

DIAGNÓSTICO DE ALBEDO DE SUPERFÍCIE EM ÁREA DEGRADA NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO

ANA PAULA NUNES DA SILVA¹ & GEBER BARBOSA DE ALBUQUERQUE MOURA²

¹ Mestranda em Meteorologia. Departamento de Ciências Atmosféricas, UFCG. Campina Grande-PB. E-mail: apns@ymail.com

² Meteorologista, Prof. Doutor, Departamento de Agronomia, UFRPE. Recife-PE.

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG.

Resumo: O semi-árido nordestino caracteriza-se por altas taxas de evapotranspiração, ocorrência de períodos de secas, solos de pouca profundidade e reduzida capacidade de retenção de água, o que limita conseqüentemente seu potencial produtivo. Todos esses elementos conjugados evidenciam um ecossistema muito frágil, o qual se agrava principalmente devido à degradação da cobertura vegetal e do uso incorreto das terras, através da exploração predatória da caatinga, dos desmatamentos e queimadas. Nos últimos anos a utilização do sensoriamento remoto e as técnicas de geoprocessamento vêm sendo usado em diversas áreas da pesquisa, principalmente no monitoramento ambiental do Brasil, devido a sua extensão territorial. O presente estudo tem como objetivo avaliar a evolução do processo de desertificação na região do sertão do Estado de Pernambuco através do NDVI de uma série temporal de imagens Landsat Thematic Mapper (TM) que inclui os anos 1994, 1997 e 2001. Verificou-se que a áreas analisadas apresentou um acréscimo no valor do albedo ao longo dos anos, logo se pode induzir que está havendo uma degradação das terras analisadas.

Palavras-chave: desertificação, sensoriamento remoto, SEBAL

Albedo of surface esteem from Landsat images 5 - TM in semi-arid area

Abstract: The semi-arid northeastern is characterized for high taxes of evapotranspiration, occurrence of periods of dry, ground of little depth and reduced capacity of water retention, what he limits its productive potential consequently. All these conjugated elements very evidence a fragile ecosystem, which if aggravates mainly due to degradation of the vegetal covering and the incorrect use of lands, through the predatory exploration of Caatinga, of the deforestations and forest fires. In recent years the use of the remote sensing and the techniques of remote sensing come being used in diverse areas of the research, mainly in the ambient monitoring of Brazil, which had its territorial extension. The present study it has as objective to evaluate the evolution of the process of desertification in the region of the hinterland of the State of Pernambuco through the NDVI of a secular series of images Landsat Thematic Mapper (TM) that it includes years 1994, 1997 and 2001. It was verified that the analyzed areas presented an addition in the value of Albedo throughout the years, then if it can induce that it is having a degradation of analyzed lands.

Keys-words: desertification, remote sensing, SEBAL.

1. INTRODUÇÃO

Os processos de degradação, principalmente nos níveis mais altos, provocam impactos sociais, econômicos, culturais, políticos e ambientais, os quais se relacionam entre si e, ao longo dos anos, vem se intensificando e aumentando a vulnerabilidade da população, produzindo grandes perdas sociais e econômicas para a região nordestina (SOUSA, 2007).

Um dos indicadores da desertificação é a redução da cobertura de plantas perenes. Aliado a essa mudança está a degradação dos solos das áreas com menor cobertura vegetal. Essas duas condições tendem a aumentar o albedo das superfícies sujeitas à degradação. (ACCIOLY et al., 2001). Charney (1975) com a finalidade de compreender a persistência da seca na região semi-árida no Sahel (Sul da África) por mais de 20 anos, investigaram a alteração do albedo da superfície no impacto do clima, e verificaram que o aumento do albedo causou uma redução na precipitação.

O presente estudo tem como objetivo avaliar a evolução do processo de desertificação na região do semi-árido do Estado de Pernambuco através de uma série temporal de imagens Landsat Thematic Mapper (TM) e assim verificar o grau de degradação da área analisada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O município de Floresta se localiza na mesorregião do São Francisco Pernambucano. Sua sede situa-se a 433,6 km de distância de Recife, sob as coordenadas geográficas de 8°36'02" S e 38°34'05" W (Figura 1).

Segundo Melo (1988), a ausência relativa de elevações reduz as influências orográficas, acentuando as condições da semi-aridez do ambiente. Pela sistemática de Köppen no município prevalece o tipo climático BSh, ou seja, muito quente, semi-árido, tipo estepe, com estação chuvosa compreendendo os meses de janeiro a abril, apresentando precipitação média anual de 505 mm.

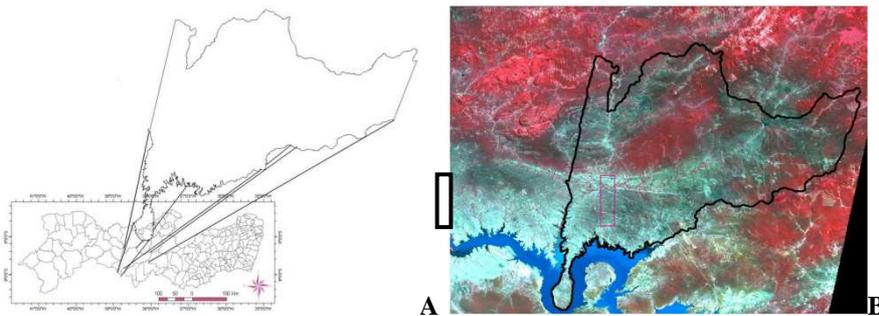


Figura 1. A. Localização do Município de Floresta (PE). B. Área analisada.

O município faz parte do Núcleo de desertificação de Cabrobó. Cujas principais causas de início de processo de desertificação foram o sobrepastoreio, o desmatamento e a salinização do solo.

Os pontos da área de estudo foram adquiridos em Galindo (2007).



Figura 2. Área analisada em estado de degradação.

Analisou-se a distribuição espacial da precipitação média anual no município, bem como sua distribuição temporal no período analisado. Para tanto se utilizou a média os postos pluviométricos, sob coordenadas 8°37'00''S, 38°34'00''W e 8°36'5''S, 38°34'32''W, ambos monitorados pelo LAMEPE.

As imagens foram adquiridas junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), órgão ligado ao Ministério da Ciência e Tecnologia, na órbita 216, ponto 066. As imagens possuem a seguinte resolução temporal: 19/05/1994, 28/06/1997 e 06/05/2001. Foi obtido o modelo de elevação digital do terreno (DEM, obtido gratuitamente no site do SRTM)

referente ao mosaico x 29 e y 14. As imagens foram reamostradas com o DEM, para que a imagem a ser trabalhada possuísse resolução espacial de 30 x 30 m.

No cálculo da radiância espectral de cada banda (L_{λ_i}) o número digital (ND) de cada pixel da imagem é convertido em radiância espectral monocromática. Sua calibração é efetivada segundo a Equação 1, proposta por Markham & Baker (1987).

$$L_{\lambda_i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} ND \quad (1)$$

Em que a e b são as radiâncias espectrais mínimas e máximas, ND é a intensidade do pixel; e i corresponde as bandas (1, 2, 3,... e 7) do satélite Landsat 5 - TM.

A refletância foi obtida segundo a Equação 2, proposta por Allen et al. (2002).

$$\rho_{\lambda_i} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda_i}}{k_{\lambda_i} \cdot \cos Z \cdot d_r} \quad (2)$$

Em que L_{λ_i} é a radiância espectral de cada banda, k_{λ_i} é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera (Tabela 1), Z é o ângulo zenital solar e d_r é o quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol (r_0) e a distância Terra-Sol (r) em dado dia seqüencial do ano (DSA), que de acordo com Iqbal (1983), é dada pela Equação 3.

$$d_r = 1 + 0,033 \cos\left(\frac{DSA \cdot 2\pi}{365}\right) \quad (3)$$

Em que o argumento da função \cos está em radianos. O valor médio anual de d_r é igual a 1,00 e o mesmo varia entre 0,97 e 1,03, aproximadamente.

Em que o argumento do \cos está em radiano.

O albedo planetário (α_{toa}) foi obtido pela Equação 4.

$$\alpha_{toa} = 0,293\rho_1 + 0,274\rho_2 + 0,233\rho_3 + 0,157\rho_4 + 0,033\rho_5 + 0,011\rho_7 \quad (4)$$

Em que $\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4, \rho_5$ e ρ_7 são os albedos planetários das bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7.

Já o albedo corrigido para os efeitos atmosféricos foi obtido pela Equação 5.

$$\alpha = \frac{\alpha_{toa} - \alpha_p}{\tau_{sw}^2} \quad (5)$$

Em que α_p é a da radiação solar refletida pela atmosfera, que varia entre 0,025 e 0,04, mas para o modelo SEBAL é recomendado o uso do valor de 0,03, com base em Bastiaanssen (2000) e τ_{sw} é a transmissividade atmosférica que para condições de céu claro, pode ser obtida por (Allen et al., 2002) através da Equação 6.

$$\tau_{sw} = 0,75 + 2 \cdot 10^{-5} z \quad (6)$$

Em que z é a altitude de cada pixel (m).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3A encontra-se a distribuição espacial da precipitação média observada no Município de Floresta (PE). Percebe-se que a área analisada apresenta precipitação média de 430 mm. A precipitação no período analisado, como se pode ver na Figura 3B, teve média mensal de 27,1 mm, tendo uma máxima de 289 mm no mês de março de 1994.

Boegh et al. (2002) em estudo na Dinamarca com imagens Landsat 5 TM, em áreas de solo descoberto, obtiveram valores de albedo igual a 35%. Silva et al. (2005), em estudo com o mesmo sensor e satélite obtiveram albedo de 31 e 33% , para os anos de 2000 e 2001, respectivamente, para a região de caatinga próxima ao Lago de Sobradinho (BA).

Na Tabela 1 são mostrados os valores estatísticos das cartas de albedo. Percebe-se que os valores mínimos e médios são superiores aos da área conservada, porém os valores

máximos são inferiores, bem como o valor modal. Os valores apresentam pouca variação, principalmente, devido ao solo já estar desgastado impossibilitando o crescimento de novas espécies vegetais, fazendo com que a área apresente pouca heterogeneidade.

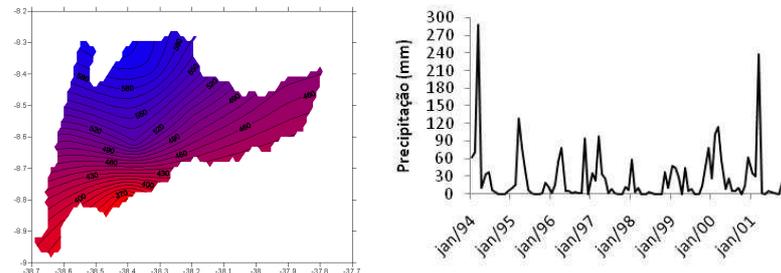


Figura 3. Distribuição espaço (A)-temporal(B) da precipitação na área analisada.

Tabela 1. Valores dos parâmetros estatísticos obtidos na análise do albedo da superfície.

Ano	mínimo	médio	máximo	mediano	moda	Desv. PAD
1994	0,096	0,231	0,446	0,221	0,212	0,038
1997	0,080	0,203	0,373	0,191	0,191	0,029
2001	0,098	0,237	0,382	0,235	0,234	0,028

Na Figura 4 são mostradas as cartas de albedo para a área degradada, percebe-se que em todos os anos analisados o albedo é elevado. Silva et al. (2005) encontrou albedo em torno de 16 e 17% para áreas com culturas irrigadas (manga, banana, goiaba, uva etc.), na margem do Rio São Francisco. Percebe-se que o albedo das cartas na Figura 4 são superiores ao encontrados por Silva et al. (2005), este fato corrobora para o já exposto anteriormente sobre o desgaste que o solo desta região vem sofrendo: os solos rasos e se localizam entre manchas de caatinga arbustiva, esta também com elevados graus de devastação.

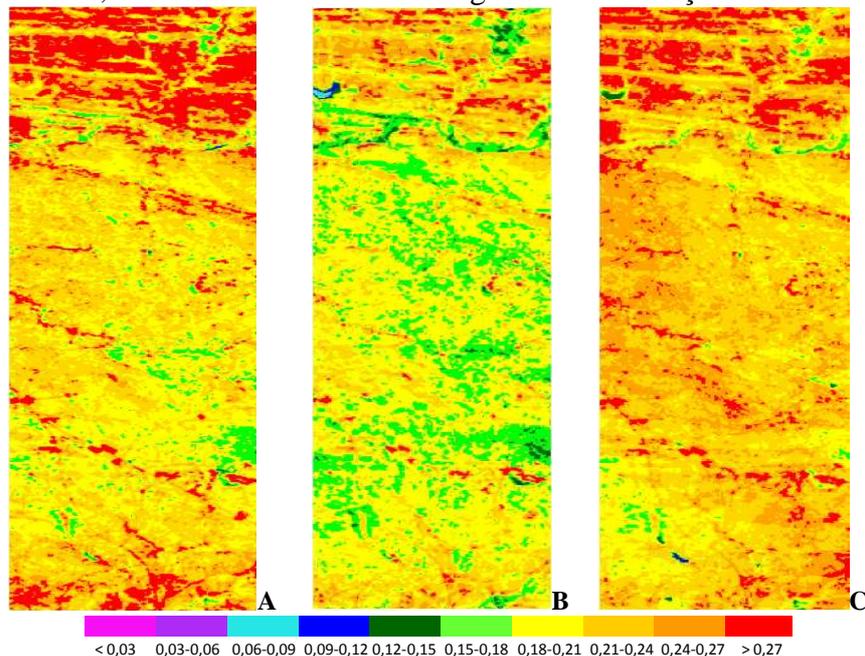


Figura 4. Cartas de albedo para a área degradada em 1994 (A), 1997 (B) e 2001 (C).

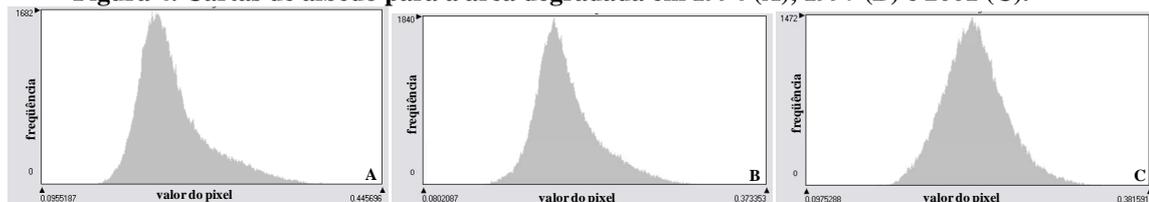


Figura 5. Histograma de freqüência do albedo da área degradada em 1994 (A), 1997 (B) e 2001 (C).

Na Figura 5 são mostrados os histogramas de freqüência, onde se percebe haver pouca dispersão dos valores do albedo obtidos pela metodologia. Nos anos de 1994 e 1995 estes

valores apresentaram maior frequência para albedos inferior a média, enquanto que no ano de 2001, houve uma distribuição normal.

4. CONCLUSÕES

A precipitação média no Município de Floresta apresentou moderada distribuição espacial, sendo a parte norte do município com precipitação superior a porção sul. Com relação à temporalidade a precipitação apresentou grande variabilidade, com precipitação concentrada no mês de janeiro.

Verificou-se que os valores de albedo foram elevados e apresentaram uma menor dispersão em torno da média, mostrando a homogeneidade de solos desnudos na área estudada. A área revelou crescimento nos valores de albedo, obtendo em 2001, valor de 23,7%.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; TASUMI, M.; TREZZA, R. **SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land), Advanced training and users manual**. Idaho: Implementation, v.1.0. 2002.

ACCIOLY, L. J. O.; OLIVEIRA, M. A. J.; SILVA, F. H. B. B.; BURGOS, N. Avaliação de Mudanças no Albedo do Núcleo de Desertificação do Seridó através de Imagens do Landsat TM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10., 2001, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2001.

BASTIAANSEN, W. G. M. **Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain: A remote sensing approach under clear skies in Mediterranean climate**. PhD. Dis., CIP Data Koninklijke Bibliotheek, Den Haag, the Netherlands. 272 p., 1995.

BOEGH, E.; SOEGAARD, H.; THOMSEM, A. Evaluating evapotranspiration rates and surface conditions using Landsat TM to estimate atmospheric resistance and surface resistance. **Remote Sensing of Environmental**. v.79, p.329-343, 2002.

CHARNEY, J. G. Dynamics of deserts and drought in the Sahel. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, n.101, p. 193-202. 1975

GALINDO, I. C. L. **Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no Estado de Pernambuco**. Recife, PE: UFRPE, 2007. Originalmente apresentada como tese de Doutorado em Ciência do Solo. Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007. 255p.

IQBAL, M. **An Introduction to Solar Radiation**. New York: Academic Press. 1983. 212p.

KAZMIERCZAK, M. L. Desenvolvimento de um Algoritmo para modelar a suscetibilidade de Desertificação no Nordeste Brasileiro: Algoritmo ISD. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2001. p. 1675-1691.

MARKHAM, B. L.; BARKER, J. L. Thematic mapper bandpass solar exoatmospherical irradiances. **International J. of Remote Sensing**, Basingstoke, v.8, n.3, p.517-523, 1987.

MELO, M. L. **Áreas de exceção da Paraíba e dos Sertões de Pernambuco**. Recife: SUDENE, 1988. 321 p. (Série Estudos Regionais, 19).

MENDONÇA, J. C. **Estimativa da evapotranspiração regional utilizando imagens digitais orbitais na região Norte Fluminense**. Rio de Janeiro: UENF, 2007. Originalmente apresentada como tese de Doutorado em Produção Vegetal, Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2007. 145p.

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**, Santa Maria, v.13, n.2, p.201-211. 2005.

SOUZA, S. S.; ALVALA, R. C. S. Anomalias de precipitação devido à mudança de vegetação no semi-árido do Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2004, Fortaleza. **Anais...** Rio de Janeiro: SBMET, 2004.

SRTM. Disponível em: <<http://srtm.csi.cgiar.org/SELECTION/listImages.asp>>. Acesso em: 18 Mai. 2007.