



DETECÇÃO DE MUDANÇAS DO SOLO E DA VEGETAÇÃO NO BAIXO SÃO FRANCISCO

Douglas Alberto de Oliveira Silva (1); Symonne Pereira Fernandes (1); Telliane Santos Salgueiro Silva (2); Wellington Manoel dos Santos (3)

(1) Universidade Federal de Pernambuco, douglasalbertosilva@hotmail.com; Universidade Federal de Alagoas, symone.ufal@gmail.com; (2) Universidade Federal Alagoas, tellianesantos@gmail.com, (3) Universidade Federal Alagoas, wellington.ea@hotmail.com .

RESUMO: A quantificação e espacialização da degradação na superfície é um elemento muito valioso no planejamento de atividades agrícolas e no gerenciamento dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica. Alterações da superfície, em diversos biomas trazem grandes implicações ao conforto humano e animal. Neste sentido, o monitoramento das mudanças da superfície através de imagens orbitais possibilita identificar a antropização de grandes áreas e seus impactos ambientais. O objetivo desse estudo foi estimar as mudanças ocorridas em área de vegetação de caatinga e área antropizada no -PE. Foram utilizados duas imagens orbitais do satélite Landsat-8, no período de 2013 e 2015. Gerou-se cartas temáticas expressando a variabilidade dos parâmetros de albedo da superfície, temperatura de superfície, NDVI e SAVI. Os resultados mostraram aumento no albedo da superfície e diminuição no NDVI, corrigidos os efeitos atmosféricos para todas as áreas amostrais. Houve aumento na temperatura da superfície, evidenciando que houve avanço na degradação dos recursos naturais, da área estudada. Conclui-se que o albedo, T_{sup} , NDVI, e SAVI identificaram de forma efetiva a variabilidade do uso e ocupação do solo da área estudada.

PALAVRAS CHAVE: Caatinga, NDVI, Degradação.

INTRODUÇÃO

A obtenção de dados da degradação da superfície possui papel de grande importância para a agricultura, pois se trata de uma variável básica nos estudos ligados a detecção de mudanças em grandes áreas.

O monitoramento da superfície em escala regional pode ser realizado por meio de técnicas de sensoriamento remoto, as quais possibilitam analisar a relação entre padrões espaciais da vegetação e as mudanças no balanço de radiação e dos fluxos de energia da superfície (Fausto et al., 2014). Com a aplicação de algoritmos como o algoritmo SEBAL (Surface Energy Balance Algorithm for

Land) desenvolvido por Bastiaanssen (1995), é possível estimar as mudanças do solo e da superfície (Bastiaanssen, 1998), a partir de índices biofísicos da superfície, como o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), albedo, temperatura e saldo de radiação da superfície (Rn). Neste contexto, o SEBAL pode ter diversas funcionalidades, como no monitoramento e detecção de mudanças no uso e cobertura da terra, assim como possíveis impactos ambientais em escala regional (Oliveira et al., 2012; Nascimento et al., 2014).

Neste sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar e detectar mudanças na cobertura do solo ocorridas na região do baixo São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo abrange o retângulo envolvente (7°37'35''S a 9°43'56''S; 41°12'11''O a 39°7'27''O; altitude média de 370m), pertencente a mesorregião do São Francisco pernambucano, estando à aproximadamente 700 km da capital Recife.

O estudo foi realizado a partir de imagens do satélite Landsat-8 OLI/TIRS, obtidas no site <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Foram utilizadas as bandas de 2 a 7 (30 m), e a 10 (Banda termal 100m) dos sensores OLI/TIRS. As imagens de satélite que cobrirá a área de estudo possuem órbita 217 e ponto 66 e 67.

De acordo com a classificação de Köppen, Petrolina está em uma região que apresenta o clima do tipo BSwH – semiárido (quente e seco), com a ocorrência de duas estações bem definidas: estação seca entre os meses de maio a outubro e estação chuvosa entre os meses de novembro a abril. Apresenta uma precipitação pluviométrica média de 431,8 mm/ano, concentradas em um único período do ano e com uma distribuição espacial irregular, temperatura média anual de 26,4°C e umidade relativa do ar de 58% (SILVA et al., 2005).

Nesta etapa representa foi computado a refletância de cada banda. Para isto, foi usado a seguinte equação:

$$r_{\text{Land8}} = \frac{(Add_{\text{refb}} + Mult_{\text{refb}} * ND_b)}{\text{CosZ} * d_r}$$

O albedo foi calculado conforme equação a seguir:

$$\alpha_{\text{toa}} = (-62,2)x_{r_2} + (-57,31)x_{r_3} + (-48,33)x_{r_4} + (-29,57)x_{r_5} + (-7,35)x_{r_6} + (-2,48)x_{r_7}$$

Para a obtenção do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI), foi computado a razão entre a diferença das refletâncias do infravermelho-próximo (ρ_{IV}) e do vermelho (ρ_V) pelo somatório das mesmas refletâncias conforme a equação abaixo (ACCIOLY et al., 2002):

$$NDVI = \frac{\rho_{IV} - \rho_V}{\rho_{IV} + \rho_V}$$

O Índice de vegetação ajustado as condições do solo (SAVI), foi calculado conforme equação abaixo.

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho_{IV} - \rho_V)}{(L + \rho_{IV} + \rho_V)}$$

em que: **L** é a constante de ajuste ao solo, que depende do tipo de solo, o valor mais utilizado é 0,5.

Através da obtenção do SAVI foi possível obter o índice de área foliar (IAF). Calculado conforme equação abaixo.

$$IAF = \frac{\ln\left(\frac{0,69 - SAVI}{0,59}\right)}{0,91}$$

A emissividade de cada pixel (ϵ_{NB}), podem ser obtidas e validadas, segundo as equação abaixo:

$$\epsilon_{NB} = 0,97 + 0,0033 \times IAF$$

Foi usado as seguintes condições, para pixels com valores de $IAF \geq 3$, considera-se $\epsilon_{NB} = 0,98$. Para $NDVI < 0$, $\epsilon_{NB} = 0,99$.

Após o cômputo da emissividade prossegue-se com a temperatura da superfície (T_s), para a obtenção da mesma utilizou-se a radiância espectral da banda termal L_{b10} e a emissividade ϵ_{NB} obtida na etapa anterior. Dessa forma, obteve-se a temperatura da superfície.

$$T_s = \frac{K_2}{\left(\frac{\epsilon_{NB} \times K_1}{L_{b10}} + 1\right)}$$

Em que, K_1 e K_2 ($Wm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1}$) são constantes de calibração da banda termal (L_{b10}), extraídos do metadados das imagens a serem trabalhadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1 encontram-se os valores de temperatura da superfície, os menores valores foram encontrados nos corpos hídricos da área em estudo, estes representados pelas tonalidades mais claras na faixa do azul. Conforme, melhor observa-se em destaque, o ano de 2015 (Figura 1B), que apresentou tonalidades vermelho escuro, dentre os demais mostrando-se de modo geral concentrar as maiores temperaturas, fato esse, explicado pela falta de precipitações antecedentes ao imageamento. Em termos gerais, verificou-se um aumento das áreas com temperatura acima de 34°C, para o ano de 2015 em relação ao ano de 2013. Essencialmente as áreas próximas das margens do rio São Francisco por conta dos altos índices de queimadas registrados no ano de 2015, que expõe o solo provocando a degradação do mesmo e alterando o microclima local. Silva et al. (2005) conseguiram estimar a temperatura da superfície em áreas com diferentes tipos de uso e ocupação do solo. As áreas que apresentaram as maiores temperaturas foram áreas de solo exposto, onde a temperatura variou entre 29,2 e 35,2°C.

Na figura 2 apresenta a carta temática do albedo da superfície (α_{sup}), ou seja, o albedo corrigido para os efeitos atmosféricos. Em análise geral, observam-se diferentes tonalidades e cores para os pixels da carta temática, que representam os diferentes alvos no imageamento do sensor OLI/TIRS. Como esperado, nos pixels em tons azul escuro e na cor mais clara, encontraram-se os menores valores de albedo, que correspondem aos corpos hídricos. Em comparação 2015 apresentou os maiores valores de albedo, este fato está associado a baixas precipitações antecedentes ao imageamento da imagem.

A carta temática do índice de vegetação (NDVI), está representado na figura 3 para os respectivos anos estudados, observa-se de modo geral, que os maiores valores foram observados diante das tonalidades em azul escuro nos pixels, seguindo dos tons mais esverdeados, que expressam áreas com uma vegetação mais intensa e áreas cultivadas, situadas nas proximidades dos rios e reservatórios. O que também observou para alguns trechos a preservação da mata nas margens dos rios. Os menores valores são dos tons mais escuros, de cores marrom, expressando valores negativos, que compreendem a corpos hídricos.

A figura 4 apresenta a carta temática do índice de vegetação (SAVI) da área estudada, para os anos estudados. Este índice teve boa representação do dossel vegetativo das áreas, visto que, assemelham-se aos observados no NDVI, porém de forma mais clara. O SAVI apresentou uma

menor variabilidade espacial dentre os demais índices. Portanto, retratou-se cartas temáticas mais homogêneas em relação aos demais índices.

CONCLUSÕES

As alterações do uso e ocupação do solo foram identificadas com o aumento do albedo e da temperatura da superfície e, diante da redução dos índices de vegetação

Os índices de vegetação identificaram satisfatoriamente o comportamento da vegetação, destacando-se como indicadores de áreas em processo de degradação no semiárido.

O albedo confirmou, diante do seu monitoramento, ser importante na interpretação dos estudos de alterações ambientais no semiárido, causadas principalmente por ações antrópicas.

CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

ACCIOLY, L.; Pachêco, A.; Thomaz, C.; Costa, C.; Lopes, O. F.; Oliveira, M. A. J. Relações empíricas entre a estrutura da vegetação e dados do sensor TM/Landsat. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande-PB, v. 6, n. 3, p. 492-498, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662002000300019>.

ALLEN, R.; Waters, R.; Bastiaanssen, W.; Tasumi, M.; Trezza, R. Surface energy balance algorithms for land (SEBAL). *Advanced training and user's manual, Idaho Implementation*, v. 1.0, p. 97, 2002.

Cardozo, F. S., Pereira, G., Shimabukuro, Y. E., Moraes, E. C. Análise das mudanças dos parâmetros físicos da superfície derivados das queimadas no estado de Rondônia. *Boletim de Ciências Geodésicas*, v. 20, n. 4, 2014.

Gamarra N. L. R., Corrêa, M. P., Targino, A. C. L. Utilização de sensoriamento remoto em análises de albedo e temperatura de superfície em Londrina – PR: Contribuições para estudos de ilha de calor urbana. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.29, n.4, 537 - 550, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0102->

Sellers, P. J.; Bounoua, L.; Collatz, G. J.; Randall, D. A.; Dazlich, D. A.; Los, S. O.; Berry, J. A.; Fung, I.; Tucker, C. J.; Field, C. B.; Jensen, T. G. Comparison of radiative and physiological effects of doubled atmospheric CO₂ on climate. *Science*, 271, 1402–1406. 1996.

Riebsame, W. E., Meyer, W. B., Turner B. L., Modelagem do uso da terra e da cobertura como parte da mudança ambiental global. *Clim. Mudança*, v. 28, pp. 45-64, 1994.

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, 2005. Vianello, R. L.; Alves, A. R. *Meteorologia básica e aplicações*. Viçosa:

Turner, M. G., Ruscher, C. L., Mudança nos padrões de paisagem na Geórgia. *Compra. Ecol.* V. 1, n. 4, p. 251-421, 2004.

Yuan, F., Sawaya, K. E., Loeffelholz, B., Bauer, M.E. Classificação de cobertura do solo e análise de mudança de Twin Cities (Minnesota) área Metropolitana de sensoriamento remoto Landsat multitemporal *Rem. Sen. Envi.* V. 98, p. 317-328, 2005.

Kachhwala, T. S. Monitoramento temporal de terras florestais para detecção de mudanças e mapeamento da cobertura florestal por meio de sensoriamento remoto por satélite. *Proceedings da 6ª Conferência Asiática sobre Sensoriamento Remoto*, Agência Nacional de Sensoriamento Remoto, Hyderabad, p. 77-83, 1985.



(83) 3322.3222
contato@aguanosemiarido.com.br
www.aguanosemiarido.com.br