

Mapeamento das Formas de Uso e Cobertura da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Mulato, Estado do Piauí

Mapping of Shapes of Use and Coverage of the Land in the Mulato River Basin, State of Piauí

Karoline Veloso Ribeiro

Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPI, Brasil

karolynnyribeiro_18@hotmail.com

Emanuel Lindemberg Silva Albuquerque

Professor Curso de Geografia e Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPI

lindemberg@ufpi.edu.br

Resumo

Os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos têm contribuído de forma relevante para potencializar os estudos geoespaciais, dando ênfase as abordagens a respeito do uso e cobertura da terra. Nesse sentido, o trabalho em epígrafe objetivou avaliar as condições de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Mulato, Estado do Piauí, na perspectiva de subsidiar as ações de planejamento territorial. A mencionada bacia hidrográfica encontra-se inserida no grupo das bacias difusas do Médio Parnaíba, englobando uma área de aproximadamente 1.050 km². Os procedimentos teóricos e metodológicos pautaram-se no levantamento bibliográfico e cartográfico do setor espacial em análise, sendo que os produtos geocartográficos foram validados em trabalhos de campo. O mapeamento e processamento dos dados matriciais e vetoriais foram realizados em software de geoprocessamento, a partir das técnicas de processamento digital de imagens, utilizando a classificação supervisionada (pixel a pixel) pelo Método da Máxima Verossimilhança. Dessa forma, foi possível mapear as seguintes classes, a saber: i) Área antrópica não-agrícola (áreas urbanizadas); ii) Área antrópica agrícola (culturas permanentes, culturas temporárias e pastagem); iii) Área de vegetação natural (área florestal e área campestre) e; iv) Corpos d'água. O produto cartográfico gerado visa contribuir, do ponto de vista espacial, com medidas pautadas para um melhor planejamento territorial da bacia hidrográfica em destaque.

Palavras-chave: geotecnologias, recursos hídricos, uso da terra.

Abstract

The technological advances that have occurred in the last years have contributed in a relevant way to potentiate the geospatial studies, emphasizing the approaches to the use and land cover. The objective of this work was to evaluate the conditions of use and land cover in the Mulato River basin, in the state of Piauí, in order to subsidize territorial planning actions. The mentioned basin is inserted in the group of the diffuse basins of the Parnaíba Middle, encompassing an area of approximately 1050 km². The theoretical and methodological procedures were based on the bibliographical and cartographic survey of the sector under analysis, and the geocartographic products were validated in field work. The mapping and processing of matrix and vector data were performed in geoprocessing software using digital image processing techniques using the supervised classification (pixel by pixel) by the Maximum Likelihood Method. In this way, it was possible to map the following classes, namely: i) Non-agricultural anthropic area (urbanized areas);

ii) Agricultural anthropic area (permanent crops, temporary crops and pasture); iii) Area of natural vegetation (forest area and countryside) and; iv) Bodies of water. The cartographic product generated aims to contribute, from the spatial point of view, with measures aimed at a better territorial planning of the hydrographic basin in focus.

Keywords: geotechnologies, water resources, land use.

1. INTRODUÇÃO

O uso das geotecnologias tem contribuído de forma relevante na realização de trabalhos acadêmicos na atualidade. Além de proporcionar rapidez e eficiência nas pesquisas, auxilia nos estudos de ordem socioespacial, fornecendo produtos capazes de subsidiar o planejamento e a gestão territorial (ALBUQUERQUE; MEDEIROS, 2017).

Vale salientar que a utilização de produtos do sensoriamento remoto, aliado às possibilidades de análise em ambiente de Sistema de Informação Geográfica - SIG, além de auxiliar na caracterização do ambiente, constitui uma poderosa ferramenta para realizar análises de uso e cobertura da terra, possibilitando, assim, um prévio conhecimento e seu posterior planejamento (FREITAS et al., 2012).

De acordo com Mather (1999), a evolução e a utilização do sensoriamento remoto permite, através de uma análise da distribuição espacial das áreas, caracterizar o uso da terra, e assim, fornecer informações importantes e pertinentes ao recorte espacial adotado, as quais podem subsidiar metodologias referentes a esses usos.

O desenvolvimento de tais metodologias representa um avanço, pois os procedimentos, atualmente em uso, baseiam-se, essencialmente, na investigação da característica radiométrica do pixel (análise multiespectral) e no espaço (textura), permitindo, assim, monitorar e fiscalizar áreas de forma rápida, com baixo custo e sem a necessidade de se deslocar um grande contingente humano para uma área de interesse (DELGADO, 2010).

Nesta perspectiva, Leite e Rosa (2012) reconhece a importância acerca do conhecimento e monitoramento das formas de uso e cobertura da terra como elemento primordial para a compreensão dos padrões de organização do espaço, uma vez que suas tendências podem ser analisadas. Os autores ainda enfatizam que sua identificação, quando atualizada, é de grande importância ao planejamento, ao orientar à ocupação da paisagem, respeitando, por sua vez, a capacidade de suporte do ambiente, tendo em vista que a natureza é um todo integrado.

Diante do exposto, essa pesquisa objetivou avaliar as condições de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Mulato, Estado do Piauí, na perspectiva de subsidiar as ações que visem o planejamento territorial. Para tal, foram utilizadas técnicas e ferramentas de

geoprocessamento e sensoriamento remoto, considerada como alternativa viável em prover o mapeamento sinóptico das variadas formas de uso e cobertura da terra no referido setor espacial em análise, constituindo, portanto, subsídio à orientação e tomada de decisão por parte dos entes públicos e da sociedade civil organizada.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a confecção dos mapas, congregaram, inicialmente, procedimentos de análise bibliográfica, interpretação de produtos de sensoriamento remoto (Processamento Digital de Imagem - PDI) e trabalhos de campo, no qual foram inseridos pontos georreferenciados de interesse, na perspectiva de validar *in loco* as etapas realizadas em gabinete.

Primeiramente, fez-se a delimitação da bacia hidrográfica do Rio Mulato (grupo das bacias difusas do Médio Parnaíba), no Estado do Piauí, por meio das cotas altimétricas. Para tal, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento no sentido de digitalizar/vetorizar as principais informações da bacia hidrográfica e de seus limites topográficos.

Para a realização e confecção dos planos de informação foi utilizado um conjunto de dados matriciais e vetoriais, a saber: Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), por meio de imagens multiespectrais do satélite *Landsat 8 – OLI* (28/11/16) e dados da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*); e *shapefiles* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), além de dados geográficos do Exército Brasileiro.

A confecção do mapa de uso e cobertura da terra consistiu na aquisição e tratamento das cenas do satélite *Landsat 8 – OLI* (bandas 4, 5 e 6), seguindo os elementos texturais para o reconhecimento das formas de uso da terra. Esta imagem de satélite possui as características de resolução espacial de 15 metros, após a fusão das bandas multiespectrais 4, 5 e 6, com a banda pancromática (banda 8).

Foi adotada a proposta metodológica propugnada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a partir do Manual Técnico de Uso da Terra (BRASIL, 2013). No processo de classificação, foi utilizada a Classificação Supervisionada pelo método da Máxima Verossimilhança (MAXVER), considerando os valores espectrais pixel a pixel.

Vale salientar que Crósta (1993) afirma que este método parte do pressuposto de que é preciso ter um reconhecimento prévio da área a ser analisada, para que desta forma a seleção de amostras, quando da aplicação da classificação, seja a mais eficiente possível, no intuito de identificar os alvos que são captados pelo sensor.

Finalizada as etapas de mapeamento, foi realizada aferição em campo (expedição de validação do mapeamento) para o reconhecimento da realidade terrestre e confirmação das informações geradas em gabinete.

O produto cartográfico final, gerado na escala de 1: 250.000, foi editado no *software ArcGis 10.2* com licença registrada na Universidade Federal do Piauí (UFPI). O sistema de projeção adotado corresponde ao *Universal Transversa de Mercator* (UTM), tendo como referencial geodésico o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS 2000), sendo este o Datum oficial adotado no Brasil. Vale ressaltar que a área em estudo engloba do ponto de vista da Geodésia, a zona 23 Sul, do sistema de projeção adotado.

Em síntese, para se chegar ao resultado final do mapeamento, os procedimentos operacionais dessa pesquisa podem ser visualizados no fluxograma metodológico da Figura 1.



Figura 1. Fluxograma metodológico dos procedimentos operacionais

Fonte: Elaboração dos autores (2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Localização da área de estudo

O Rio Mulato, em conjunto com seus afluentes, forma uma rede de drenagem da bacia hidrográfica do Rio Parnaíba, abrangendo uma área de aproximadamente 1049,13 km² e um perímetro de cerca de 213,5 km (figura 2). Está inserida no grupo das bacias difusas do Médio Parnaíba piauiense, e engloba no todo ou em parte oito municípios, a saber: Amarante, Angical do Piauí, Hugo Napoleão, Jardim do Mulato, Palmeirais, Regeneração, Santo Antônio dos Milagres e

São Gonçalo do Piauí. Destaca-se que a população destes municípios é de aproximadamente 70.017 habitantes, de acordo com dados do Censo IBGE (BRASIL, 2010).

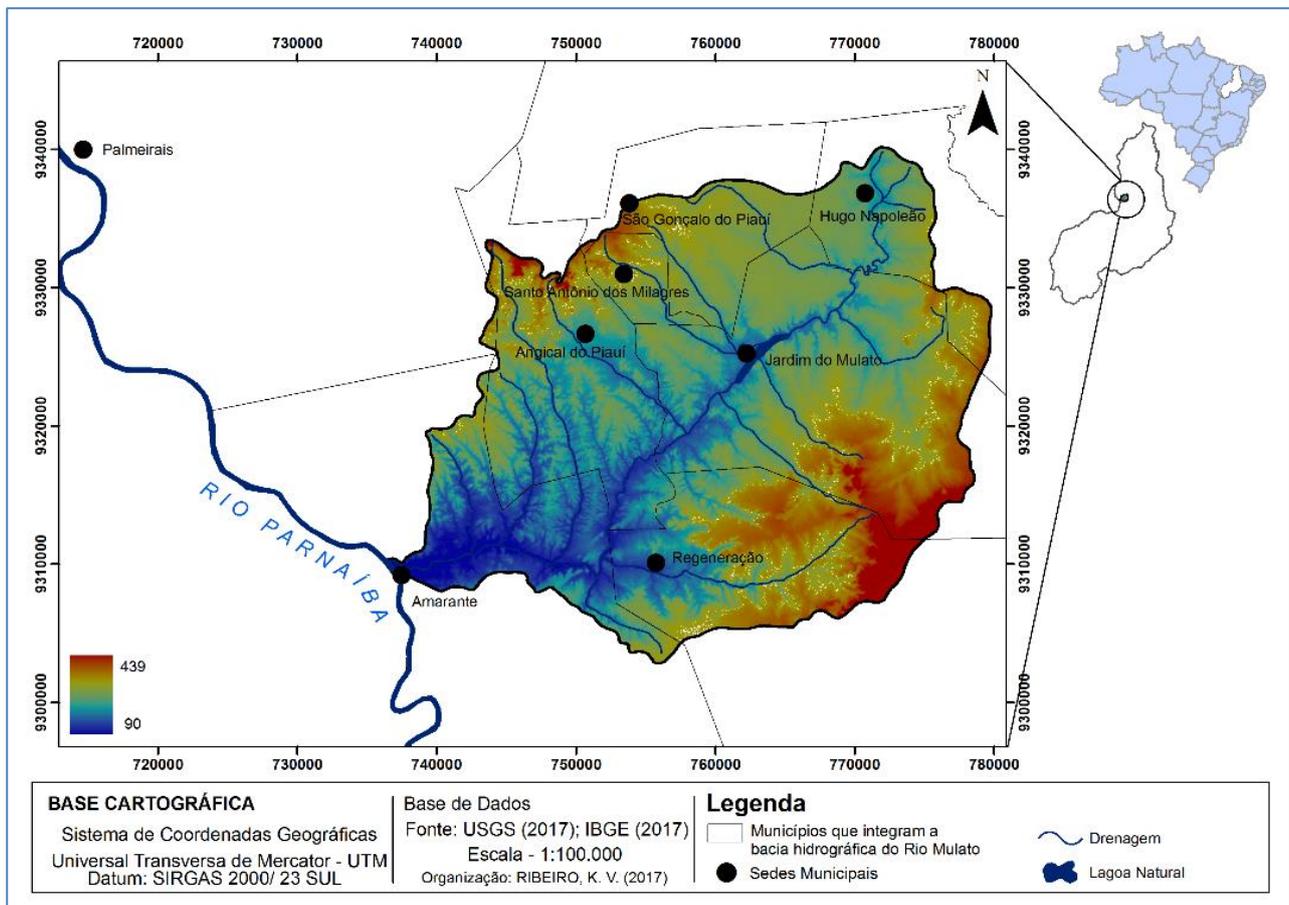


Figura 2. Localização da bacia hidrográfica do Rio Mulato, estado do Piauí

Fonte: Elaboração dos autores (2017).

3.2. Uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Mulato

Os conceitos relativos ao uso e cobertura da terra são muito próximos. No entanto, vale ressaltar que a cobertura da terra está relacionada à cobertura natural ou artificial, que as imagens de sensoriamento remoto conseguem captar. E o uso da terra, corresponde às atividades que são produzidas pelo homem (ROSA, 2007).

Ao considerar o recorte espacial adotado na pesquisa, apresenta-se a seguir (quadro 1), as classes que foram adotadas no estudo, seguindo os preceitos do Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (BRASIL, 2013).

CLASSE	DESCRIÇÃO
ÁREA ANTRÓPICA AGRÍCOLA	Pastagem Cultura temporária Cultura permanente
ÁREA ANTRÓPICA NÃO-AGRÍCOLA	Áreas urbanizadas
ÁREA DE VEGETAÇÃO NATURAL	Área florestal Área campestre
CORPOS D'ÁGUA	Rios, riachos e lagoas naturais

Quadro 1. Classes de uso e cobertura da terra na área em estudo

Fonte: Elaboração dos autores (2017).

Medeiros e Souza (2015) mencionam a importância da materialização dos dados e/ou informações por meio dos mapas, tendo em vista a visão sinóptica proporcionada pela representação cartográfica. Por sua vez, constata-se que o uso e cobertura da terra é uma informação bem perceptível numa imagem de satélite, corroborando a importância desta, pois a mesma permite a visualização e identificação direta dos elementos/alvos ali geometricamente apresentados (LEITE E ROSA, 2012).

Dessa forma, as definições e nomenclaturas apresentadas no estudo em epígrafe estão associadas aos tipos de usos de natureza agrícola (pastagem, cultura temporária e permanente), de natureza não-agrícola (áreas urbanizadas), de vegetação natural (área florestal e área campestre) e corpos d'água (rios, riachos e lagoas naturais). Vale ressaltar, ainda, que as classes temáticas geradas e que são referentes às formas de uso e cobertura da terra, foram determinadas em virtude das principais atividades desenvolvidas e que foram identificadas/mapeadas na bacia hidrográfica do Rio Mulato, conforme é possível visualizar na figura 3 e na tabela 1.

De acordo com a distribuição de área por classes identificadas, observa-se que as fácies de vegetação natural (área florestal e campestre) ocupam 470,25 km² ou 44,81% do recorte espacial da pesquisa, ou seja, uma área bem significativa territorialmente. A classe que ocupa a maior porção identificada corresponde a área antrópica agrícola (Pastagem, Cultura Temporária e Cultura Permanente), com 503,33 km², fato este devido ao uso intenso com tais culturas pelos agricultores e, em parte, pelo agronegócio, totalizando uma área de quase 48% da Bacia Hidrográfica do Rio Mulato. A classe definida como águas apresentou a menor área representativa, com apenas 4,01 km² (0,39%), enquanto a classe referente às áreas urbanizadas totaliza 71,54 km², ou seja, um setor espacial de 6,82% da área em epígrafe.

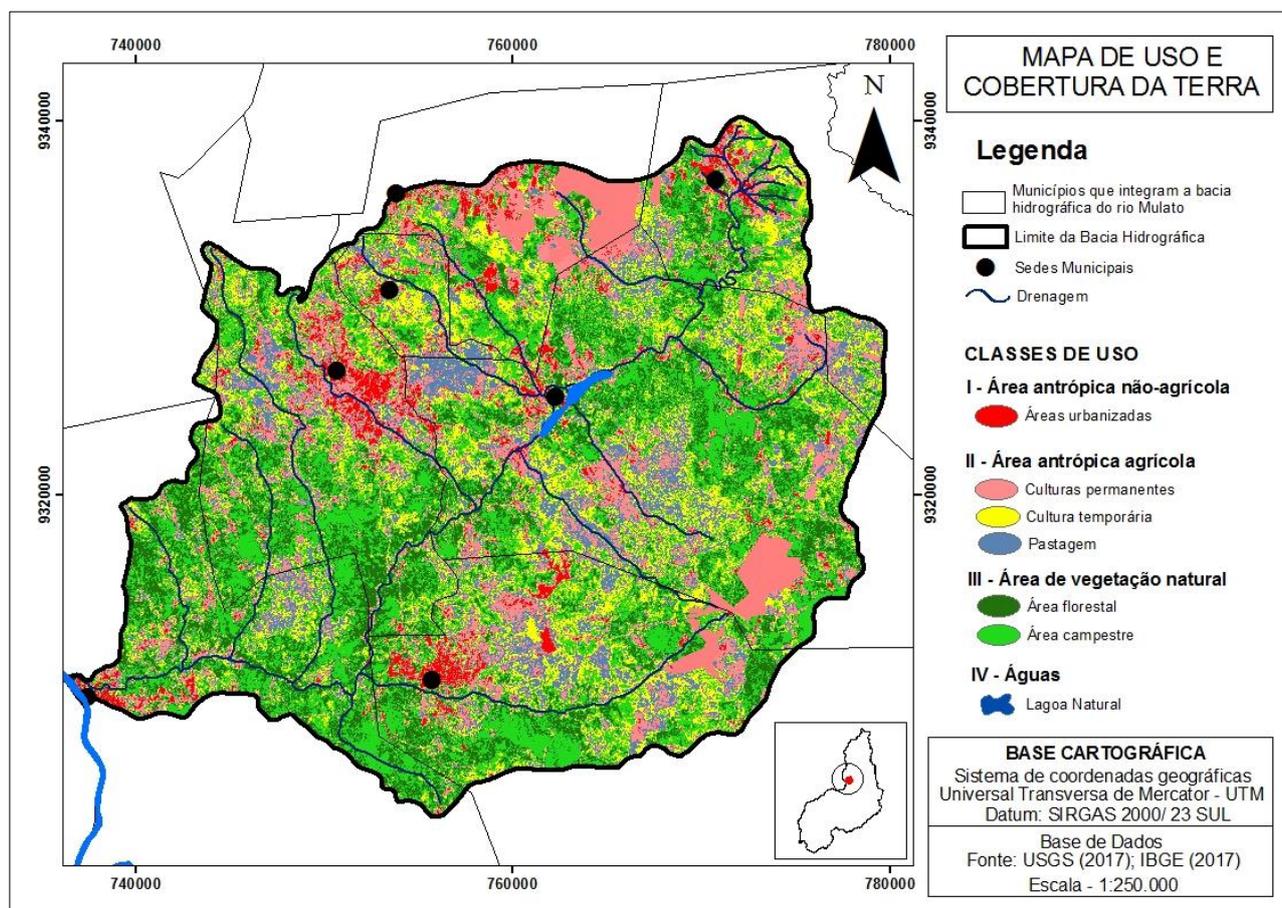


Figura 3. Mapa de uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Mulato, Piauí

Fonte: Elaboração dos autores (2017).

Tabela 1. Quantitativo por classes – Bacia Hidrográfica do Rio Mulato, Estado do Piauí

Classes	Descrição	Área (km ²)	% do Total
Área Antrópica Agrícola	Pastagem	160,15	15,27
	Cultura temporária	197,02	18,78
	Cultura permanente	146,16	13,93
Área Antrópica Não-Agrícola	Área urbanizada	71,54	6,82
Área de Vegetação Natural	Área Florestal	174,71	16,65
	Área campestre	295,54	28,16
Corpos D'água	Rios, riachos e lagoas naturais	4,01	0,39
TOTAL		1049,13	100,00

Fonte: Elaboração dos autores (2017).

Com base no produto cartográfico gerado e validado *in loco*, apresenta-se na sequência as principais características de cada tipologia mapeada, a saber:

- I) Área antrópica não-agrícola: área urbanizada, de uso intensivo, que correspondem as sedes municipais (perímetro urbano), com centro populacional permanente e com funções urbanas e políticas próprias, como pode ser observado na figura 4 (BRASIL, 2013).



Figura 4. Centro histórico do município de Amarante (PI)
Fonte: Autores (2016).

- II) Área antrópica agrícola: inclui todas as terras cultivadas ou em descanso utilizada para a produção de alimentos (figuras 5, 6, 7, 8, 9 e 10). Nesta, encontram-se lavouras cultivadas temporariamente ou permanentes, áreas de pastagem e áreas comprovadamente agrícolas (BRASIL, 2013).



Figura 5. Lavoura de feijão no município de Santo Antônio dos Milagres, Estado do Piauí
Fonte: Autores (2017).



Figura 6. Bananicultura no município de Santo Antônio dos Milagres, Estado do Piauí
Fonte: Autores (2017).



Figura 7. Lavoura de milho no município de Jardim do Mulato, Estado do Piauí
Fonte: Autores (2017).



Figura 8. Monocultura da soja intercalada com eucalipto no município de Regeneração, Estado do Piauí
Fonte: Autores (2017).



Figura 9. Pastagem no município de Jardim do Mulato, Estado do Piauí
Fonte: Autores (2017).



Figura 10. Cultivo de cana-de-açúcar no município de Amarante, Estado do Piauí
Fonte: Autores (2017).

- III) Área de vegetação natural (figuras 11 e 12): compreende um conjunto de formações florestais e campestres, abrangendo desde campos originais primários, e até mesmo, alterados, bem como a presença de florestas secundárias (BRASIL, 2013).



Figura 11. Cerradão e cerrado no município de Regeneração, Estado do Piauí
Fonte: Autores (2017).



Figura 12. Babaçuais no município de Regeneração, Estado do Piauí
Fonte: Autores (2017).

IV) **Corpos d'água:** referem-se a todos os corpos d'água naturais e artificiais (rios, riachos e lagoas naturais) identificados na imagem orbital utilizada. A figura 13 chama atenção quanto à utilização dos recursos naturais sem o devido planejamento, gerando, assim, impactos ambientais negativos, o qual repercute de forma significativa na qualidade da água.



Figura 13. Lagoa do Mulato, no município de Jardim do Mulato, Estado do Piauí.
Fonte: Autores (2017).

O resultado obtido com o processo de classificação referente ao uso e cobertura da terra serviu para avaliar a pressão antrópica exercida pelo homem na Bacia Hidrográfica do Rio Mulato. Dessa forma, observa-se que as atividades agropecuárias (Área Antrópica Agrícola) ocupam 47,98% da área total da bacia. Por outro lado, as áreas de vegetação natural (Área Florestal e Área Campestre) correspondem a 44,81%, com tendência a diminuição, em virtude do avanço do agronegócio nos setores de Cerrado.

Percebe-se que o avanço dos sistemas agropecuários sobre as áreas de ecossistemas nativos, tem gerado uma profunda preocupação no campo científico, em virtude dos impactos ocasionados por estas atividades. No entanto, faz-se necessária a criação de meios alternativos para um uso mais adequado e sustentável dos recursos naturais, de modo a compatibilizar o desenvolvimento econômico à manutenção da qualidade ambiental, considerando sempre a Legislação vigente, com destaque para as Áreas de Preservação Permanente (SILVA; BACANI, 2017).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As aplicabilidades das geotecnologias tem se mostrado viável no que concerne aos estudos voltados ao uso atual da terra e a cobertura vegetal, uma vez que favorece a obtenção de dados terrestres por meio do processamento digital de imagens. Nesta perspectiva, a imagem orbital do satélite *Landsat 8*, utilizada nesta pesquisa, possibilitou a aferição de informações precisas referente

às formas de uso e cobertura da terra predominante na Bacia Hidrográfica do Rio Multado, Estado do Piauí, fornecendo dados importantes sobre as atividades ali existente.

Destaca-se que o produto cartográfico gerado possibilitou a identificação e delimitação das classes que compõem o mosaico de uso e cobertura na área estudada, a saber: Área Antrópica Agrícola (Pastagem, Cultura Temporária e Cultura Permanente), Área Antrópica Não-Agrícola (Área Urbanizada), Área de Vegetação Natural (Área Florestal e Área Campestre) e Corpos D'água (Rios, Riachos e Lagoas Naturais), mostrando sua importante contribuição ao avaliar a pressão exercida nesse sistema natural que envolve a bacia hidrográfica.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. L. S.; MEDEIROS, C. N. Vulnerabilidade socioambiental em bacias hidrográficas no setor leste metropolitano de Fortaleza, Ceará. **Ateliê Geográfico**, Goiânia-GO, v.11, n. 1, p.109-126, 2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da Terra**. Coordenação dos Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 3.ed, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/manual_usodaterra.shtm> Acesso em: 15 mai. 2017.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**, IBGE, 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/uf.php?lang=&coduf=22&search=piuai>>. Acesso em: 15 mai. 2017.

CRÓSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagem de Sensoriamento Remoto**. ed. rev. Campinas-SP: IG/UNICAMP, 1993. 170p.

DELGADO, R. C. **Análise da evolução espaço-temporal das lavouras no Estado de Minas Gerais**. 2010. 132 f. Tese (Doutorado em Meteorologia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, 2010.

FREITAS, D. M.; DELGADO, R. C.; RODRIGUES, R. A.; SOUZA, L. P. Variabilidade espaço-temporal na mudança da paisagem no município de Acrelândia, AC. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.14, p. 935-946, 2012.

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, 2012.

MATHER, P. M. **Computer processing of remotely-sensed images: an introduction**. 2 ed. Great Britain: John Wiley & Sons, 1999. 352p.

MEDEIROS, C. N.; SOUZA, M. J. N. Mapeamento dos sistemas ambientais do município de Caucaia (CE) utilizando Sistema de Informação Geográfica (SIG): subsídios para o planejamento territorial. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 30-45, 2015.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 6 ed. Uberlândia: EDUFU, 2007. 248p.

SILVA, L. X.; BACANI, V. M. Análise da Fragilidade Ambiental e das Áreas de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica do Córrego Fundo, Município de Aquidauana-MS. **Caderno de Geografia**, v. 27, n.49, p. 264-284, 2017.