

USO DE GEOTECNOLOGIAS NA ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE EXU – PERNAMBUCO

Válter Cardoso Tavares (1); Ítalo Rodrigo Paulino de Arruda (2); Danielle Gomes da Silva (3)

¹ Universidade Federal de Pernambuco, valtercardoso3@hotmail.com; ² Universidade Federal de Pernambuco, italotavares0811@gmail.com; ³ Universidade Federal de Pernambuco, dannyavlis@yahoo.com.br.

RESUMO

O município de Exu, geograficamente, está localizado na mesorregião do Sertão Pernambucano e na Microrregião de Araripina, distando aproximadamente 606,7 km da capital do estado. O objetivo desta pesquisa é descrever e analisar, por meio das geotecnologias, a cobertura vegetal do município de Exu e como a retirada da mesma vem expondo o solo aos processos superficiais no decorrer dos anos. Esta pesquisa foi realizada através de uma vasta pesquisa bibliográfica e aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento. A data de captura da imagem foi realizada em 15/10/2005, no período de seca. A vegetação típica dessa região é a Caatinga Hipoxerófila e a Floresta Caducifólia. Foram confeccionados mapas a partir de vetorização e classificação. A partir da análise das imagens foi possível identificar que boa parte da vegetação nativa foi retirada e os remanescentes têm resistido ao avanço das técnicas de agricultura. O solo exposto apresentado nas imagens representa não tão somente a espécie vegetal de gramíneas, mas o desmatamento provocado pela ação antrópica devido o avanço da malha urbana e pelo processo de adaptação da vegetação secundária. Por isso, o NDVI se constitui num indicativo preeminente da presença de vegetação, visto que leva em consideração a energia absorvida e refletida na região, onde mostra a condição do ambiente. Desta forma, as imagens do Satélite LANDSAT 5 - TM permitiram fornecer um banco de dados para a classificação supervisionada e para futuros projetos de planejamento dessa área em relação ao manejo de sua agricultura.

Palavras-Chave: Geotecnologias, NDVI, Exu, Pernambuco.

INTRODUÇÃO

O rápido crescimento nas pesquisas relacionadas às Geociências para compreensão da dinâmica do espaço, utilizando ferramentas de Geotecnologias, avançou de forma substancialmente nas últimas décadas. Destarte, estas ferramentas foram modernizadas e desencadearam um forte crescimento nas pesquisas e grande incentivo por parte dos pesquisadores ao utilizarem para obtenção de avanços e bons resultados em suas pesquisas, tendo em vista que as Geotecnologias oferecem um vasto nível de reconhecimento da área através das informações que podem ser extraídas de forma simples e prática.

A análise, identificação e compreensão da cobertura e do uso da terra, através das Geotecnologias com técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, vem fornecendo subsídios essenciais para a avaliação dos aspectos ambientais, como perdas constantes de biodiversidade, desmatamentos, processos de desertificação e do uso e ocupação das terras.

De acordo com Silva et al. (2016), os problemas ambientais como as mudanças climáticas, aumento da escassez hídrica, desertificação, entre outros, são frequentemente associados às mudanças no uso e cobertura das terras. Deste modo, reverberou entre pesquisadores inseridos em várias ramificações do meio científico o uso de representações cartográficas voltadas para o monitoramento ambiental.

Segundo Candido et al. (2010), a preocupação com o uso da terra e com a mudança da cobertura vegetal de um determinado ambiente geográfico vem crescendo rapidamente no meio científico, pois as formas com os quais esses dois fatores, influenciados por ações antrópicas e a

forma de manipulação com o meio, incidem sobremaneira na forma de interação entre os fatores bióticos e abióticos.

No intuito de acompanhar o caráter dinâmico desse evento, Pinto et al. (1989) afirmam ser necessário dispor de fontes de dados com agilidade temporal que satisfaça ao lapso de tempo de mudanças impostas pela ocupação agrícola, o que se enquadra nas técnicas de sensoriamento remoto.

Para aquisição e análise da caracterização dos padrões de mudanças de uso e cobertura de solo, mostra-se importante atrelar dados advindos de sensores remotos (Brannstrom et al., 2008). Esta Geotecnologia permite executar medições dos padrões de vegetação e cultivos em diferentes escalas temporais e espaciais. Ademais, fornece geodados resultantes de diferentes sensores orbitais e aerotransportados e encontram-se gratuitamente e disponíveis para pesquisas, onde se incluem a obtenção e análise de imagens multitemporais.

O processo de levantamento do uso e cobertura do solo pode ser descomplicado através da manipulação e uso das Geotecnologias gerando uma interpretação do uso inadequado do solo e suas consequências (ROSA, 2001). É de suma importância a atualização de pesquisas que relacionem as tendências e a transcrição do uso e ocupação do solo que, por sua vez, dificilmente permanece inalterável (LOCH, 1993).

De acordo com Tramontina et al. (2015), as técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto são necessárias para identificação, observação, análise e quantificação das mudanças do uso e cobertura da terra. No que afirma Meneses (2012), o sensoriamento remoto é definido como “uma ciência que visa o desenvolvimento da obtenção de imagens da superfície terrestre por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres”.

O uso de geoprocessamento, inseridas no campo de sensoriamento remoto, se mostrou determinante para planejar e gerenciar o uso das áreas estudadas. Além disso, essas técnicas são imprescindíveis para se analisar as mudanças temporais do uso da terra e fornecer ao planejador informações importantes a cerca das tendências de ocupação de determinado território. Câmara e Monteiro (2003), empregam os modelos matemáticos na compreensão do processo de mudanças no uso e cobertura da terra e a prever alterações futuras, gerando importantes contribuições científicas ao planejamento ordenado de uma área.

É fundamental ter o conhecimento no que diz respeito a cobertura do solo, caracterizando um estado físico do mesmo, reunindo a quantidade da vegetação, água e materiais terrestres da superfície. Já em contrapartida ao uso do solo, aplica-se no uso humano da terra o cultivo, o pasto, a silvicultura etc. (CASAGRANDE, 2005). Portanto, uma das formas de se obter informações sobre o uso e cobertura do solo é através do mapeamento com auxílio dos SIG's e do Sensoriamento Remoto.

Diversos problemas socioeconômicos, desde os mais simples aos mais complexos, podem surgir ou se agravar face às intervenções sobre a natureza. De acordo com Maciel et al. (2015), o processo de classificação de imagens é possível a partir de informações de sensoriamento remoto com o intuito de confeccionar mapas temáticos, nos quais as regiões são agrupadas em classes de interesse segundo determinado critério de similaridade entre as partes fundamentais da imagem ou pixels, que as formam.

Para realizar este estudo, foi selecionado a cidade de Exu, localizado no interior do Estado de Pernambuco. Desde a sua criação, o município vem sofrendo mudanças no seu uso e ocupação do solo. Diante do exposto, o objetivo deste artigo foi identificar e compreender o uso e cobertura vegetal, utilizando Sistema de Informação Geográfica (SIG). A realização dessa pesquisa justifica-se diante do relevante papel desempenhado pelos estudos sistêmicos de análise multitemporal do uso e cobertura do solo. Seus resultados fornecem subsídios relevantes para o planejamento e

gerenciamento racional da área de estudo. Além de configurar-se como um instrumento colaborador para a construção de indicadores ambientais e avaliação da capacidade de suporte ambiental.

METODOLOGIA

Para a elaboração deste trabalho, realizou-se vasta pesquisa bibliográfica para a identificação de trabalhos com temática semelhante. Para produção e confecção dos resultados aqui apresentados, utilizou-se as Geotecnologias através de ferramentas chave na obtenção de resultados de caráter ambiental.

O desenvolvimento dessa pesquisa foi embasado no uso de técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento de imagens, assim como, a utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para tratamento e análise dos dados espaciais.

ÁREA DE ESTUDO

A localização geográfica do município de Exu-PE está representada na Figura 1. O município de Exú se encontra inserido na unidade geoambiental dos Maciços e Serras Baixas, caracterizada por altitudes entre 300 a 800 metros, essa unidade ocupa uma área expressiva nos Estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. É formada por maciços imponentes, que se caracterizam por relevo pouco acidentado, com solos de alta fertilidade, os quais são bastante aproveitados nas partes mais acessíveis do relevo. Em parte de sua área, ao norte, uma porção esta inserida na unidade geoambiental das Chapadas Altas (CPRM, 2016).

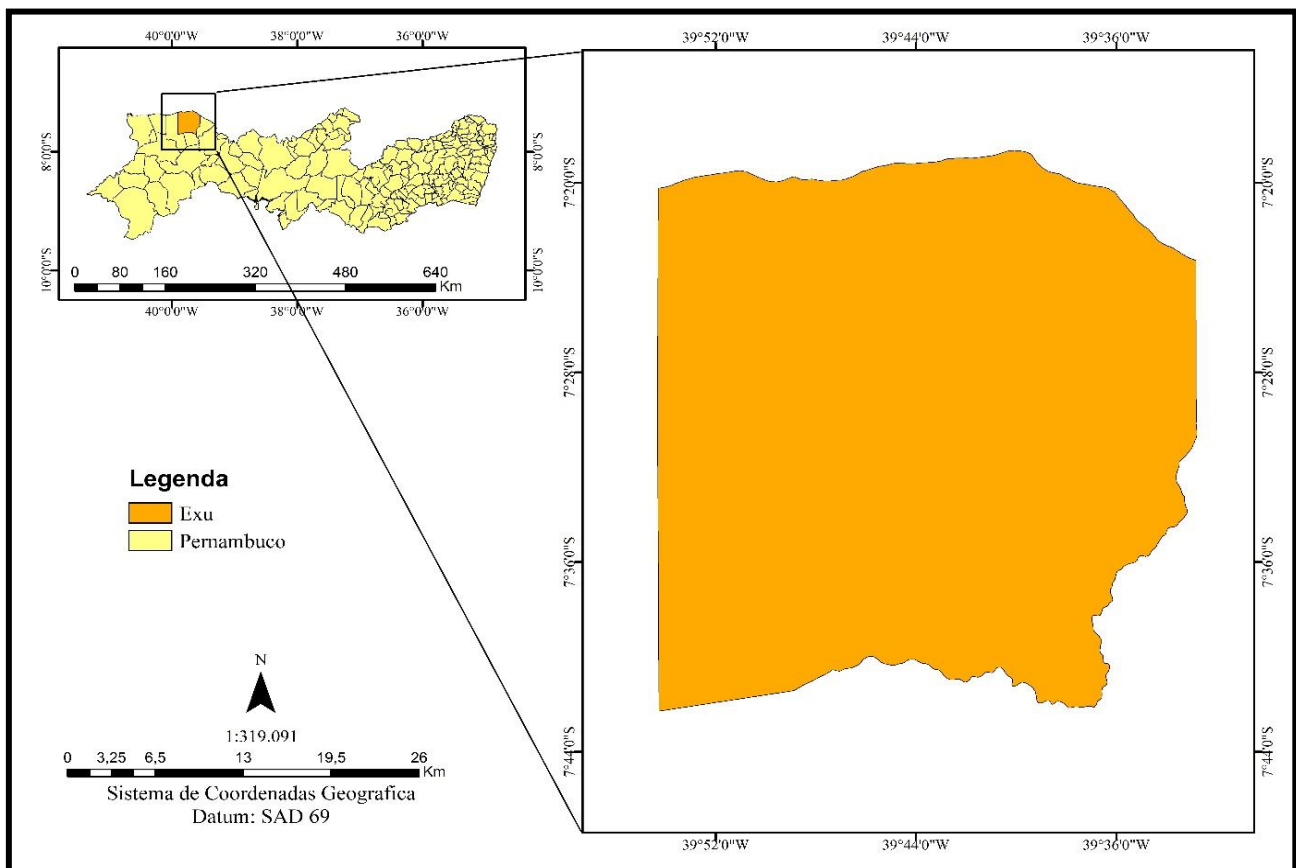


Figura 1. Mapa de localização do município de Exu – PE. Fonte: Autores.

Na caracterização pedológica, a área de estudo apresenta solos Brunizens que 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).

O município apresenta distinção climática em função de sua altitude. Assim, 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 Köppen (SILVA et al., 2016).

A área de estudo apresenta período chuvoso de janeiro a maio e precipitação média anual de 700 a 900mm. Nas áreas mais altas, portanto, o clima é ameno, favorecendo uma vegetação mais adensada, ao passo que nos sopés e nas encostas das serras o clima é mais quente, com porte de vegetação mais rasteira.

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).

O município de Exu encontra-se inserido nos domínios da Bacia Hidrográfica do Rio da Brígida. Tem como seus principais tributários os seguintes riachos: da Brígida, da Carnaúba ou Carrancudo, da Queimada Grande, Tabuleiro, Cantarino, da Califórnia, do ouro, da maniçoba, de José Gomes, da Estrada, dos Paus Grandes, das Tabocas, do Mocambo, São Joaquim e do Tigre. Possui vários corpos de acumulação, que são as lagoas, quais sejam da Caraíba, de Dentro, da Cascavel, do Caracol, Grande e das Marrecas. Porém, os cursos d'água no município, possui um regime de escoamento intermitente e o padrão de drenagem é o dendrítico (CPRM, 2016).

ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS DO MUNICÍPIO

A ocupação das pessoas que residem no município de Exu-PE, na sua maioria, são diversos agricultores, criadores de gado, ovelha ou bode, funcionários públicos federais, estaduais e municipais, bem como pensionistas e aposentados. A agropecuária é responsável por garantir o autoconsumo dos agricultores que aproveitam as terras férteis deste município. Predomina na estrutura básica econômica do município a cultura do plantio de milho, feijão, mandioca, laranja, manga, café, entre outros (IBGE, 2010).

Ainda de acordo com IBGE (2010), a produção do município é destinada ao consumo interno e vendida para as cidades e estados vizinhos. O comércio se faz representar por pequenos e médios atacadistas e varejistas nos diversos gêneros das necessidades básicas do consumo. O segmento industrial não apresenta expressividade a nível de mão-de-obra empregada e tampouco ao plano do valor da produção gerada.

MAPAS TEMÁTICOS DE USO E COBERTURA VEGETAL

Para alcançar os objetivos propostos neste estudo, foi utilizada uma imagem do sensor TM do satélite Landsat-5, correspondente ao dia 15 de outubro de 2015, com resolução de 30 metros. A imagem foi obtida no banco de dados do DGI (Divisão de Geração de Imagens) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), disponível no catálogo de imagens do CDRS (Centro de Dados de Sensoriamento Remoto).

A junção das bandas da imagem de satélite, o recorte da imagem a partir do limite político do município, a classificação de uso e ocupação do solo e a quantificação das áreas foram executadas no software Erdas Imagine 9.1 disponibilizado pelo Grupo de Estudos do Quaternário

do Nordeste do Brasil da Universidade Federal de Pernambuco. Os elementos e chaves para a interpretação do uso e ocupação do solo do município de Exu foram fixados segundo diretrizes propostas por Florenzano (2011).

As classes de uso predominantes na área de estudo foram selecionadas com base no conhecimento prévio da mesma. Foram calculados no modelo automático os índices de vegetação da diferença normalizada, ou seja, o NDVI, que permitiu a discriminação da cobertura vegetal e das áreas irrigadas.

Assim, a área de estudo foi dividida nas seguintes classes temáticas: ocupação antrópica, vegetação nativa, cultura/pastagem, solo exposto e corpos hídricos. Após obter a imagem classificada, foram calculadas as áreas de cada classe e posteriormente foi confeccionado o mapa no software ArcGis 10.1, também disponível pelo Laboratório de Geomorfologia do Quaternário (GEQUA) da Universidade Federal de Pernambuco, com a finalidade de se obter o produto final. Com esta ferramenta, se conseguiu concluir o layout das imagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A dinâmica da paisagem está diversificadamente atrelada às interações entre os elementos naturais e os usos antrópicos em apropriação, influenciando a modificação dos processos (erosivos e deposicionais), e suas morfologias resultantes. A partir da metodologia proposta, obteve-se o mapa de uso e ocupação do solo do município de Exu-PE, conforme apresentado na Figura 2.

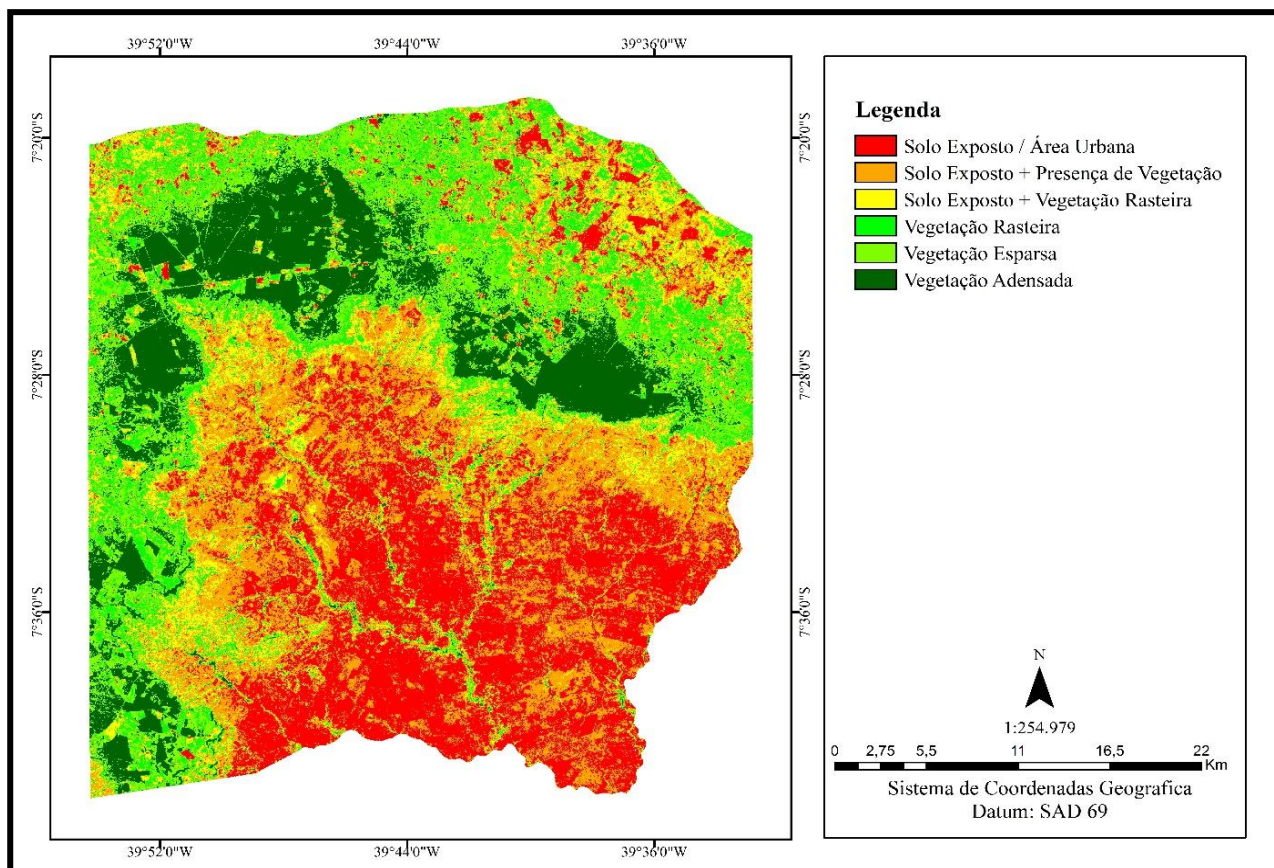


Figura 2. Mapa de uso e ocupação do município de Exu – PE. Fonte: Autores.

Verifica-se que a área correspondente à ocupação antrópica pode ser considerada alta em relação à área total do município. Ao norte é possível observar pequenas áreas de agricultura

familiar. Vale salientar também que a imagem encontra-se em período seco, o que favore um maior contraste da vegetação da Caatinga neste período do ano.

É importante ressaltar também que devido à baixa resolução espacial da imagem utilizada, os pixels que representam a ocupação antrópica podem ser classificados pelo software como solo exposto e por isso, em alguns pontos, estas áreas podem ter sido classificadas de forma equivocada. Ao todo, foram identificadas seis classes de uso e cobertura, com auxílio do software Google Earth Pro. Entre as classes observadas, a mais expressiva, em termos de área, para os dois cenários, é a de Solo Exposto associada também a área urbana e vegetação rasteira. 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.

A Figura 2 apresenta os dois tipos de atividades mais desenvolvidas na região: a agricultura e a pecuária como setores importantes para o município. Outro aspecto considerado é a quantidade de solo exposto, o que representa uma situação prejudicial ao meio ambiente, à saúde e segurança pública. Com relação à vegetação adensada, observa-se presente na área estudada em pequenos recortes. De acordo com o observado na Figura 2, existem fragmentos dessa vegetação que podem funcionar como trampolins e corredores ecológicos, conectando a paisagem e propiciando uma recuperação natural das áreas degradadas.

O índice de vegetação (Figura 3) utilizado no presente trabalho foi o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), o qual consiste em uma equação que tem como variáveis as bandas do vermelho e infravermelho próximo, como se segue:

$$NDVI: IVP - V / IVP + V$$

Onde,

IVP: valor da reflectância da banda no Infravermelho próximo;

V: valor de reflectância da banda no vermelho.

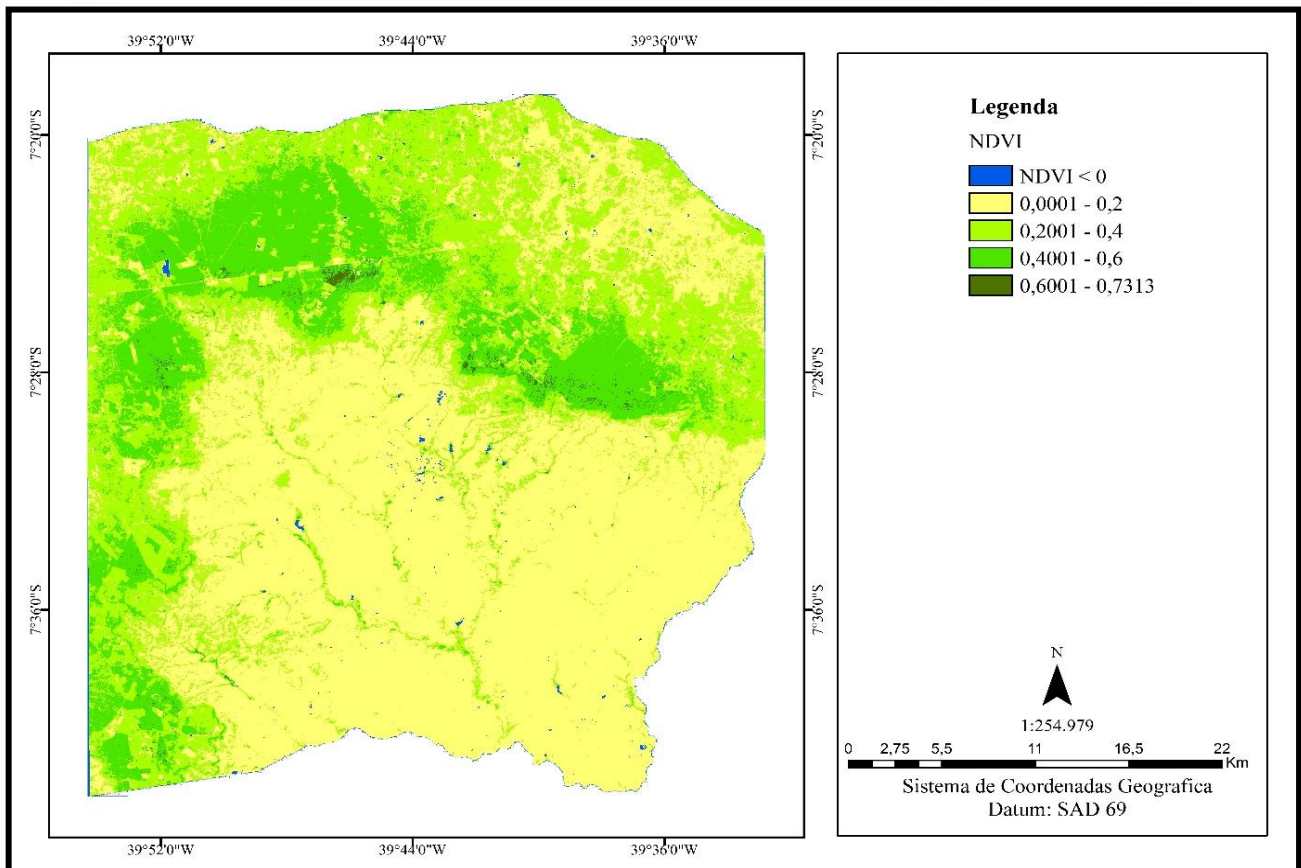


Figura 3. Mapa de NDVI da cidade de Exu/PE. Fonte: Autores.

É possível observar que os pigmentos das folhas são tratados na região do visível. Por exemplo, a maioria das folhas são verdes porque elas refletem mais nessa faixa do espectro da luz. Enquanto isso na banda vermelha (RED) há uma grande absorção de energia. Já o infravermelho próximo (NIR) reflete a estrutura celular das plantas. Por isso, o NDVI é um ótimo indicativo do estado da planta porque leva em consideração a energia absorvida com a refletida na região que mostra a condição das estruturas celulares.

O NDVI apresentou valores variando entre -0,1 e 0,73, que foram subdivididos em cinco classes. Os valores entre -1 e 0 fazem referência a corpos hídricos. A classe que abrange os valores de 0,001 a 0,2 corresponde a solo exposto e/ou perímetros urbanos e no geral apresentou menor ocorrência na imagem analisada. A classificação 0,2001 a 0,4; indica áreas com presença de vegetação espaçada ou rasteira. Por estar em período seco, este tipo de vegetação se sobressai no georreferenciamento da imagem. A quarta classificação corresponde a mais representativa para a imagem analisada, com valores que variam entre 0,4001 e 0,6, são áreas com a presença de vegetação arbustiva de porte médio ou de agricultura irrigada. A última classificação com valores que vão de 0,6001 a 0,7313 representa uma vegetação adensada.

Assim, a análise e estudos como este são importantes para propor as políticas públicas e privadas, de forma a orientar os proprietários das terras a adotarem práticas de Geoconservação e manejo do solo para fins de preservação e de recuperação de áreas degradadas e/ou subutilizadas.

CONCLUSÕES

Considerando a metodologia utilizada, foi possível processar os dados por meio de softwares de SIG, possibilitando a classificação do uso e ocupação do solo da área estudada bem como a confecção de um mapa com as respectivas informações. Além disso, foi realizada a quantificação das classes temáticas, comparando-as com a área total do município de Exu. A partir deste estudo, observou-se a importância das atividades da agricultura e pecuária para o município e, ademais, verificou-se a potencialidade da área em recuperar áreas degradadas devido à presença de muitos fragmentos de vegetação nativa.

As imagens do Satélite LANDSAT 5 - TM permitiram o mapeamento do uso do solo da cidade de maneira rápida, além de fornecer um banco de dados para a classificação supervisionada e para futuros planejamentos nessa área em relação ao manejo de sua agricultura. Foi possível compreender a relação entre o homem e a natureza. Todo o tipo de vegetação presente naquele ecossistema é típico e resistente ao espaço. A agricultura se faz presente nos solos férteis e nos espaços abertos há diversos tipos de criadouros

O uso de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento foram essenciais na elaboração do mapa de uso da terra, possibilitando assim a compreensão dos padrões de organização do espaço, uma vez que o conhecimento é imprescindível para o planejamento, pois o mau uso causa deterioração no meio ambiente. As análises mostram também que a metodologia aplicada se mostra bastante robusta e essencial para verificar se as ferramentas empregadas foram imprescindíveis na formulação desse trabalho, além de permitir analisar e identificar os locais mais susceptíveis a diminuição da cobertura vegetal e os que mais sofreram com as interferências antrópicas.

A análise do uso da terra e a ocupação do solo permite ter uma visão holística da forma como o homem se relaciona com o espaço, sendo de fundamental importância na medida em que os efeitos do seu mau uso causam desequilíbrio ao meio ambiente, além de buscar subsídios às estratégias de uso e ocupação territorial, com vistas à recuperação e preservação.

REFERÊNCIAS

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.

BRANNSTROM, C; JEPSON, W.; FILIPPI, A. M.; REDO, D.; XU, S.; GANESH, S. Land change in the Brazilian Savanna (Cerrado), 1986-2002: **Comparative analysis and implications for land-use policy.** In: Land Use Policy 25, 579-595, 2008.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à modelagem dinâmica espacial.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11 Belo Horizonte, INPE, 2003. Anais... p. 1687-1694. São José dos Campos, INPE, 2003.

CANDIDO, M. Z.; CALIJURI, M. L; NETO, R. F. M. **Modelagem do uso, ocupação e desenvolvimento de uma região com a ferramenta Land Change Modeler (LCM) e imagens orbitais,** 2010.

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_RHS/peernambuco/relatorios/EXU057.pdf>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

CASAGRANDE, C. A. **Diagnóstico ambiental e análise temporal da adequabilidade do uso e cobertura do solo na bacia do ribeirão dos marins, piracicaba – SP.** Agosto, 2005.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em sensoriamento remoto.** 3.ed.rev.atual. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente no município de Exu.** Data de referência 1º de julho de 2017.

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais.** 2.ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 120 p. (Série Didática), 1993.

MACIEL, A. M.; VINHAS, L.; CÂMARA, G. **Algoritmos de clustering para separação de culturas agrícolas e tipos de uso e cobertura da Terra utilizando dados de sensoriamento remoto.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 17., 2015, João Pessoa. Anais... São José dos Campos: INPE, 2015. Artigos, p. 4620-4627.

MENESES, P. R. **Princípios de sensoriamento remoto.** In: Meneses, P.R. Almeida, T.de. (Orgs). Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília, 2012.

PINTO, S.A.F.; VALÉRIO FILHO, M.; GARCIA, G.I. **Utilização de imagens TM/LANDSAT na análise comparativa entre dados de uso da terra e de aptidão agrícola.** Revista Brasileira de Ciências do Solo, Campinas, v.13, p.101-110, 1989.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto.** 4.ed. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 210 p. 2001.

SEBUSIANI, H. R. V.; BETTINE, S. D. **Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em micro bacia urbana.** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, v. 7, n. 1, p. 256-285, jan-abr/2011.

SILVA, D. G. ARRUDA, I. R. P. SILVA, M. L. G. GOMES, V. P. FERREIRA, P. S. **Análise Espaço-Temporal do uso e cobertura da terra no Município de Exu – PE.** Revista Clio, Recife, 2016.

TRAMONTINA, J.; PEDRALI, L.; ALBA, E.; MELLO, E.; SILVA, E. A.; PEREIRA, R. S. **Modelagem Dinâmica do uso e cobertura da terra do município de Sobradinho-RS.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 17., 2015, João Pessoa. Anais... São José dos Campos: INPE, 2015. Artigos, p. 4239-4246.