

DETECÇÃO DE MUDANÇAS DO SOLO E DA VEGETAÇÃO NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

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

(1) Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, douglasalbertosilva@hotmail.com; Universidade Federal de Alagoas-UFAL, Wellington.ea@hotmail.com; (2) Universidade Federal de Alagoas-UFAL, tellianesantos@gmail.com; (3) Universidade Federal de Alagoas-UFAL, symone.ufal@gmail.com

INTRODUÇÃO

Uso do solo e as mudanças na cobertura da superfície afetam o uso da terra direta e indiretamente a dinâmica, solo atmosfera. Mudanças na cobertura do solo por uso antrópico não implicam necessariamente na degradação da terra. No entanto, muitos padrões de mudança de uso da terra podem resultar em mudanças de cobertura do solo que consequentemente afeta negativamente a biodiversidade, recursos hídricos e o balanço de energia na superfície da terra (Riebsame et al. 1994).

A detecção de mudanças no uso da terra é crucial para uma melhor compreensão da dinâmica das mudanças na cobertura do solo (Turner & Ruscher 2004). Atualmente os dados de satélites sobre os recursos da terra são aplicáveis para estudos de detecção de mudanças no uso da terra (Yuan et al., 2005). Aplicação de dados de sensoriamento remoto tornou possível estudar as mudanças na cobertura da terra em escala espacial e temporal, a baixo custo e com melhor precisão (Kachhwala de 1985).

Desta forma, este estudo teve o objetivo de avaliar e detectar mudanças na cobertura do solo ocorridas no município de Petrolina-PE.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo abrange o retângulo envolvente do município de Petrolina-PE ($7^{\circ}37'35''S$ a $9^{\circ}43'56''S$; $41^{\circ}12'11''O$ a $39^{\circ}7'27''O$; altitude média de 370m), pertencente a mesorregião do São Francisco pernambucano, estando à aproximadamente 714 km da capital Recife. A localização geográfica da área estudada encontram-se na Figura 1.



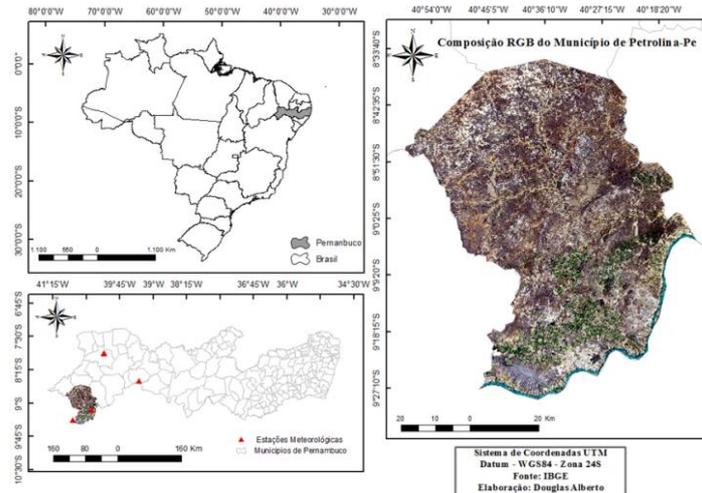


Figura 1. Mapa de Localização do Município de Petrolina-Pe.

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.

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 representada foi computada a refletância de cada banda. Para isto, foi usada a seguinte equação:

$$r_{bLandsat} = \frac{(Add_{refb} + Mult_{refb} * ND_b)}{CosZ * d_r} ; \text{ para o albedo foi calculado conforme equação a seguir:}$$

$$a_{toa} = (-62, 2)xr_2 + (-57, 31)xr_3 + (-48, 33)xr_4 + (-29, 57)xr_5 + (-7, 35)xr_6 + (-2, 48)xr_7$$

Para a obtenção do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI), foi computada 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):



$NDVI = \frac{\rho_{IV} - \rho_V}{\rho_{IV} + \rho_V}$; para o índice de vegetação ajustado às condições do solo (SAVI), foi calculado

conforme equação: $SAVI = \frac{(1+L)(\rho_{IV} - \rho_V)}{(L + \rho_{IV} + \rho_V)}$ 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: $IAF = \frac{\ln\left(\frac{0,69 - SAVI}{0,59}\right)}{0,91}$; já a emissividade de cada pixel (ϵ_{NB}) podem ser obtidas

e validadas, segundo a equação: $\epsilon_{NB} = 0,97 + 0,0033 \times IAF$

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

Os resultados obtidos por meio da análise de imagens de satélite multitemporais foram esquematicamente ilustrado na Figura 2; 3; 4 e Figura 5. Em relação à temperatura da superfície, em termos gerais, verificou-se um aumento das áreas com temperatura acima de 30°C, para as imagens de agosto de 2015 em relação a agosto de 2014, este fato pode estar relacionado a supressão da vegetação caatinga, uma vez que tanto a precipitação como a temperatura do ar não diferiram entre os anos, com precipitações de 2,4 mm em 2014 e 2,6 mm em 2015 e temperatura do ar de 30,32 °C em 2014 e 30,65 °C em 2015. 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

(figura 2). 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 30,3 e 37,5°C.

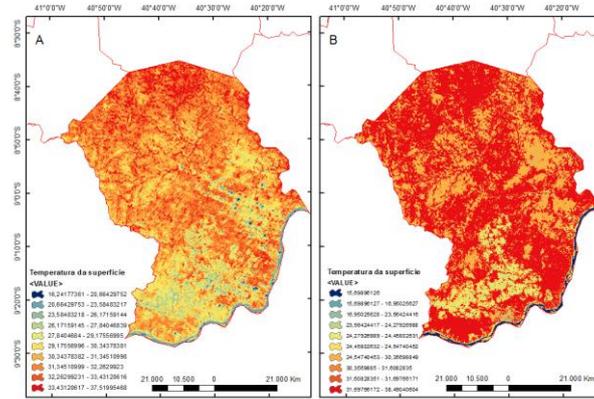


Figura 2. Variação espacial da Temperatura da superfície do solo, A (2014), B (2015).

Os valores de albedo estimados estão de acordo com o citado na literatura onde se refere que os valores de albedo da superfície variam entre 5 e 50 % dependendo do grau de verde, minerais e propriedades físicoquímicas do solo (Vianello, 1991; Liu, 2006). Analisando a distribuição espacial do albedo da superfície (Figura 3) é possível verificar que o aumento dos valores de albedo ocorreu principalmente a sul da cidade, este fato corroborou com os dados de NDVI e SAVI, visto que a vegetação influencia no albedo da superfície.

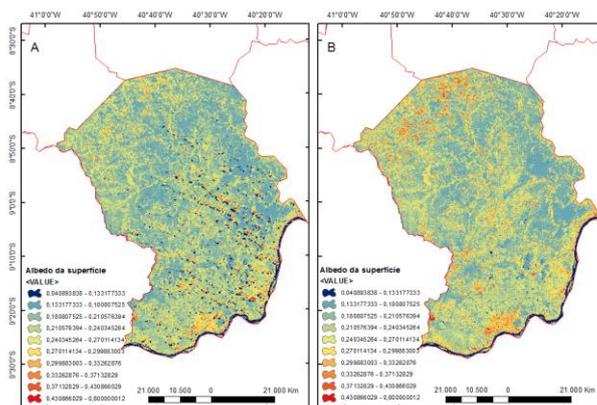


Figura 3. Variação espacial do albedo, A (2014), B (2015).

As figuras 4 a e b apresentam as imagens de NDVI obtidas a partir das imagens OLI Landsat 8 de 2014 e 2015, respectivamente. Pode-se observar que, as imagens de NDVI ressaltaram as áreas que sofreram alteração em virtude de novos desmatamentos e queimadas no período estudado. A



imagem NDVI de 2014 (Figura 4a) apresentou valores mais altos do que a de 2015 (Figura 4b), conseqüentemente no ano 2014 houve mais áreas com valores de NDVI altos do que em 2015, este fato pode ser associado a classificação climática dos anos, uma vez que 2014 foi considerado um ano normal enquanto que 2015 foi considerado ano ceco.

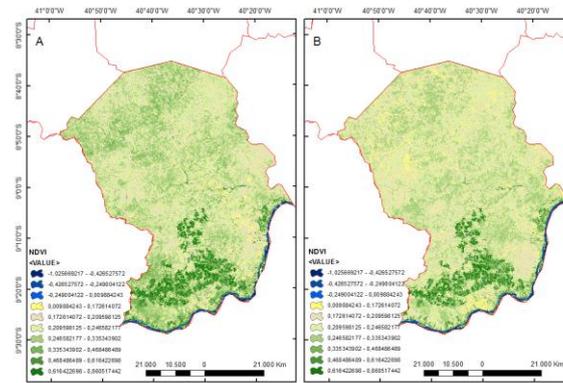


Figura 4. Variação espacial do NDVI, A (2014), B (2015).

Um melhor acompanhamento das áreas desmatadas ou destinadas ao plantio foi alcançado com a comparação das imagens do NDVI e SAVI para os diferentes anos demonstrando o comportamento sazonal da vegetação na área do município e da mata ciliar do rio São Francisco. Os resultados desta comparação podem ser observados nas figuras 4 e 5.

O SAVI apresentou bom resultado no que se refere ao aspecto visual. utilizando esta técnica, é possível visualizar as mudanças ocorridas no estado fenológico da vegetação. A imagem de 2014 apresentaram pixels com tonalidade verde que corresponde a uma maior área vegetada, enquanto que 2015 houve uma supressão da caatinga, este fato está associado a precipitação antecedente ao imageamento da imagem que em 2015 foi inferior a 2014.

Prates & Moraes (2014) em seus estudos verificou resultados semelhantes em que utilizando imagens LANDSAT – 8 para caracterização da cobertura vegetal observou as mudanças temporais e espaciais do NDVI e SAVI.



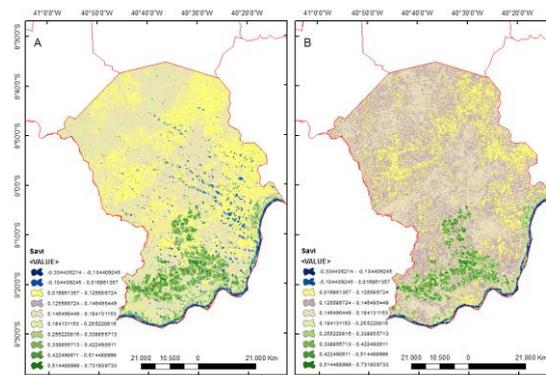


Figura 5. Variação espacial do SAVI, A (2014), B (2015).

CONCLUSÃO

De forma geral, verificou-se uma diminuição da cobertura vegetal entre as datas em estudo.

Detectou-se mudanças no padrão de cobertura vegetal mais expressiva no ano de 2014.

Os dados de sensoriamento remoto utilizados nas análises demonstraram-se bastante úteis na avaliação espaço-temporal dos índices e também para a avaliação dos impactos de uso do solo decorrentes de mudanças da superfície.

REFERÊNCIAS

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>.

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.

