

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE EXU, PE

SPACE-TEMPORAL ANALYSIS OF LAND USE AND COVERAGE IN THE MUNICIPALITY OF EXU, PE

Danielle Gomes da Silva¹

dannyavlis@yahoo.com.br

Ítalo Rodrigo Paulino de Arruda²

Maria Luísa Gomes da Silva³

Pedro dos Santos Ferreira

Viviane Pedroso Gomes⁴

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the space-time variation of land use and land cover in the municipality of Exu - PE. Landsat 5 and Landsat 8 images were used to generate the maps. To classify the images, a cloud with 100 points was generated in a GIS environment. The results indicated that the municipality presented a reduction of the areas of native vegetation in the last 10 years. The vegetation areas of Caatinga increased from 30% in 2006 to 24% of the territory in 2016. Another representative class in the area is the Deciduous Seasonal Forest, which decreased from 29% (2006) to 27% in 2016. The Deforestation rate in the region is directly related to the agricultural practices adopted. One of the main agricultural models in the region, that of dry-farming, had its area enlarged in this interval of 10 years. Moving from 41% to 49%.

Keywords: Supervised classification; degradation; Geotechnologies.

¹ Departamento de Ciências Geográficas, UFPE.

² Discente, Departamento de Ciências Geográficas, UFPE.

³ Discente, Programa de Pós-Graduação em Geografia, UFPE.

⁴ Discente, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFPE.

RESUMO

O objetivo deste estudo consistiu em analisar a variação espaço-temporal do uso e cobertura da terra no município de Exu – PE. Para gerar os mapas utilizou-se imagens do satélite *Landsat 5* e *Landsat 8*. Para classificação das imagens, gerou-se uma nuvem com 100 pontos em ambiente SIG. Os resultados indicaram que o município apresentou uma redução das áreas de vegetação nativa nos últimos 10 anos. As áreas de vegetação de Caatinga, passaram de 30% em 2006, para 24% do território em 2016. Outra classe representativa na área é a Floresta Estacional Decidual que sofreu redução, passando de 29% (2006) para 27% em 2016. O ritmo de desmatamento na região possui relação direta com as práticas agropecuárias adotadas. Um dos principais modelos agrícolas na região, o de Sequeiro, teve sua área ampliada neste intervalo de 10 anos. Passando de 41% para 49%.

Palavras-chave: Classificação supervisionada; degradação; geotecnologias.

CONTEXTO DA PESQUISA

Dentro do contexto do processo de produção e reprodução do espaço geográfico, as rápidas mudanças promovidas sobre o uso e cobertura das terras têm se configurado como uma das principais forças motrizes para o desencadeamento de uma série de problemas de ordem ambiental. Temas como desertificação, escassez hídrica e mudanças climáticas são frequentemente discutidos pela comunidade científica internacional e figuram como principais desafios para a humanidade no presente século.

No centro dos debates, percebe-se que há grande preocupação por parte dos pesquisadores acerca da importância do uso da terra para compreensão dos processos ambientais em questão. Este quadro tem impulsionado uma série de estudos que expõem esta relação, entre os quais, pode-se destacar os

desenvolvidos por Abdalla et al. (2013), Legesse, Vallet-Coulomb e Gasse (2003), Li et al. (2009), López-Moreno et al. (2014), Perazzoli, Pinheiro e Kaufmann (2013) e Santos e Galvêncio (2013).

Os trabalhos citados evidenciam também uma nova tendência dentro da comunidade científica, que diz respeito ao uso de representações cartográficas para o monitoramento ambiental. Este procedimento refere-se à introdução de técnicas de sensoriamento remoto para produção de mapas capazes de representar as paisagens terrestres. A técnica descrita ganhou força devido à consolidação das imagens Landsat, ainda na década de 70, e ampla difusão, gratuita, de um vasto acervo de imagens a partir de 2008 (NOVO, 2008).

Uma das dificuldades encontradas para a realização de mapeamentos com imagens orbitais de média resolução espacial, como é o caso das do Landsat, é a interpretação visual da mesma, o que dificulta a classificação dos alvos. Geralmente este problema é minimizado via aquisição de dados em campo. Por outro lado, Wulder et al. (2006) pontua que, circunstancialmente, este procedimento não é possível, seja pela extensão das áreas estudadas, limitação de tempo ou até mesmo os altos custos envolvidos.

Para contornar o referido problema, diversos pesquisadores recorrendo ao uso imagens de alta resolução espacial presentes no banco de dados do Google Earth. De acordo com Fritz et al. (2009), estas imagens possuem detalhamento espacial suficientemente alto para que o pesquisador possa interpretar visualmente os alvos

dispostos na superfície. Outra grande vantagem é que as imagens são georreferenciadas, o que permite a localização de uma determinada classe no espaço. Esta metodologia tem se mostrado bastante versátil, principalmente pelo fato das imagens serem disponibilizadas no software Google Earth Pro, o que facilita o gerenciamento das informações geoespaciais e a integração desta com outros Sistemas de Informações Geográficas (SIGs).

A eficiência da metodologia mencionada pode ser comprovada por meio de sua aplicação em diversos estudos, com objetivos distintos e, em alguns casos, com imagens orbitais geradas por diferentes sensores. Entre os primeiros estudos de notoriedade, destaca-se o conduzido por Biradar et al. (2009), para realização e um mapeamento global das áreas destinadas ao desenvolvimento da agricultura de sequeiro. Nesta empreitada, os autores amostraram 1009 pontos, com auxílio do Google Earth Pro, distribuídos aleatoriamente, e outros 915 a partir de dados de campo. A acurácia do mapeamento foi medida por meio do índice de Kappa, que apontou uma eficiência 92 a 98%.

Outro estudo também desenvolvido em escala global foi empreendido por Schneider, Friedl e Potere (2010), desta vez para mapear áreas urbanas. Para pesquisa, os autores utilizaram imagens de baixa resolução espacial do sensor MODIS. O processo de classificação das imagens foi guiado a partir da interpretação visual das imagens de alta resolução espacial do Google Earth. Na análise estatística de desempenho do mapeamento o nível de precisão adotado variou entre 82,8 e 91%.

Estes e outros estudos como os conduzidos por Jacobson et al. (2015), Redo, Aide e Clark (2012) e Saito et al. (2016) comprovam a versatilidade e eficiência do método apresentado. Apesar disto, as técnicas de mapeamentos apresentadas ainda não são vastamente utilizadas no Brasil, principalmente pela limitação de estudos voltados para esta linha de pesquisa.

Vale ressaltar que o país está entre os que mais desmatam no mundo. No âmbito das discussões relacionadas às mudanças climáticas, por exemplo, quando se considera o total de CO₂ emitido para a atmosfera, a maior parte dele é oriunda do desmatamento, diferentemente do que ocorre em países como China e Estados Unidos, onde a maior parte do carbono produzido se deve a queima de combustíveis fósseis.

No semiárido brasileiro, a expansão das áreas agrícolas nas últimas décadas, associada ao crescimento populacional e programas de fixação da população nessas áreas, vem contribuindo para a expansão das áreas desmatadas. Este quadro acendeu o alerta não só dos pesquisadores, mas também de políticos e gestores públicos.

Diante deste panorama e das possibilidades técnicas para investigação do mesmo, o objetivo central da presente pesquisa consiste em analisar a variação espaço-temporal do uso e cobertura da terra no município de Exu-PE.

ÁREA DE ESTUDO

A localização geográfica do município de Exu-PE está representada na Figura 1. O mesmo encontra-se totalmente inserido na mesorregião do Sertão Pernambucano e na microrregião de Araripina, com área de 1. 473,958 km² e população absoluta de 31.858 habitantes. A sede do município está localizada a 07°30'43" de latitude sul e a 39°43'27" de longitude oeste.

Geologicamente, está inserido na Província Borborema, com altitudes variando entre 300 a 800m. É formada por maciços imponentes, que se caracterizam por relevo pouco acidentado. Em parte de sua área, a norte, uma porção está inserida na unidade geoambiental das Chapadas Altas. Os solos Brunizens são comuns nos topos e vertentes do relevo ondulado pouco profundos, bem drenados, textura argilosa e com fertilidade natural alta. Nos Fundos de Vales Estreitos, ocorrem os solos Aluviais, profundos, moderadamente drenados e férteis. Algumas áreas têm solo raso, pedregoso e desprotegido da ação erosiva, contendo também solos argilosos, de massapé e terras férteis (CPRM,2016).

A área apresenta distinção climática em função da altitude. Desta forma, ao norte, onde se encontra a unidade ambiental da Chapada do Araripe, o clima é classificado como subúmido seco, enquanto a porção assentada sobre a Depressão Sertaneja possui clima semiárido, segundo classificação de Koppen. O regime de chuvas é controlado pela atuação de vários sistemas atmosféricos ao longo do ano. Em dezembro ocorre a pré-estação chuvosa, associada as Frentes Frias e Vórtices

Ciclônicos de Níveis Superiores (VCAS), que atuam até fevereiro. Entre os meses de fevereiro e março se inicia a estação chuvosa propriamente dita, com a atuação da Zona de Convergência Intertropical (ASSIS; SOUZA; SOBRAL, 2015).

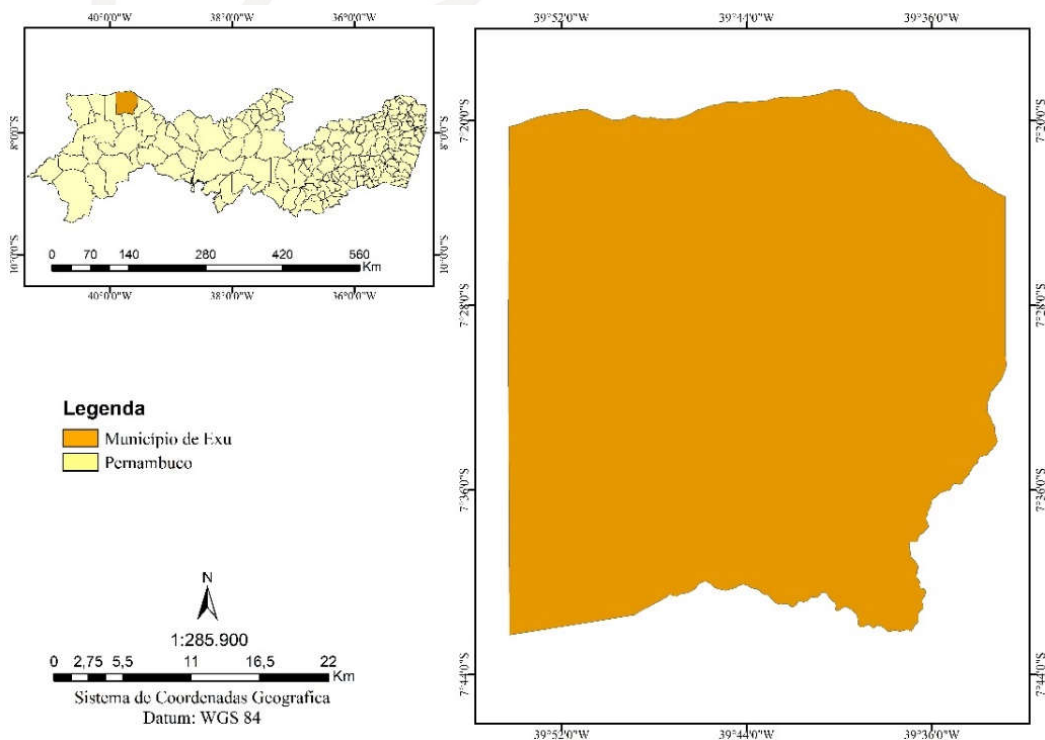


Figura 1: Mapa de localização do município de Exu - PE.

MATERIAL E MÉTODOS

Processamento das imagens de satélite

Para elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra foram obtidas gratuitamente duas imagens de satélite junto ao *United States Geological Survey* – USGS da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA). As imagens correspondem a órbita 217 e ponto 65. A primeira imagem foi capturada pelo sensor TM do satélite Landsat 5, gerada em 2 de outubro de 2006. A segunda pelo sensor OLI do satélite Landsat 8, datada de 29 de outubro de 2016.

As imagens foram submetidas a processamento para obtenção da reflectância espectral, que consiste no cálculo entre o fluxo de radiação solar refletido e o fluxo de radiação solar incidente. E foram obedecidas as seguintes etapas para a imagem Landsat 5 e Landsat 8 respectivamente.

Para o processamento da reflectância da imagem Landsat 5 é necessário realizar anteriormente a calibração radiométrica, que consiste no processo de conversão do Número Digital - ND de cada pixel da imagem, em radiância espectral monocromática. Para tanto utilizou-se a Equação (1), proposta por Markham e Baker (1987).

$$L_{\lambda i} = a_i + \frac{b_i - a_i}{255} \times ND$$

(Eq. 1)

Onde, a e b são as radiâncias espectrais mínima e máxima; ND é a intensidade do pixel (número digital - número inteiro de 0 a 255); e i corresponde as bandas espectrais.

Após a obtenção da radiância foi realizado o cálculo da reflectância espectral, utilizando a Equação (2) proposta por Bastiaanssen (1995).

$$r_{pi} = \frac{L_{\lambda} \times \pi}{K_{\lambda} \times \cos Z \times d_r} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde r_{pi} é refletância planetária da banda, i corresponde as bandas espectrais, K_{λ} é a irradiância solar espectral no topo da atmosfera, $\cos Z$ é o ângulo zenital do Sol e d_r é o inverso do quadrado da distância relativa Terra – Sol.

Para obtenção da reflectância da imagem Landsat 8 OLI, foi utilizada a Equação (3).

$$r_b = \frac{(Add_i + Mult_i \times ND_i)}{\cos Z \times d_r} \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde, Add corresponde ao fator aditivo de reescalonamento para cada banda, disponível no arquivo metadados da imagem, assim como o $Mult$ que corresponde ao fator multiplicativo de reescalonamento para cada banda. ND representa os valores de número digital da imagem, Z é o ângulo zenital solar. O d_r corresponde ao quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol e a distância Terra-Sol em dado dia do ano, e pode ser calculado através da Equação (4).

$$d_r = \left(\frac{1}{d_{TR}} \right)^2 \quad (\text{Eq. 4})$$

Classificação das imagens

Para classificação das imagens, gerou-se uma nuvem com 100 pontos em ambiente SIG (Figura 2). Esses pontos foram posteriormente importados no Google Earth Pro (GEP), dessa forma cada ponto passa a sobrepor uma classe de uso da terra. Cada um dos pontos foi ampliado de modo a permitir a identificação

da classe sobreposta, deste modo, cada uma foi devidamente codificada por meio de representação numérica.

Em seguida, gerou-se a assinatura espectral das imagens do Landsat, onde o comportamento espectral de cada tipo de uso foi associado ao código representativo das classes. Este procedimento foi realizado no software ArcGis 9.3, por meio das ferramentas Create Signature e Maximum Likelihood.

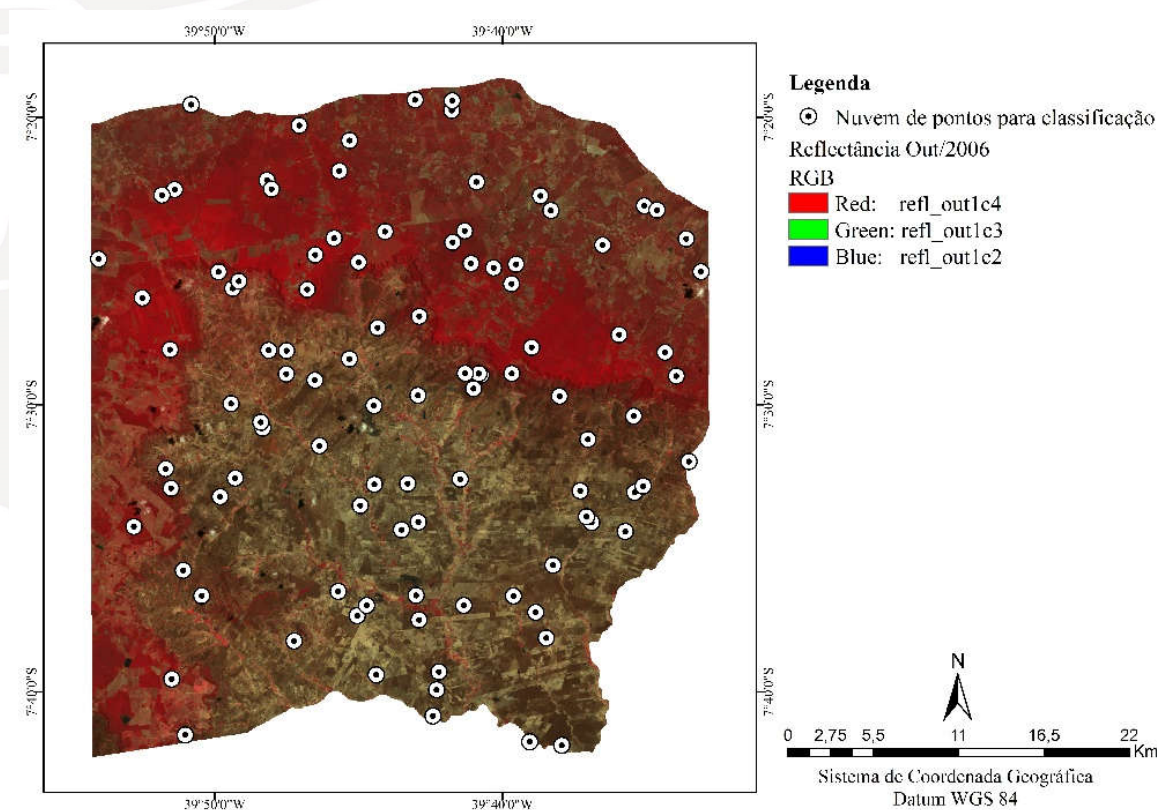


Figura 2: Distribuição espacial dos pontos utilizados para a classificação da imagem orbital gerada pelo Landsat 8 para o município de Exu-PE. Fonte: Os autores

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 expõe o mapeamento espaço-temporal do uso e cobertura da terra do município de Exu, localizado no estado de Pernambuco, para os anos de 2006 e 2016. Ao todo, foram identificadas três classes de uso e cobertura, com auxílio do software Google Earth Pro, as quais referem-se a Caatinga, Floresta estacional Decidual e Agricultura de sequeiro associada a áreas de solos expostos.

Entre as classes observadas, a mais expressiva, em termos de área, para os dois cenários, é a de Agricultura de sequeiro associada também a solos expostos. É importante salientar que, devido à semelhança das assinaturas espectrais para estes tipos de classes, não foi possível dissociar os dois usos, embora a análise da imagem no banco de dados do Google Earth permita esse tipo de separação, ao menos a nível visual.

Em 2006 a Agricultura de Sequeiro ocupava 41% da área de estudo, passando para 49% em 2016. Segundo Lopes et al. (2010), o modelo agrícola de sequeiro é um dos principais responsáveis por garantir renda para diversas famílias no semiárido brasileiro. A ampliação destas áreas pode decorrer de fatores diversos, que envolvem a degradação das terras em função dos processos erosivos e de desertificação, assim como o próprio aumento do contingente populacional na região.

Por outro lado, a expansão das áreas agrícolas traz consigo alguns prejuízos, entre eles o desmatamento. Embora a remoção da cobertura vegetal natural possua

causas diversas, entre as quais pode-se destacar o uso da madeira para lenha, carvão, entre outros, a agricultura é um dos principais responsáveis por essa degradação. Entre as classes de cobertura nativa na região, a Caatinga é a mais representativa e também a que mais foi degradada entre os anos analisados. Em 2006, por exemplo, ocupava uma área de 30%, passando para 24% em 2016.

A classe de menor área e que também foi menos degradada é a Floresta Estacional Decidual, que ocupava 29% da área de estudo em 2006 e sofreu perda de 2% em 2016. Esta tipologia está concentrada na região ao norte do município de Exu, onde encontra-se a Unidade Geoambiental da Chapada do Araripe. Por se tratar de uma espécie arbórea de porte elevado, sua madeira é bastante utilizada para produção de lenha e outros usos.

De maneira geral, percebe-se que houve significativa alteração na cobertura vegetal do município de Exu nos últimos 10 anos. Os resultados encontrados sugerem que a expansão agrícola ainda é um dos grandes responsáveis pela degradação florestal, seguido de outras práticas extrativistas.

Vale ressaltar que o desmatamento traz consigo uma série de problemas ambientais. Problemas como o desencadeamento de processos de desertificação estão ocorrendo em ritmo cada vez mais acelerado devido ao manejo inadequado dos solos. Um bom exemplo da gravidade do problema é o Núcleo de Desertificação de Cabrobó em Pernambuco, que abrange os municípios de Parnamirim, Cabrobó, Belém do São Francisco, Itacuruba e Floresta. As

implicações são variadas, indos desde a perda de fertilidade das terras, prejuízos socioeconômicos e processos de migração (SECTMA, 2009).

Outro ponto importante diz respeito a potencialização dos efeitos da escassez hídrica. É importante salientar que o município de Exu está completamente inserido em uma região de clima semiárido, marcada por graves problemas relacionados a secas recorrentes. A remoção da cobertura vegetal, seja para qual for o fim, altera o ciclo hidrológico da região. Neste sentido, as áreas desmatadas apresentam maior perda de solo por carreamento de sedimentos, assim como diminuição da taxa de infiltração, resultando na diminuição da disponibilidade hídrica (COSTA et al., 2003).

O quadro apresentado se torna ainda mais preocupante quando se insere nas discussões as questões relacionadas às mudanças climáticas, que, entre outros fatores, também possui relação com o desmatamento. A cobertura vegetal desempenha um importante papel no balanço de energia de uma dada região, assim como no de carbono. A exposição direta dos solos a energia irradiada pelo Sol, eleva de forma significativa a temperatura de superfície e por conseguinte a do ar. Este fenômeno, associado a diminuição do potencial de sequestro de carbono das áreas degradadas cria um processo de retroalimentação, onde os efeitos passam a alimentar as causas (IPCC, 2013).

A exploração dos recursos naturais no semiárido é um dos grandes problemas para os políticos e gestores públicos na atualidade. O aumento da pressão sobre a

natureza decorre principalmente do crescimento populacional observado na região e maior dinamização da economia local e regional. Diante de tais fatos, se faz cada vez mais necessário o desenvolvimento de práticas voltadas para o desenvolvimento sustentável, face a iminente ameaça de esgotamento dos recursos naturais, que podem produzir prejuízos econômicos e sociais de dimensões ainda incertas.

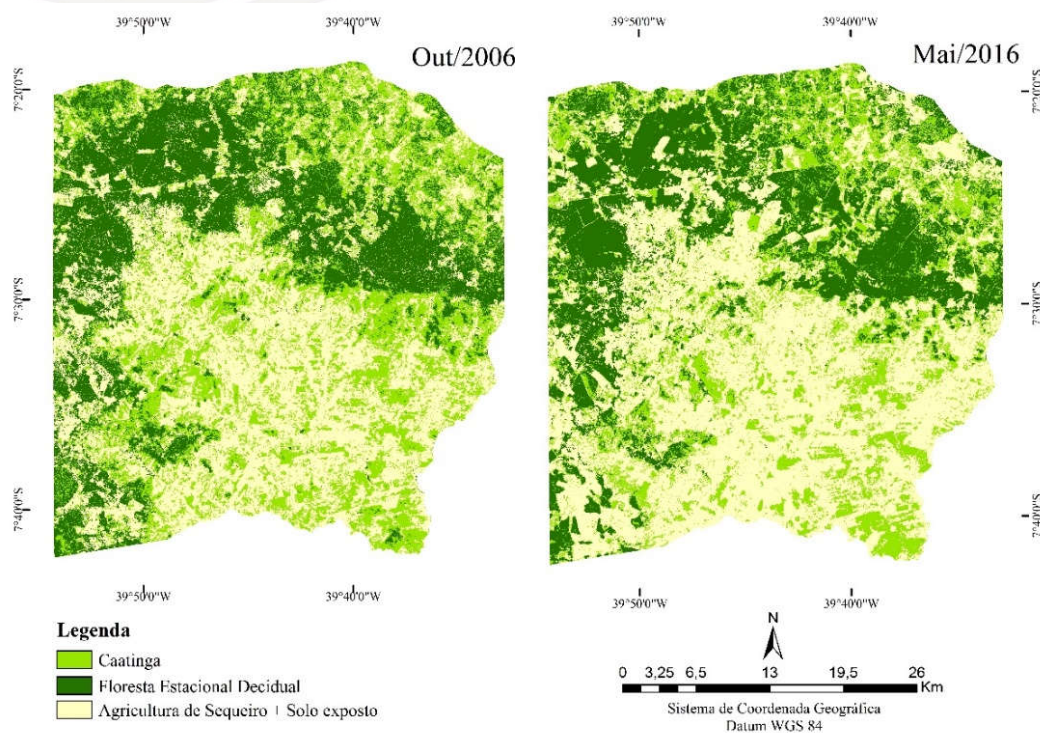


Figura 3: Uso e Cobertura da terra para os anos de 2006 e 2016 do município de Exu – PE. Fonte: Os autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método empregado para o mapeamento do município de Exu - PE mostrou-se bastante eficiente, representando bem as classes previamente identificadas com o auxílio do Google Earth. Outro ponto importante diz respeito às mudanças observadas na última década, bem representada diante das análises. De modo geral, evidenciou-se que maior parte das transformações empreendidas sobre as coberturas naturais se deram no sentido de ampliar as áreas de agricultura de sequeiro na região. Entre as classes naturais observadas, a que perdeu mais área foi a de caatinga, com uma taxa de desmatamento de 0,6% ao ano.

Quanto a classe de Floresta Estacional Decidual, esta foi menos explorada, apesar de sua madeira ser bastante utilizada para diversos fins. Sua taxa de desmatamento foi de 0,2% ao ano, considerada baixa diante da forte expansão da agricultura de sequeiro, que cresceu a uma taxa média de 0,8% ao ano.

O desmatamento traz consigo uma série de problemas de ordem ambiental, comprovados em numerosos estudos já apresentados no decorrer do presente ensaio. Por outro lado, não é possível quantificar, neste estudo, os impactos que a degradação das florestas naturais produziu sobre o ambiente do município de EXU-PE. Neste sentido, recomenda-se o desenvolvimento de outras pesquisas mais específicas, que o utilizem o presente estudo como base para avaliação do quadro ambiental da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, M. et al. Simulating the impacts of land use in Northwest Europe on Net Ecosystem Exchange (NEE): The role of arable ecosystems, grasslands and forest plantations in climate change mitigation. *Science of the Total Environment*, v. 465, p. 325–336, 2013.

ASSIS, J.M.O. ; SOUZA, W.M. ; SOBRAL, M. C. M. . CLIMATE ANALYSIS OF THE RAINFALL IN THE LOWER-MIDDLE STRETCH OF THE SÃO FRANCISCO RIVER BASIN BASED ON THE RAIN ANOMALY INDEX. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)*, v. 2, p. 188-202, 2015.

BASTIAANSEN, W. G. M. Regionalization of surface flux densities and moisture indicators in composite terrain. Wageningen: Wageningen Agricultural University, 1995. 237p. PhD thesis.

BIRADAR, C. M. et al. A global map of rainfed cropland areas (GMRCa) at the end of last millennium using remote sensing. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, v. 11, n. 2, p. 114–129, 2009.

CPRM - Empresa Pública vinculada ao Ministério de Minas e Energia com as atribuições de Serviço Geológico do Brasil. Disponível em:
http://www.cprm.gov.br/publique/media/Hidrologia/mapas_publicacoes/Atlas_Digital_RHS/pernambuco/relatorios/EXU057.pdf>. Acesso em: 10 de dezembro de 2016.

FRITZ, S. et al. Geo-wiki.org: The use of crowdsourcing to improve global land cover. *Remote Sensing*, v. 1, n. 3, p. 345–354, 2009.

IPCC. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2013. 1535p

LEGESSE, D.; VALLET-COULOMB, C.; GASSE, F. Hydrological response of a catchment to climate and land use changes in Tropical Africa: Case study south central Ethiopia. *Journal of Hydrology*, v. 275, n. 1–2, p. 67–85, 2003.

LEITE, E. F, ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins. *OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia*, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

LI, Z. et al. Impacts of land use change and climate variability on hydrology in an agricultural catchment on the Loess Plateau of China. *Journal of Hydrology*, v. 377, n. 1–2, p. 35–42, 2009.

LOPES, H. L. et al. Parâmetros biofísicos na detecção de mudanças na cobertura e uso do solo em bacias hidrográficas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 14, n. 11, p. 1210–1219, 2010.

LÓPEZ-MORENO, J. I. et al. Impact of climate and land use change on water availability and reservoir management: Scenarios in the Upper Aragón River, Spanish Pyrenees. *Science of the Total Environment*, v. 493, p. 1222–1231, 2014.

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

NOVO, E. M. L. M. Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações. São Paulo. ed.: Edgard Blücher, 2008, 363p.

PAULA, M. R, CABRAL, J. B. P, MARTINS, A. P. Uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento na caracterização do uso da terra da bacia hidrográfica da Uhe Caçu – GO. *REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.4, N.4, p.1482 – 1490, 2012.*

PERAZZOLI, M.; PINHEIRO, A.; KAUFMANN, V. Efeitos de cenários de uso do solo sobre o regime hídrico e produção de sedimentos na bacia do Ribeirão Concórdia - SC. *Revista Árvore*, v. 37, p. 859–869, 2013.

REZENDE, M., & ROSENDO, J. S. Análise da evolução da ocupação do uso da terra no município de Ituiutaba-MG utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. *Horizonte Científico*, v. 3, n. 1, 2010.

ROSA, Roberto. Introdução ao sensoriamento remoto. Uberlândia: Ed. UFU, 2007. 248 p. In: LEITE, E. F, ROSA, R. Análise do uso, ocupação e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Formiga, Tocantins. *OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia*, v.4, n.12, p. 90-106, dez. 2012.

SANTOS, A. M. DOS; GALVÍNIO, J. D. Mudanças climáticas e cenários de susceptibilidade ambiental à desertificação em municípios do estado de Pernambuco. *OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia*, v. 5, n. 13, p. 66–83, 2013.

SCHNEIDER, A.; FRIEDL, M. A.; POTERE, D. Mapping global urban areas using MODIS 500-m data: New methods and datasets based on “urban ecoregions”. *Remote Sensing of Environment*, v. 114, n. 8, p. 1733–1746, 2010.

SECTMA. Programa de Ação Estadual de Pernambuco para o Combate à Desertificação e Mitigação aos Efeitos da Seca – PAE-PE / SECTMA, Recife, BRA: CEPE; 2009.

WULDER, M. A. et al. An accuracy assessment framework for large-area land cover classification products derived from medium-resolution satellite data. *International Journal of Remote Sensing*, v. 27, n. 4, p. 663–683, 2006.