



ANÁLISE TEMPORAL DA VEGETAÇÃO DE CAATINGA UTILIZANDO NDVI

George do N. Ribeiro¹, Paulo R. Megna Francisco², João M. de Moraes Neto³ & Keviane P. Aragão⁴

RESUMO

No semiárido nordestino a crescente degradação ambiental vem ocasionando processos desertificatórios cada vez mais significativos, trazendo como consequências imediatas à perda da fertilidade do solo e da biodiversidade. Este trabalho objetivou utilizar o NDVI para estudar a deterioração ambiental no município de Sumé - PB, através da análise temporal de imagens de satélite de média resolução espacial utilizando geotecnologias. Utilizou-se do Google Earth, para selecionar alvos terrestres representativos dos diferentes tipos de vegetação e realizou visitas ao campo para georeferenciar e descrever a vegetação. Foram utilizadas imagens do LANDSAT 5 de 09/05/1987 e de 28/10/2009, e utilizando o ERDAS 8.5, foram executadas as correções radiométrica e obtidas as imagens de radiância e reflectância, e geradas as imagens de NDVI. Com o uso do SPRING 5.2 foram classificadas através do LEGAL em 6 classes de cobertura vegetal. Pelos resultados obtidos observou-se que houve uma recuperação da vegetação, pelo aumento na classe Arbórea subarbórea densa de 10,96% da área, na classe Subarbórea densa de 24,52%, e na classe Arbustiva subarbórea densa de 13,7%.

PALAVRAS-CHAVE: índice de vegetação, análise ambiental, geoprocessamento

TEMPORAL ANALYSIS OF CAATINGA VEGETATION USING NDVI

ABSTRACT

In semiarid northeast growing environmental degradation has caused increasingly significant desertification processes, bringing as immediate loss of soil fertility and biodiversity consequences. This study aimed to use the NDVI to study the environmental deterioration in the municipality of Sumé - PB by temporal analysis of satellite images of medium spatial resolution using geotechnology. We used Google Earth to select representative ground targets of different vegetation types and conducted field visits to georeference and describe the vegetation. Images of LANDSAT 5 of 09/05/1987 and 28/10/2009 were used, and using ERDAS 8.5, the radiometric corrections were performed and obtained images of radiance and reflectance, and NDVI images generated. Using the SPRING 5.2 were classified using the LEGAL in 6 classes of vegetation. From the results obtained it was observed that there was a recovery of vegetation, the increase in class Arboreal sub arboreal dense area of 10.96 % in class Sub arboreal dense 24.52%, and class Shrub sub arboreal dense 13.7%.

KEY WORDS: vegetation index, environmental analysis, geoprocessing

¹ Dr. Prof. Agronomia, UFCG, Sumé-PB; Fone: (83) 3335.1850, george@ccta.ufcg.edu.br

² Dr. em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB; Fone: (83) 2101-1055, paulomegna@ig.com.br

³ Dr. Professor Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB; Fone: (83) 2101-1055, moraes@deag.ufcg.edu.br

⁴ Graduanda em Eng. Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB; Fone: (83) 2101-1055, keviane_aragao@yahoo.com

INTRODUÇÃO

A desertificação vem se tornando um sério problema para as regiões semiáridas de todo o planeta (MARENGO, 2008). No semiárido nordestino a crescente degradação ambiental vem ocasionando processos desertificatórios cada vez mais significativos, trazendo como consequências imediatas a perda da fertilidade do solo e da biodiversidade.

No tocante aos processos desertificatórios, Barbosa et al. (2005) denotam que o estado da Paraíba tem 63,54% de seu território comprometido com o processo da desertificação em estágios moderado e severo.

Segundo Alves et al. (2009), as causas da desertificação na Paraíba não diferem das que são encontradas em outros estados nordestinos. Elas são decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais, de práticas agrícolas inapropriadas e, sobretudo de modelos de desenvolvimento macro e microeconômicos de curto prazo. Outro grave aspecto a considerar são as práticas agrícolas tradicionais, geralmente associadas a um sistema concentrado de propriedade da terra e da água, conduzindo a graves problemas socioeconômicos que se aprofundam, quando sobrevêm as secas.

Várias técnicas já foram utilizadas com o objetivo de se avaliar quantitativamente e qualitativamente o estado da vegetação a partir de imagens de satélites e índices de vegetação foram então desenvolvidos a fim de reduzir o número de parâmetros presentes nas medidas multiespectrais. Tais índices têm sido usados na estimativa de vários parâmetros da vegetação. Embora muitos índices vegetativos existam, o mais usado e conhecido atualmente é o denominado índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) que permite o monitoramento da densidade e do estado de vigor da vegetação verde sobre a superfície terrestre (FRANCISCO et al., 2012a).

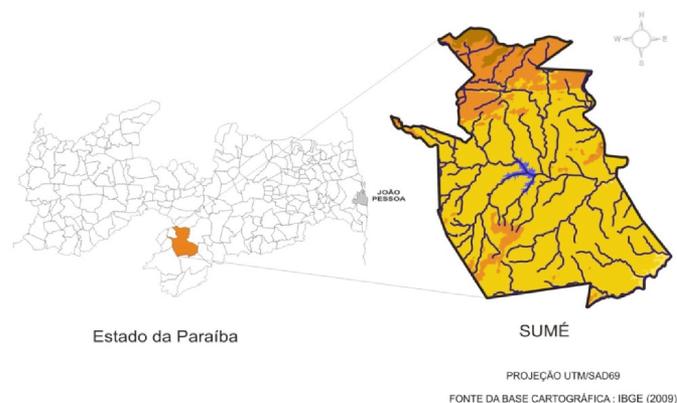
De acordo com Chaves et al. (2008), em áreas continentais é a vegetação o tipo de recobrimento da terra mais abrangente e frequente, expressando interações significativas com os fatores abióticos naturais e com as atividades humanas, servindo de parâmetro indicador da qualidade e da preservação ambiental. A resposta espectral da vegetação nas imagens dos sensores remotos está relacionada principalmente ao tipo, à qualidade e quantidade da biomassa vegetal que variam no espaço e no tempo, com a disponibilidade dos fatores de desenvolvimento vegetal, luz, calor, nutrientes e água (KOSMAS et al., 2000; JENSEN, 2000).

Novas técnicas no tratamento de dados de satélite são necessárias quando se trabalha com alta heterogeneidade como é o caso da caatinga (MALDONADO & CARVALHO, 2003). Embora muitos índices vegetativos existam, o mais usado e conhecido atualmente é o denominado índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) que permite o monitoramento da densidade e do estado de vigor da vegetação verde sobre a superfície terrestre (COSTA FILHO et al., 2007).

Este trabalho tem como objetivo utilizar o IVDN para estudar a deterioração ambiental no município de Sumé - PB, através da análise temporal de imagens de satélite de média resolução espacial utilizando geotecnologias.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende o município de Sumé, estado da Paraíba (Figura 1), com uma extensão de 838,6 km², localizado na mesorregião da Borborema e na microrregião do Cariri Ocidental (AESAs, 2011).



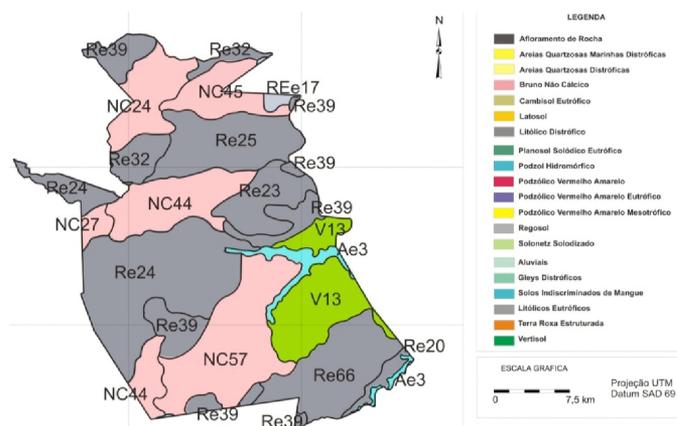
Fonte: Adaptado de IBGE (2009); NASA (2002); PARAÍBA (2006).

Figura 1. Localização da área de estudo

O clima é do tipo Bsh (semiárido quente), com chuvas apresentando uma forte variação na distribuição espacial, temporal e interanual, e uma estação seca que pode atingir 11 meses (VAREJÃO-SILVA et al., 1984). A temperatura média anual está entre 26°C e a precipitação média anual superior a 600mm (FRANCISCO, 2010).

Apresenta vegetação do tipo caatinga hiperxerófila e a predominância de solos Luvisolos Crômicos bem desenvolvidos, em relevo suave ondulado. Ocorre na área os Neossolos Litólicos Eutróficos fase pedregosa substrato gnaisse e granito e os Vertissolos relevo suave ondulado e ondulado predominam nas partes mais baixa, no entorno da drenagem e os Planossolos Nátricos relevo plano e suave ondulado (FRANCISCO, 2010) (Figura 2).

Neste trabalho utilizou-se do Google Earth online, onde foram pré-selecionados alvos terrestres representativos dos diferentes tipos de vegetação e realizada visitas ao campo para georreferenciar, fotografar e descrever a vegetação em caderneta de campo, conforme a metodologia proposta por Chaves et al. (2008) e utilizada por Francisco (2013).



Fonte: Adaptado de PARAÍBA (2006).

Figura 2. Mapa de solos da área de estudo

Foram utilizadas imagens do sensor TM/LANDSAT 5, órbita 215, ponto 65, de 28/10/2009 e de 09/05/1987. As imagens foram tratadas utilizando o software ERDAS 8.5, onde foram executadas as correções radiométrica, e obtidas as imagens de radiância e reflectância, de acordo com o modelo proposto por Bastiaansen e utilizado por Silva et al. (2005a).

As etapas seguintes correspondentes ao índice de vegetação estão bem descritas em Silva et al. (2005b). Para a obtenção do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) foi utilizada a equação 1:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (1)$$

onde: NIR = banda 4; RED = banda 3.

Após foram geradas as imagens-índices de vegetação, e com o objetivo de mapear a vegetação de caatinga através do NDVI, foi criada uma base de dados no SPRING 5.2 na projeção UTM/SAD-69, importando as imagens-índices e classificando-as com a utilização do programa LEGAL de acordo com os valores físicos de NDVI (Tabela 1), utilizado por Francisco (2013) e escalonada em 6 classes de cobertura vegetal.

Tabela 1. Valores de NDVI utilizados na classificação da cobertura vegetal

Classes	NDVI
Árborea Subarbórea densa	>0,315
Subarbórea Arbustiva densa	0,265-0,315
Arbustiva Subarbórea densa	0,230-0,265
Arbustiva Subarbustiva aberta	0,195-0,230
Subarbustiva Arbustiva rala	0,180-0,195
Subarbustiva Arbustiva muito rala	0,150-0,180
Solo exposto	0-0,150
Corpos d'água	<0

Fonte: Francisco (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mapa de tipologias de vegetação de caatinga do ano de 1987 (Figura 3), observa-se que a classe solo exposto apresenta uma área de 53,2 km² (6,34%) (Tabela 2). A classe Subarbustiva arbustiva muito rala apresenta 210,1 km² (25,05%), a classe Subarbustiva arbustiva rala 127,3 km² (15,18%), a classe Arbustiva subarbustiva aberta uma área de 270,1 km² (32,21%), a classe Arbustiva subarbórea densa com 80,5 km²

(9,6%), a classe Subarbórea densa 54,3 km² (6,48%), e a classe Arbórea subarbórea densa 53,2 km², representando 6,34% da área total de 838,6 km². No mapa de tipologias de vegetação de caatinga do ano de 2009 (Figura 4), observa-se que a classe solo exposto apresenta área de 8,9 km² (8,1%) (Tabela 2). A classe Subarbustiva arbustiva muito rala apresenta 22,3 km² (2,7%), a classe Subarbustiva arbustiva rala uma área de 25 km² (3%), a classe Arbustiva subarbustiva aberta com área de 115,8 km² (13,8%), a classe Arbustiva subarbórea densa com 195,6 km² (23,3%), a classe Subarbórea densa 259,8 km² (31%), e a Arbórea subarbórea densa 145,1 km², representando 17,3% da área total de 838,6 km².

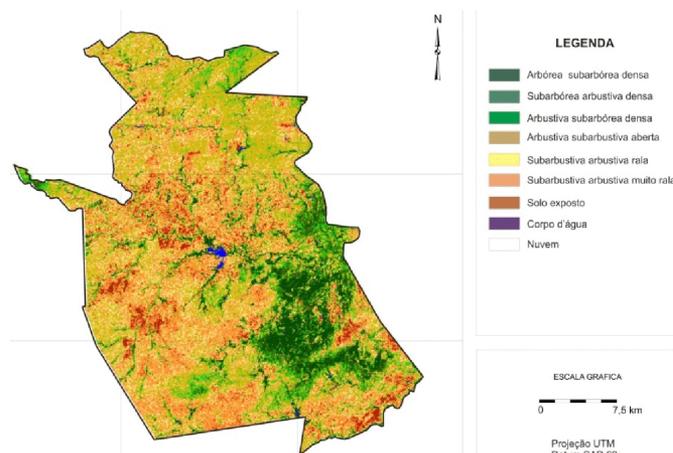


Figura 3. Mapa de tipologias de vegetação de caatinga do ano de 1987

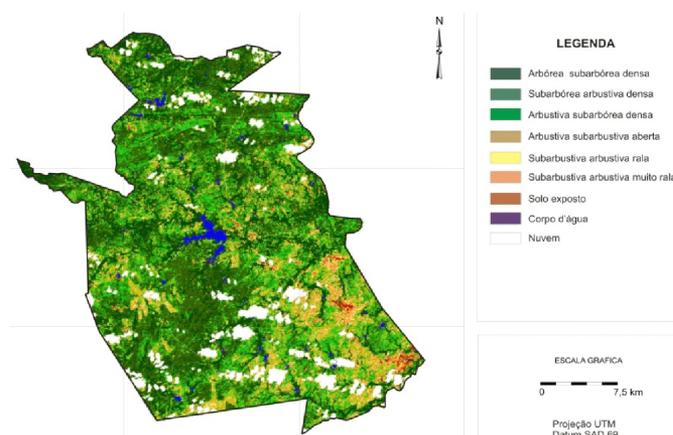


Figura 4. Mapa de tipologias de vegetação de caatinga do ano de 2009

Tabela 2. Áreas das classes de vegetação

Classes de vegetação	1987		2009	
	km ²	%	km ²	%
Árborea subarbórea densa	53,2	6,34	145,1	17,3
Subarbórea densa	54,3	6,48	259,8	31,0
Arbustiva subarbórea densa	80,5	9,60	195,6	23,3
Arbustiva subarbustiva aberta	270,1	32,21	115,8	13,8
Subarbustiva arbustiva rala	127,3	15,18	25,0	3,0
Subarbustiva arbustiva muito rala	210,1	25,05	22,3	2,7
Solo Exposto	41,1	4,90	8,9	1,1
Corpos d'água	2,0	0,24	8,7	1,0
Nuvem	0	0	57,4	6,8
Área Total	838,6	100	838,6	100

Ao analisarmos a Tabela 2, que representa os valores das diferentes classes de vegetação no período compreendido entre os anos de 1987 e 2009 (Figuras 3 e 4), podemos estimar que ocorreram acréscimos na classe Arbórea subarbórea densa de 10,96%, na classe Subarbórea densa de 24,52%, e na classe Arbustiva subarbustiva densa de 13,7%. Já na classe Arbustiva subarbustiva aberta, ocorreu o fenômeno inverso, a área de cobertura desta classe de vegetação reduziu em 18,41%, na classe Subarbustiva arbustiva rala em 12,18%, na classe Subarbustiva arbustiva muito rala a redução foi de 22,35%, como também a classe de solo exposto em 3,8% do total da área. Quanto à classe corpos d'água, no caso o açude de Sucuru e demais mananciais hídricos do município tiveram um acréscimo de área de 0,66%. Francisco et al. (2012) mapeando a mudança temporal entre 1996 e 2009, de área contígua, constatou terem ocorrido alterações significativas de mudança de área nas classes Subarbustiva rala, Subarbustiva muito rala e Solo exposto correspondendo a 28,77% da área, havendo um aumento de área das outras classes de maior valor de biomassa, e que esse comportamento temporal dá uma ideia da capacidade de recuperação da vegetação de caatinga.

CONCLUSÕES

Com o uso de imagens de satélite temporal de média resolução e geotecnologias pôde-se detectar a mudança temporal com rapidez e precisão.

Através do uso do IVDN pode-se concluir que houve uma recuperação da vegetação, pois os resultados demonstram um aumento na classe Arbórea subarbórea densa de 10,96%, na classe Subarbórea densa de 24,52%, e na classe Arbustiva subarbórea densa de 13,7%.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em 25 de março de 2011.
- ALVES, J. J. A., ARAÚJO, M. A. de, NASCIMENTO, S. S. do. (2009). Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. *Revista Caatinga*, 22(3), 126-135.
- BARBOSA, M. P.; PEREIRA, D. D.; ARAÚJO, A. E. Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca. Termo de Referência, UFCG, Campina Grande. 2005. 20p.
- CHAVES, I. DE B.; LOPES, V. L.; FOLLIOTT, P. F.; PAES-SILVA, A. P. Uma classificação morfo-estrutural para descrição e avaliação da biomassa da vegetação da caatinga. *Revista Caatinga*, v.21, n.2, p.204-213, 2008.
- COSTA FILHO, J. F. DA; FRANCISCO, P. R. M.; ANDRADE, M. V. DE; SILVA, L. DA; DANTAS, R. L. Estimativa do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) na microrregião de Sousa-PB utilizando imagens do CBERS-2. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, 2007, Aracaju. Anais...Aracaju, 2007.
- FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. Areia. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. 2010. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água).
- FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. DE B.; CHAVES, L. H. G.; LIMA, E. R. V. DE; BRANDÃO, Z. N.; SILVA, B. B. Análise espectral e avaliação de índices de vegetação Para o mapeamento da caatinga. In: Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto - Geonordeste, 6, 2012, Aracaju. Anais...Aracaju: UFS, 2012.
- FRANCISCO, P. R. M. Modelo de mapeamento da deterioração do Bioma Caatinga da bacia hidrográfica do Rio Taperoá, PB. Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, 2013. 97f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola).
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 de março, 2011.
- JENSEN, J. R. Remote Sensing of the Environment: an Earth Resource Perspective. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 2nd Edition, 2000. 544p.
- KOSMAS, C., DANALATOS, N. G., GERONTIDIS, S. T. The effect of land parameters on vegetation performance and degree of erosion under Mediterranean conditions. *Catena*, v. 40, p.3-17. 2000.
- MALDONADO, F. D.; CARVALHO, V. C. de. Indicador de degradação a escala sub-regional para detecção de mudanças na cobertura das terras com sensoriamento remoto. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 11, 2003. Belo Horizonte. Anais...Belo Horizonte: INPE, 2003, p.1353-1356.
- MARENCO, J. A. Água e Mudanças Climáticas. *Estudos Avançados*, v.22, n.63, 2008.
- NASA. USGS. SRTM - Shuttle Radar Topography Mission Home Page. 2002.
- PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas. Brasília, DF, 2006. 112p.
- 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.11-21, 2005a.
- SILVA, B. B., LOPES, G. M., AZEVEDO, P. V. Balanço de radiação em áreas irrigadas utilizando imagens LANDSAT 5 – TM. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.20, n.2, p.243-252. 2005b.