

GEOTECNOLOGIA APLICADA AO MAPEAMENTO DE USO E COBERTURA DO SOLO NO MUNICÍPIO DE ARAGUATINS

RUDINEY GUIMARÃES MARANHA¹
LINEARDO FERREIRA DE SAMPAIO MELO²
ERALDO JAIR GONÇALVES DIAS³
SUZANA DANIELA ROCHA SANTOS E SILVA⁴

Instituto Federal de Tocantins – IFTO^{1,2}
Gerência de Ensino Superior e Pós-Graduação, Araguatins - TO
Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal³
Universidade Federal da Bahia - UFBA⁴
Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia
Rudiney.maranha@gmail.com, lineardo@ifto.edu.br,
eraldogd@gmail.com, suzanadr@hotmail.com

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo realizar a classificação do uso e da cobertura do solo do município de Araguatins, utilizando técnicas de sensoriamento remoto. Obteve-se como resultado mapa temático contendo 10 (dez) categorias diferentes que foram identificadas através da inspeção visual de imagem de satélite do município e de vistoria de campo para validação dessas categorias. Com o mapa temático criado de uso e cobertura do solo para o ano de 2015, verificou-se que de acordo com a resposta espectral dos alvos apenas 3 (três) categorias são definidas como cobertura do solo, as demais categorias identificadas podem ser classificadas como uso do solo, pois são resultado da influência antrópica. As classes que mais sofreram alteração nas suas áreas foram o cerrado, eucalipto, mata, pastagem e solo descoberto. Realizou-se uma análise temporal baseada nos resultados obtidos de classificações de imagens dos anos de 2000, 2006 e 2010 sobre as mudanças que estão ocorrendo na cobertura do solo do município, na ocasião tomou-se o cuidado de usar imagens do mesmo satélite, sensor e época do ano. Todas as análises foram realizadas do ano de 2015 em relação aos demais anos, a área de cerrado obteve crescimento de 7,0% em relação ao ano de 2000, a classe eucalipto sofreu redução de 53,14% em relação ao ano de 2010, a classe mata sofreu redução de 25,27% na sua área comparando-se com o ano de 2010, a pastagem foi a classe que mais cresceu em relação aos anos anteriores, com incremento de 51,52% em relação a 2010 e a classe solo descoberto alcançou o valor preocupante de 111,841km² de área.

ABSTRACT - This study aimed to carry out the classification of use and land cover of Araguatins municipality using remote sensing techniques. Was obtained as a result thematic map containing 10 (ten) different categories that have been identified by satellite image visual inspection of the municipality and field survey to validate these categories. With the thematic map of use and ground cover created for the year 2015, it was found that according to the spectral response of the targets only 3 (three) categories are defined as ground cover, the other identified categories may be classified as use soil, as they are a result of human influence. The classes that suffered more changes in their areas were closed, eucalyptus, forest, grassland and bare soil. It was performed a temporal analysis based on the results of classified images the years 2000, 2006 and 2010 about the changes that are taking place in the municipality of land cover, at the time took care to use images of the same time of year and even satellite and same sensors. All analyzes were performed in the year 2015 compared to other years, the savannah area registered growth of 7.0% compared to 2000, eucalyptus class decreased by 53.14% compared to 2010, the class forest decreased by 25.27% in your area comparing with the year 2010, the pasture was the class that grew most in the previous years, an increase of 51.52% compared to 2010 and the bare soil class reached the alarming amount of 111,841km² area.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre os usos do solo tem ganhado espaço em diversos estudos e pesquisa científica proporcionando análises que podem subsidiar medidas mitigadoras a respeito do uso racional e sustentável do solo. O sensoriamento remoto tem inúmeras aplicações, como, na agricultura, meio ambiente, geologia, recursos hídricos, estudo de solos, florestas entre outros.

Os mapas temáticos usam outros mapas, como mapas cadastrais, cartas topográficas, entre outros como base com o objetivo de fornecer uma representação de fenômenos que acontecem sobre a superfície terrestre e vinculam-se a um tema específico, buscando fornecer através de símbolos específicos uma representação fidedigna da superfície terrestre.

Com o uso intenso e desordenado da utilização dos recursos naturais, surgem diversos impactos no meio ambiente. A exploração intensa dos recursos ambientais pelo ser humano provoca vários impactos ao meio, por isso é fundamental que estudos e avaliações constantes sejam realizados para análise das condições ambientais.

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) permitem integrar informações espaciais e não espaciais de natureza, origem e forma diversas em uma única base de dados, possibilitando a divulgação de novas informações e sua visualização na forma de mapas (BURROUGH, 1992 e CÂMARA, 1993 apud SILVA; VIEIRA, 2007). Os SIG ainda facilitam o gerenciamento das informações espaciais, propiciando a elaboração de diagnósticos e prognósticos; sendo assim, esses sistemas são caracterizados como ferramentas fundamentais no planejamento e gerenciamento de recursos naturais (SILVA; VIEIRA, 2007). O uso dos SIG e dados provenientes de Sensoriamento Remoto propiciam a elaboração de mapas temáticos do uso da terra e da cobertura vegetal, proporcionando a possibilidade de análises temporais, haja vista que a fisionomia da Terra está em constante transformação, seja ela natural ou antrópica (DUARTE; BRITO, 2005).

Com o exposto acima, o objetivo desse trabalho foi realizar a classificação do uso e da cobertura do solo do município de Araguatins no ano de 2015, utilizando técnicas de processamento digital de imagens TM (*Thematic Mapper*) do satélite Landsat-8 sensor OLI obtidas por sensoriamento remoto, criando categorias do uso e ocupação do solo de acordo com a resposta espectral dos alvos.

2 MATERIAIS E METODOS

2.1 Materiais

Para desenvolvimento da pesquisa e confecção do mapa temático do uso e cobertura do solo do município foram utilizados os seguintes materiais:

- ✓ Software SPRING 5.2.2;
- ✓ Software QGis 2.14;
- ✓ Mosaico das imagens do satélite LANDSAT 8 sensor OLI órbita/ponto 222/064 e 223/064 de agosto de 2015;
- ✓ GPS Garmin modelo 76CSx.

2.2 Caracterização da área em estudo

O município de Araguatins localiza-se no Norte do estado do Tocantins, a área do município situa-se entre as coordenadas geográficas de 05°16' e 06°01' de latitude Sul e entre as coordenadas geográficas de 48°28' e 47°45' de longitude Oeste (Figura 1A) e é uma das 337 cidades que fazem parte da região conhecida como MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) (D.O.U., 2015) (Figura 1B), microrregião Bico do Papagaio, tendo uma área de 2.625,286 Km² e população estimada no ano de 2015 de 34.392 habitantes (IBGE, 2016). Está inserida numa zona de transição entre os biomas Cerrado e Floresta Amazônica (IBGE, 2016). Para tal estudo delimitou-se o município por questões logísticas das visitas de campo e por ser o maior território da região do bico do papagaio.

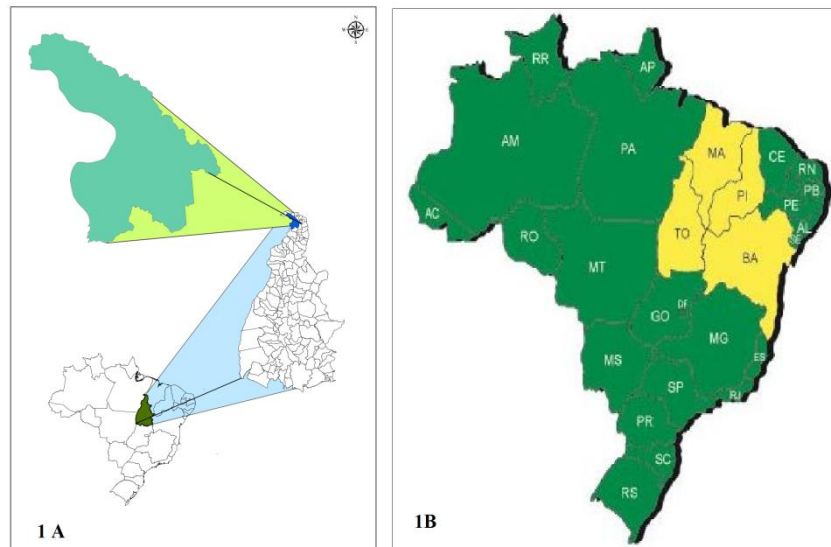


Figura 1A - Mapa de localização do município de Araguaínas e Figura 1B - Localização da região MATOPIBA
Fonte: 1A Maranhã, R. G. (2016); 1B Revista cafeicultura (2016)

Em Araguaínas, encontram-se muitas florestas, matas de galeria e/ou ciliares, que correspondem à cobertura vegetal que acompanha os leitos dos córregos, ribeirões e rios de pequeno porte, muitas vezes formando um corredor sobre o curso d'água. Encontra-se ainda na região o reflorestamento de eucalipto, implantados na região há aproximadamente uma década, os eucaliptais constituem biótipos distintos entre si, em função de diferentes formas de manejo adotadas.

O clima de Araguaínas, segundo a Classificação Climática de Koppen-Geiger é Aw, descrito como clima tropical com estação seca.

A economia do município baseia-se no ramo de serviços, agropecuária e indústria, sendo o primeiro responsável por mais de 70% do PIB (Produto Interno Bruto) do município. (IBGE, 2015).

2.3 Métodos

Com base no conhecimento teórico adquirido durante a revisão bibliográfica, adotou-se o fluxograma proposto por Maranhã, et. al. (2015), descrito na Figura 2:

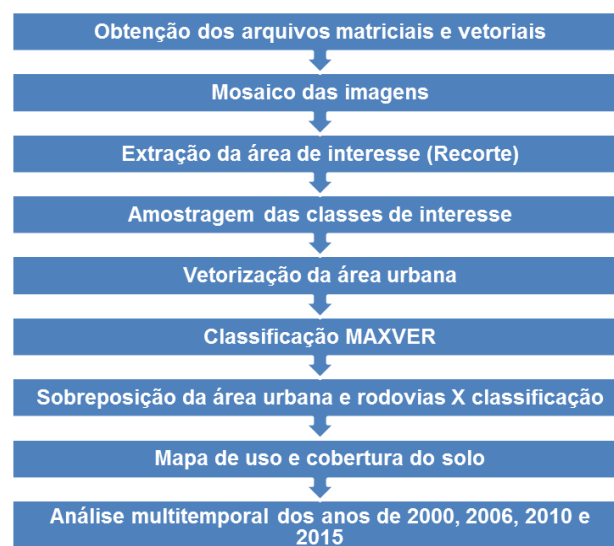


Figura 2 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos
Fonte: Adaptado de Maranhã, et al., 2015.

2.3.1 Produção do mapa temático

Realizou-se a obtenção dos arquivos matriciais (imagens Landsat 8) e vetoriais através do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), onde são disponibilizadas gratuitamente e fornecidas pré-processadas (georreferenciadas com o registro, com correções atmosféricas e transformadas em valores físicos de reflectância de superfície).

Elaborou-se no *software* QGIS, a partir das imagens, o mosaico georreferenciado do município, seguido da extração da área de interesse (município de Araguatins) através do recorte.

Realizou-se a classificação via algoritmo MAXVER, no *software* SPRING, por este ser o mais tradicional utilizado no processamento de informações espectrais de forma supervisionada, sendo criadas chaves preliminares para classificação da cobertura do solo, através das diferentes feições que a imagem apresentou, obtendo como resultado o mapa de uso e cobertura do solo. Para a análise da classificação verificou-se a matriz de erro e calculou-se o índice *Kappa*, constatando assim a aderência da qualidade das amostras e a acurácia da classificação.

2.3.2 Confeção da Carta imagem

Para a confeção da carta imagem na escala de 1:100.000 foi realizado trabalho de campo para a reconhecimento e aquisição de pontos representativos para cada classe para validação das chaves de fotointerpretação, sendo estas chaves utilizadas na interpretação visual da imagem em tela para geração do mapa de uso e cobertura da terra. Os pontos levantados durante o trabalho de campo serviram como base de informações que asseguraram o correto treinamento do algoritmo de classificação.

Com o mapa temático do uso e cobertura do solo do município de Araguatins, fez-se a vetorização e extração das áreas de cada classe por meio do *software* QGIS 2.14, onde criou-se as tabelas com os valores de cada atributo. Através do mesmo *software* procedeu-se os cálculos das áreas identificadas em cada categoria.

2.3.3 Análise Multitemporal

A análise multitemporal foi realizada utilizando os resultados obtidos de uma pesquisa de iniciação científica que tratava-se do uso e cobertura do solo para os anos de 2000, 2006 e 2010, para o mesmo município. Por meio de análise espacial utilizou-se o *software* QGIS 2.14 para quantificar em área as classes temáticas e posteriormente fazer a análise relativa entre o ano de 2015 e os anos de 2000, 2006 e 2010. Podendo desta forma mensurar ao aumento e/ou diminuição de cada classe.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do trabalho de classificação das imagens e do trabalho de campo foram definidas as classes para o mapeamento do uso e ocupação do solo no município.

Por meio do índice *Kappa*, percebe-se que o trabalho obteve uma acurácia satisfatória, pois conforme pode ser verificado na Tabela 1, o valor encontrado atingiu 0,9556, representando 96,4852% de acerto dos *pixels* da imagem em relação à cobertura real do solo.

Acurácia geral = 96,4852%								
Coeficiente Kappa = 0,9556								
Classe	Floresta	Eucalipto	Cerrado	Queimada	Corpo hídrico	Solo descoberto	Pastagem	Lavoura
Floresta	98,05	2,24	0,07	0,12	0,00	0,00	0,30	0,00
Eucalipto	1,03	97,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00
Cerrado	0,51	0,17	97,21	0,13	0,00	0,40	3,26	0,00
Queimada	0,07	0,00	0,00	99,60	0,20	0,00	0,03	0,00
Corpo hídrico	0,00	0,00	0,00	0,00	99,64	0,00	0,00	0,00
Solo descoberto	0,01	0,00	0,97	0,01	0,04	93,39	3,30	1,22
Pastagem	0,33	0,43	1,75	0,03	0,11	3,21	93,06	0,00
Lavoura	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	98,78
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabela 1 - Índice *Kappa* e percentual de acurácia do algoritmo de classificação para cada classe. Fonte: Maranh, R. G. (2016).

Foi elaborado o mapa temático de uso e cobertura do solo para o ano de 2015 no município de Araguatins (Figura 3), onde verificou-se os diversos usos da área do município.

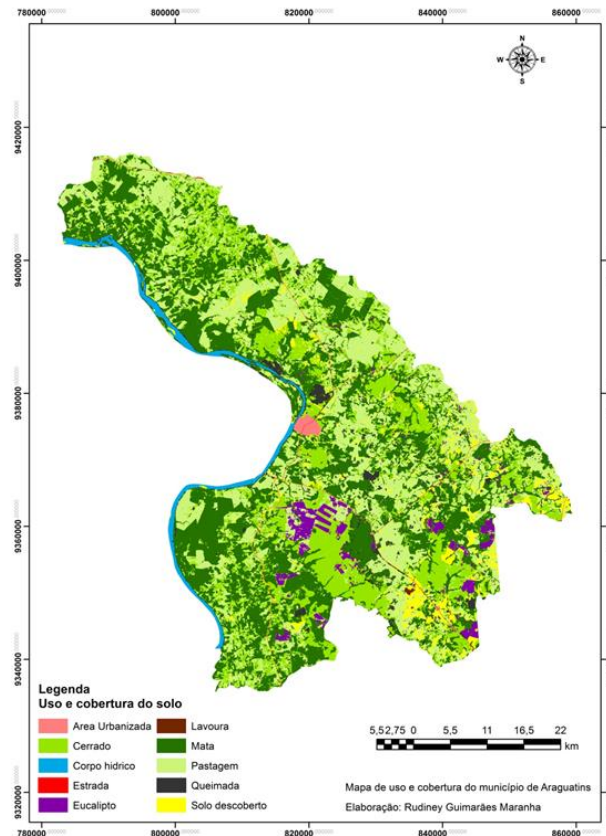


Figura 3 - Mapa de uso e cobertura do solo em 2015 no município de Araguaatins. Fonte: Maranhã, R. G. (2016).

Os valores correspondentes de cada classe podem ser verificados na Tabela 2. Cabe ressaltar que o objetivo do trabalho não foi analisar a fitofisionomia da vegetação e sim a caracterização dos diversos usos na paisagem.

CLASSE	ÁREA km ²	%
Cerrado	600,363	22,62
Corpo hídrico	59,389	2,24
Eucalipto	75,013	2,83
Lavoura	1,585	0,06
Mata	953,18	35,92
Pastagem	807,097	30,41
Queimada	29,137	1,1
Solo descoberto	111,841	4,21
Área urbanizada	9,15	0,34
Rodovia	7,086	0,27
TOTAL	2.653,841	100

Tabela 2 - Classes e valores de uso e cobertura do solo no município de Araguaatins em 2015 obtidas por meio de classificação supervisionada MAXVER. Fonte: Maranhã, R. G. (2016).

Analisando cada classe com base na Tabela 2, verifica-se que 35,92% da área é ocupada pela classe *Mata*, que é coberta com floresta amazônica, e que 22,62% é coberta pela classe *Cerrado*, somando-se as duas obtemos 58,54% da área do município coberta por vegetação nativa.

Outra classe a ser destacada é *Queimada*, 1,1% da área do município estava queimada no mês de agosto de 2015, o que representa um total de 2.913,7 ha, quantidade bastante preocupante, pois nem todas são áreas de pastagem, muitas destas áreas são de floresta amazônica ou de cerrado, o que coloca em risco a vegetação nativa e a flora que as ocupa.

A classe *Pastagem* foi a atividade antrópica que mais ocupou a área do município, com um total de 30,41% da área total, o que representa uma área de 80.709,70 ha, podendo ser uma área ainda maior, tendo em vista que muitas das áreas identificadas como *solo descoberto* pode ser na verdade área de pastagem degradada, desta forma caracteriza-se como a atividade antrópica com maior potencial de degradação, merecendo atenção especial, pois estas áreas quase

sempre ocupam as proximidades de rios e córregos, promovendo a supressão de Áreas de Preservação Permanente (APP).

Conforme pode ser verificado na Tabela 3, houve alteração nas áreas de todas as categorias. Com exceção das classes *lavoura*, *queimada* e *rodovia*, que foram inseridas somente no ano de 2015, todas as outras apresentaram variação para mais ou para menos conforme a classe e o ano analisado. As imagens analisadas foram todas do mesmo período do ano, entre os meses de agosto e setembro. Conforme, pode-se observar, apenas a classe de *área urbanizada* apresenta tendência de crescimento de área.

CLASSE	2000	2006	2010	2015
CERRADO	561,053	556,887	485,501	600,363
CORPO HÍDRICO	57,436	57,436	59,983	63,971
EUCALIPTO	-	46,84	160,105	75,013
LAVOURA	-	-	-	1,585
MATA	1342,56	1268,0	1275,59	953,18
PASTAGEM	611,483	672,238	532,642	807,097
QUEIMADA	-	-	-	29,137
SOLO DESCOBERTO	49,969	19,397	103,482	111,841
ÁREA URBANIZADA	3,799	6,532	8,571	9,15
RODOVIA	-	-	-	7,086

Tabela 3 - Comparativo das áreas relativas entre os anos de 2000, 2006, 2010 e 2015. Fonte: Adaptado de Maranhã (2015). Maranhã, R. G. (2016). Áreas expressas em km².

Analisando a Tabela 3, onde comparamos os resultados obtidos para o ano de 2015 com os dados obtidos por Maranhã et al. 2015 nos anos de 2000, 2006 e 2010, verificamos para cada classe:

- Cerrado: a área relativa obtida no ano de 2015 foi 7,0% maior que a área obtida no ano de 2000, este fato pode ser explicado em função de muitas áreas antes destinadas para outros fins estarem servindo como área de pousio ou área de descanso, sendo recoberta pela vegetação nativa, sem adquirir características de floresta, como altura e densidade de dossel. Tal análise utilizou como referências os dados da pesquisa de Maranhã et al. (2015) (Figura 4).

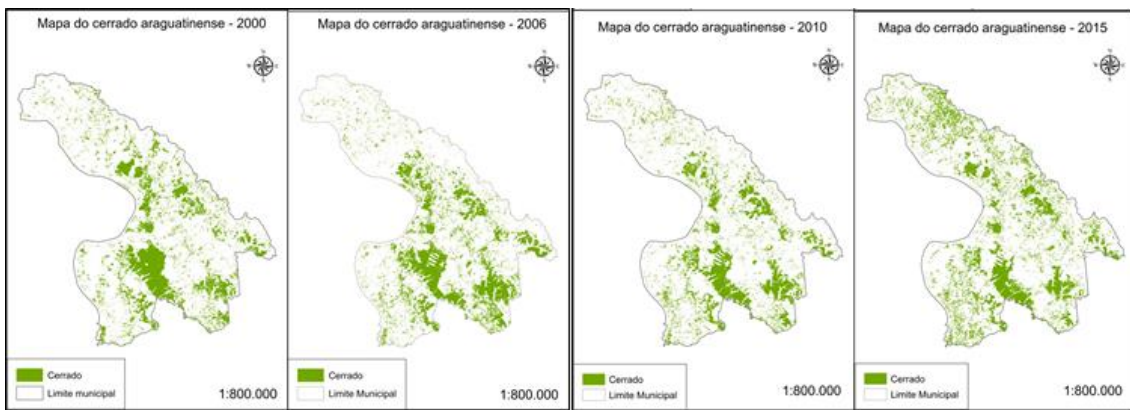


Figura 4 - Comparação das áreas de Cerrado obtidas em 2000, 2006, 2010 e 2015. Fonte: Maranhã, R. G. (2016); Adaptado de Maranhã (2015).

- Corpo hídrico: não houve grande variação na comparação entre os anos, havendo aumento possivelmente em função de terem sido identificadas algumas atividades de piscicultura, através de tanques escavados e da redução da área de algumas ilhas, promovendo o aumento da área coberta por água, conforme pode ser verificado na Figura 5.

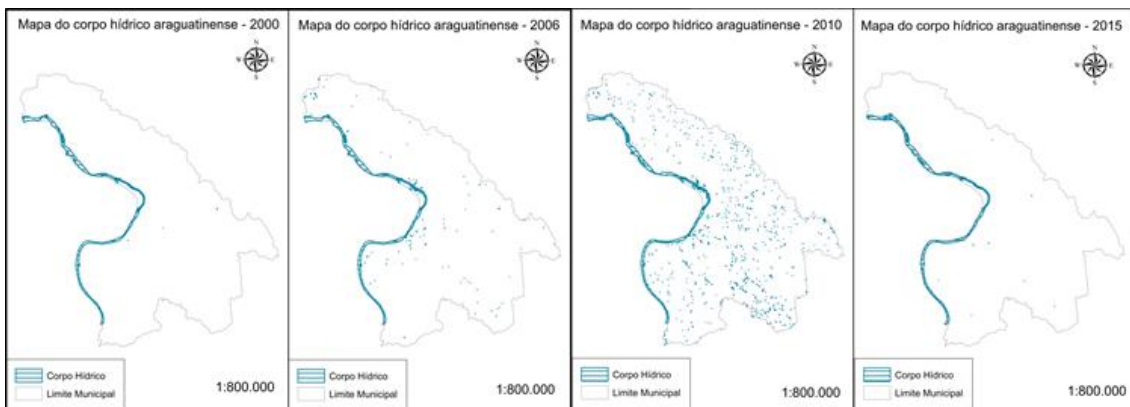


Figura 5 - Comparação das áreas de Corpo hídrico obtidas em 2000, 2006, 2010 e 2015. Fonte: Maranhã, R. G. (2016); Adaptado de Maranhã (2015).

- Eucalipto: apesar de ter área pouco expressiva dentro do município, é uma atividade que merece atenção. Entre os anos de 2000 e 2010 houve grande incremento das áreas cobertas por este tipo de vegetação, contudo em 2015 foi identificada uma redução de 53,14% na área destinada a esta classe, fato que pode ser explicado pela ocasião da colheita, que ocorre por volta dos 7 (sete) anos após o plantio (Figura 6).

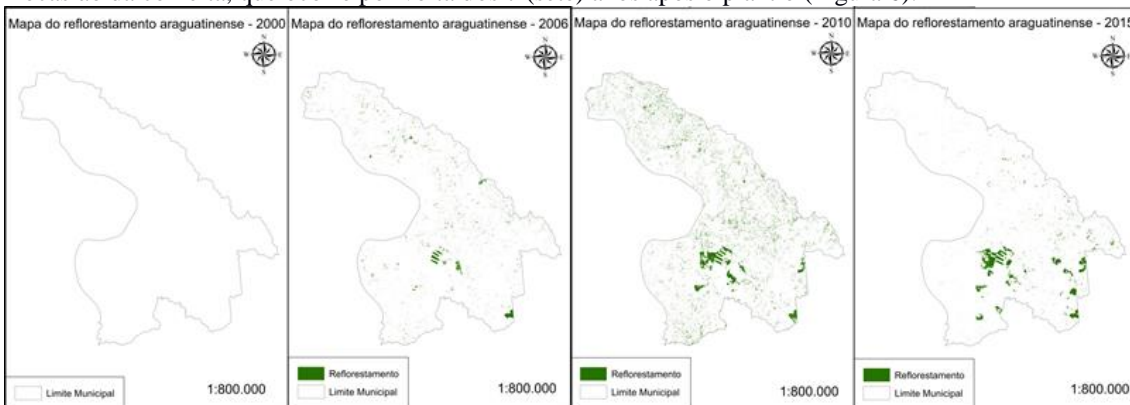


Figura 6 - Comparação das áreas de eucalipto obtidas em 2000, 2006, 2010 e 2015. Fonte: Maranhã, R. G. (2016); Adaptado de Maranhã (2015).

- Lavoura: apesar de não terem sido identificadas áreas destinadas a esta finalidade nos anos de 2000 a 2010, no ano de 2015 foi verificada uma área de 158,50 ha, contudo esta área deve ser bem maior, pois muitas áreas identificadas como solo descoberto podem ser utilizadas a esta finalidade, bem como áreas menores utilizadas por pequenos agricultores, que não são possíveis de identificar através de imagens de satélite.
- Queimadas: ocuparam uma área de 2913,7 ha, este campo merece especial atenção, pois muitas áreas afetadas pelas queimadas são as florestas e o cerrado, ressalta-se que esta área pode ser ainda maior, haja vista o limite de alcance espacial dos pixels da imagem, 30 x 30m.
- Mata: esta classe sofreu grande redução em comparação com os anos pesquisados anteriormente, sendo que esses 25,27% de redução em comparação com o ano de 2010 podem ser explicados pela ocorrência de queimadas e pela implantação de lavoura ou pastagem. (Figura 7).

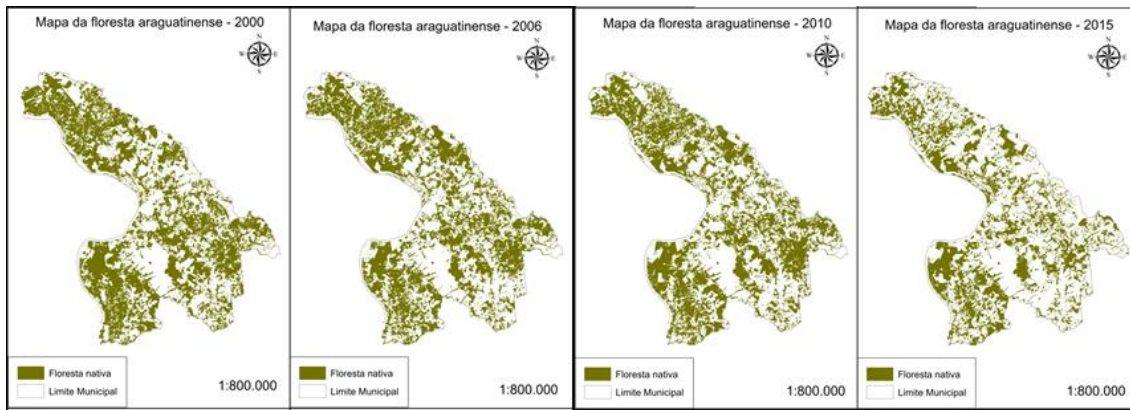


Figura 7 - Comparação das áreas de floresta obtidas em 2000, 2006, 2010 e 2015. Fonte: Maranhã, R. G. (2016); Adaptado de Maranhã (2015).

- Pastagem: houve incremento de 51,52% na área desta classe entre os anos de 2010 e 2015, o que pode ter influenciado na redução da área de florestas. Exemplo de área característica de pastagem pode ser vista na Figura 8.

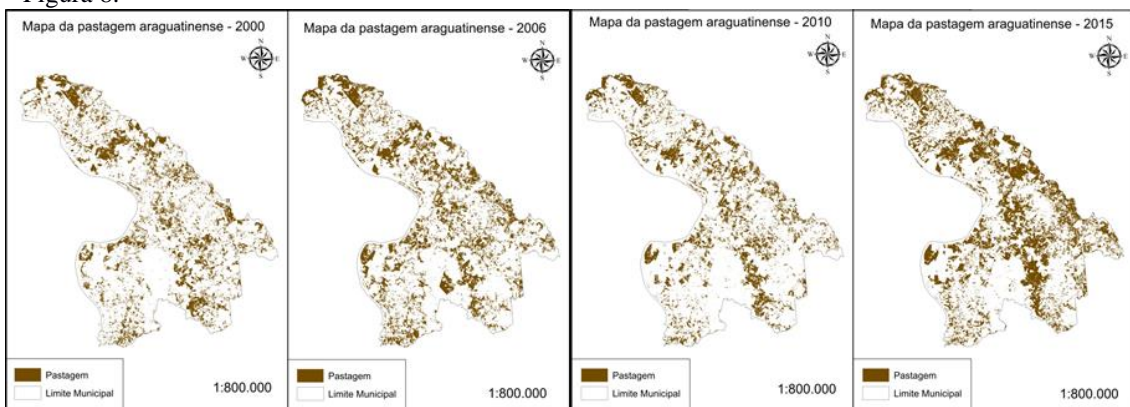


Figura 8 - Comparação das áreas de pastagem obtidas em 2000, 2006, 2010 e 2015. Fonte: Maranhã, R. G. (2016); Adaptado de Maranhã (2015).

- Solo descoberto: houve aumento em relação aos anos anteriores, porém este aumento é bastante relativo, pois muitas destas podem ser áreas de pastagem ou destinadas a agricultura, que no período da imagem (época seca do ano) encontravam-se sem cobertura vegetal ou com dossel ainda não fechado. (Figura 9).

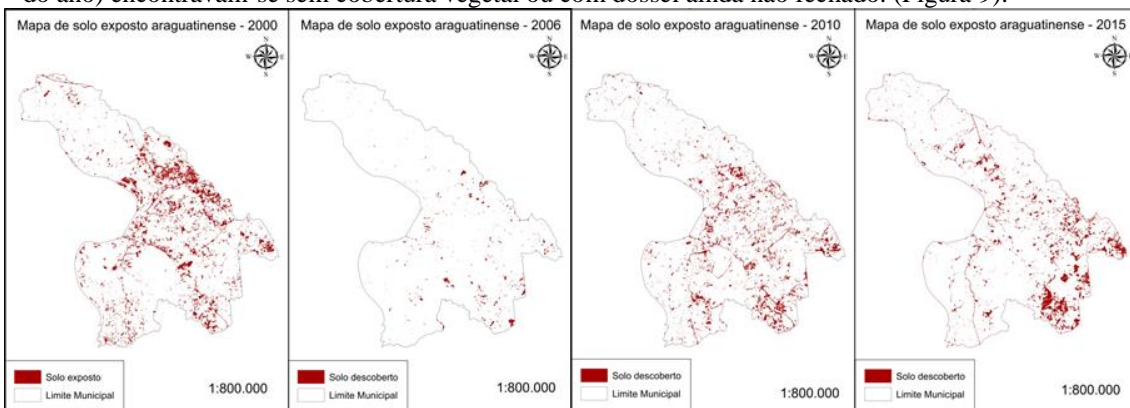


Figura 9 - Comparação das áreas de solo descoberto obtidas em 2000, 2006, 2010 e 2015. Fonte: Maranhã, R. G. (2016); Adaptado de Maranhã (2015).

- Área urbanizada: houve sutil aumento nessa classe, mas este é um fenômeno natural de crescimento da área destinada à ocupação antrópica. Pode ser visto na Figura 10 a cidade de Araguaína e sua evolução entre os anos de 2000, 2006, 2010 e 2015.
- Rodovias: apesar desta classe não ter sido classificada nos anos anteriores, para o ano de 2015 esta classe foi identificada.

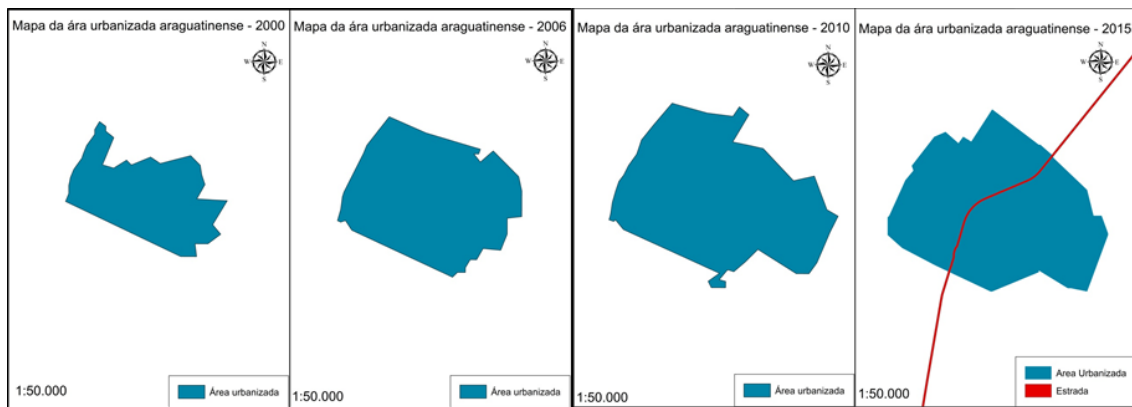


Figura 20 - Comparação das áreas da área urbanizada obtidas em 2000, 2006, 2010 e 2015. Fonte: Maranhã, R. G. (2016); Adaptado de Maranhã (2015).

Foram identificados durante a inspeção de campo das áreas representadas em cada classe, que ocorrem na área do município algumas áreas de mineração, contudo em virtude do tamanho destas áreas e da escala da imagem que foi utilizada neste trabalho, não foi possível a sua identificação e classificação na imagem, pois as mesmas se confundiam com as áreas de solo descoberto.

Conforme foi visto nos gráficos e imagens de cada categoria, o processo de uso e cobertura do solo está em constante dinamismo, tornando crucial o monitoramento constante por parte dos administradores e gestores públicos para que ocorra a ocupação de áreas cobertas com vegetação natural de forma ordenada e que não venha a prejudicar o equilíbrio e promova a sustentabilidade. O sensoriamento remoto mostra-se uma importante ferramenta nesse monitoramento, fornecendo subsídio para tomadas de decisões de forma acertada e com considerável ganho de tempo, haja vista que através do uso de imagens de satélite reduz-se a necessidade de visita *in loco* para vistorias de grandes áreas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o mapa temático de uso e cobertura do solo criado para o ano de 2015 verificou-se que o objetivo proposto foi alcançado, pois de acordo com a resposta espectral dos alvos criou-se 10 (dez) categorias de uso e cobertura do solo, sendo que destas apenas 3 (três) são definidas como cobertura do solo, pois são naturais, como é o caso dos corpos hídricos, cerrado e floresta, as demais categorias identificadas podem ser classificadas como uso do solo, pois são resultado da influência antrópica, como a área urbanizada, lavoura, pastagem, eucalipto, estradas, solo descoberto e queimada.

Por meio da análise multitemporal percebe-se que o processo de uso e ocupação do solo é um processo dinâmico e que merece estudo contínuo em busca de monitorar e/ou controlar o uso de forma desordenado do solo.

Trabalhos futuros devem ser desenvolvidos com o intuito de continuar o processo de monitoramento da área do município através das técnicas de sensoriamento remoto para que se possam realizar novos levantamentos de alteração nas áreas de cobertura do solo, pois áreas com características de floresta e cerrado devem ter o mínimo de antropização possível, em especial as matas de galeria, APP e reservas.

REFERÊNCIAS

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. **Principles of geographical information system**. Oxford, Oxford University Press, 1998.

DUARTE, W. de O.; BRITO, J. L. S. **Análise temporal do uso da terra e cobertura vegetal do alto curso do rio Uberabinha utilizando imagens do satélite CBERS 2**. In: Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2005, Goiânia. INPE, 2005. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.19.19.20/doc/2965.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Araguatins - Tocantins**. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/FJ3>>. Acesso em: 25 mar. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manuais Técnicos em Geociências. Número 7 - Manual Técnico de Uso da Terra.** Rio de Janeiro, 2013. 3 edição.

MARANHA, L. G. et. al. **Uso de imagens de satélite para análise do uso e cobertura do solo de Araguatins-TO.** In: Jornada de Iniciação Científica e Extensão. 6., 2015. Araguatins. *Anais...* Araguatins: Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Tocantins, 2015. Disponível em: <<http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/6jice/paper/view/6916>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

SILVA, W. S; VIEIRA, V. C. B. **Evolução multitemporal do uso e cobertura do solo no município de Uruçuí-PI.** In: II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 2007, João Pessoa. CEFETPB, 2007. v. 1. Disponível em: <http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20071221_104627_GEOM-010.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2014.