



## Caracterização da cobertura vegetal e uso do solo no município de Uruçuí, Piauí, Brasil

Luciano Cavalcante de Jesus FRANÇA<sup>1\*</sup>, Robson José de OLIVEIRA<sup>2</sup>, Naiara Maria Araújo Rios RIBEIRO<sup>2</sup>,  
Elyzama Lima SANTOS<sup>3</sup>, Fernando Costa Cavalcante NORONHA<sup>2</sup>, Aciel Tavares RIBEIRO<sup>4</sup>

<sup>1</sup> PPG em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Piauí, Campus Cinobelina Elvas, Bom Jesus, Piauí, Brasil.

<sup>3</sup> Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, Campus Cinobelina Elvas, Bom Jesus, Piauí, Brasil.

<sup>4</sup> Instituto Federal do Maranhão, Barra do Corda, Maranhão, Brasil.

\* E-mail: [lucianodejesus@florestal.eng.br](mailto:lucianodejesus@florestal.eng.br)

Recebido em março/2017; Aceito em maio/2017.

**RESUMO:** Os estudos de uso e ocupação do solo são parâmetros importantes para se trabalhar a gestão da exploração agrícola e florestal, como é o caso de Uruçuí, localizado na região sudoeste do Piauí, importante município em expansão no agronegócio brasileiro. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar através de mapeamento em SIG (Sistema de Informações Geográficas), a cobertura vegetal e uso do solo no município de Uruçuí - Piauí. Utilizou-se imagens via Satélite Landsat TM 8 referente a 2016 com o intuito de avaliar a atual configuração da área. Realizou-se classificação não-supervisionada, divididas em cinco classes, e processadas pelo comando *Maximum Likelihood Classification* do *software* ArcGIS 10.3. Com base no mapeamento, constatou-se 260,7 km<sup>2</sup> da classe Vegetação Ripária ou Floresta Densa, 1.807,13 km<sup>2</sup> de Cerrado Denso, 2.788,71 km<sup>2</sup> de Cerrado Típico, 1.785,9 km<sup>2</sup> de Campo Cerrado ou Vegetação Rala, 1.069,37 km<sup>2</sup> de Talhão Agrícola e uma área correspondente a 704,67 km<sup>2</sup> de Solo Exposto. A partir dos resultados, constatou-se elevado uso e ocupação do solo no município de Uruçuí (PI), doravante com áreas potenciais para avanço, fazendo-se necessárias intervenções dos órgãos ambientais responsáveis para promoção de políticas públicas para conservação e preservação, manejo e uso racional do solo.

**Palavras-chave:** Sistema de Informações Geográficas (SIG), MATOPIBA, desmatamento, geoprocessamento.

### Characterization of vegetable coverage and use of soil in the municipality of Uruçuí, Piauí, Brazil

**ABSTRACT:** Land use and occupation studies are important parameters for the management of agricultural and forestry operations, such as Uruçuí, located in the southwest region of Piauí, an important municipality in the Brazilian agribusiness. In this way, the objective of this work is to characterize, through GIS (Geographic Information System) mapping, the vegetation cover and land use in the municipality of Uruçuí - Piauí. Landsat TM 8 satellite images were used for 2016 in order to evaluate the current configuration of the area. An unsupervised classification was performed, divided into five classes, and processed by the Maximum Likelihood Classification command of the ArcGIS 10.3 software. Based on the mapping, we observed 260.7 km<sup>2</sup> of the class Ripária or Dense Forest, 1,807.13 km<sup>2</sup> of Cerrado Denso, 2,788.71 km<sup>2</sup> of Cerrado Typical, 1,785.9 km<sup>2</sup> of Cerrado Field or Rala Vegetation, 1,069.37 Km<sup>2</sup> of Agricultural Field and an area corresponding to 704.67 km<sup>2</sup> of Exposed Ground. From the results, high land use and occupation in the municipality of Uruçuí (PI) was verified, henceforth potential areas for advancement, making necessary interventions of the responsible environmental agencies for the promotion of public policies for the conservation and preservation, management and Rational use of the soil.

**Keywords:** Geographic Information System (GIS), MATOPIBA, deforestation, geoprocessing.

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas três décadas, a região sul do Piauí, inserida no cerrado nordestino, vem participando de importantes transformações dos aspectos da ecologia da paisagem natural, geografia física e no que diz respeito aos seus arranjos espaciais.

O crescente aumento da atividade agrícola na região tem ocasionado a expansão das chamadas fronteiras agrícolas no estado. Nesse contexto, insere-se a região conhecida por MATOPIBA, sigla formada pela nomenclatura dos Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, onde a produção agrícola está em crescente avanço.

Essa região ganhou relevante importância, no que diz respeito ao setor agropecuário brasileiro, tornando-se uma vasta fronteira agrícola do Brasil. Para Borghi et al. (2014), a topografia plana, os solos profundos e o clima favorável ao cultivo das principais culturas de grãos e fibras possibilitaram o crescimento vertiginoso da região. No entanto, essa crescente demanda por cadeias produtivas de grãos na região, vem aumentando os problemas de degradação ambiental e ocupação de áreas do Cerrado, este por sua vez, apresentando quase que sua totalidade ocupada por atividades agropecuárias, na região do MATOPIBA. As áreas de Cerrado transformaram-se, em curto espaço de tempo, em uma das grandes áreas produtoras de grãos de soja, devido ao baixo preço das terras e pelos incentivos fiscais concedidos pelo governo e ao elevado preço da soja no mercado internacional (COSTA; SANTOS, 2010).

A contínua ocupação e uso dos solos do Cerrado justificam-se pelo esgotamento de terras em outras regiões do país, terras com valores mais baixos, características edáficas favoráveis à mecanização e a maior quantidade de incentivos fiscais para o uso da terra. Dentro dessa temática, inclui-se o município de Uruçuí, que nos últimos anos vem passando por um processo ocupação do terreno de forma acelerada, como consequência das atividades agropecuárias na região, as quais apresentam influência direta na modificação da paisagem natural.

Ao analisar a expansão urbana e qualidade ambiental em Uruçuí, Neves et al. (2015), observaram que a urbanização descontrolada, tem sido um dos principais responsáveis pelo surgimento de ocupação de áreas de risco e expansão de empreendimentos imobiliários. Relacionado a isso, o aumento populacional é influenciado pela grande concentração de lavouras de grãos, tornando atrativa a vinda de mão-de-obra de outros estados brasileiros e mesmo de outros países.

Os maiores níveis de desmatamento no cerrado podem ser reflexos das diferenças em parte ao modo que o Código Florestal trata os diferentes biomas brasileiros: enquanto é exigido que apenas 35% da área dos estabelecimentos agrícolas sejam preservadas como reserva legal no Cerrado, nas áreas de floresta tropical na Amazônia esse percentual sobe para 80% (Lei 12.651/ de 25 de maio de 2012). Carvalho (2013) aponta que a nova versão do novo Código Florestal (Lei 12.651/ de 25 de maio de 2012), ainda não é o que de fato a proteção ambiental e produção de alimentos, juntas, requerem, mas que já foi um avanço em relação ao que restou na versão do II CF (Lei 4.771/65) em relação à original (Lei 23.793/34). Entende-se que avanço em relação à proteção ambiental e produção de alimentos, diz respeito à intensidade das fiscalizações e aplicação coesa das políticas ambientais, bem como a produção de alimentos na premissa de aumentar a sua produção e evitando a supressão de novas áreas, promovendo a recuperação das áreas já degradadas, e intensificando a produção em áreas já cultivadas.

Neste sentido vislumbra-se a necessidade de trabalhos e levantamentos ambientais, sobretudo pautados pelas geotecnologias, com finalidade de acrescentar bases técnico-científicas e direcionar políticas públicas de conservação, preservação e manejo sustentável dos recursos naturais e solo deste domínio vegetacional. Assim, caracterizam-se as ferramentas do Sensoriamento Remoto, do qual Novo (2008) conceitua como sendo a utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves,

espaçonaves, ou outras plataformas, com objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas mais diversas manifestações.

O mapeamento das informações é um recurso muito utilizado para tornar mais evidentes os padrões de uso e ocupação dos espaços. A visualização dos fatos no espaço, melhora a compreensão das interações existentes e aponta as ações necessárias. Em contato direto com a realidade, a complexidade das questões ambientais dificulta a visualização e a interpretação das interações dos atores sociais com a natureza. Cada localidade tem suas peculiaridades. Reforça-se, então, a importância das representações cartográficas na visualização e interpretação dos aspectos necessários ao planejamento ambiental. As representações cartográficas mostram a realidade sintetizada de um modo visual (SEBUSIANI; BETTINE, 2011).

Melo et al. (2016) destaca que as tecnologias do Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), se configuram como subsídios primordiais e não soluções. A primeira, além de realizar a varredura dos alvos na superfície terrestre, pode estimar fenômenos como albedo, temperatura, estresse hídrico da vegetação, conciliada com o SIG, torna possível a interpolação, edição, modelagem e confecção de produtos cartográficos, a partir das informações contidas no Banco de Dados (BD) geográficos, independentemente de estarem em formatos matriciais e/ou vetoriais, até mesmo com cronologias diferentes. O recurso da modelagem é um subsídio tecnológico que permite desde a estimativa de fenômenos pretéritos até mesmo de possíveis cenários futuros.

Logo, este estudo teve como objetivo caracterizar através de mapeamento a cobertura vegetal e uso do terreno no município de Uruçuí - PI, utilizando-se dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo teve como território de análise o município de Uruçuí, localizado na Mesorregião do Sudoeste Piauiense e na Microrregião do Alto Parnaíba. Segundo o IBGE (2016), o município possui sua área territorial de 8.411,908 km<sup>2</sup> e domínio vegetacional composto por Cerrado, com altitude de 923 metros, entre as coordenadas geográficas: 29°19'54" de Latitude Sul e 52°13'39" de Longitude Oeste de Greenwich (Figura 1). Em termos de bacia hidrográfica, o município está inserido na bacia do rio Uruçuí-Preto, com área de drenagem total de 15.777 Km<sup>2</sup> (Leão e Monteiro, 2009), e tem importância para 12 municípios da região sudoeste do Piauí.

Situada em região economicamente ativa do estado do Piauí, onde concentram-se projetos agrícolas em grande escala produtiva, sobretudo com predomínio do cultivo da soja. A cobertura vegetal caracteriza-se por formações vegetacionais do tipo ecotonal (cerrado-caatinga).

Para o mapeamento do uso e ocupação do terreno, utilizou-se imagens do sensor TM, do satélite Landsat 8, referentes ao mês de julho de 2015. As imagens TM possuem resolução espacial 30 metros e temporal de 16 dias, e foram obtidas no junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e processadas no *software* ArcGIS 10.2 (ESRI, 2013).

As bandas utilizadas foram referentes aos comprimentos de ondas do vermelho (banda 3: 0,62-0,69 µm) e do infravermelho

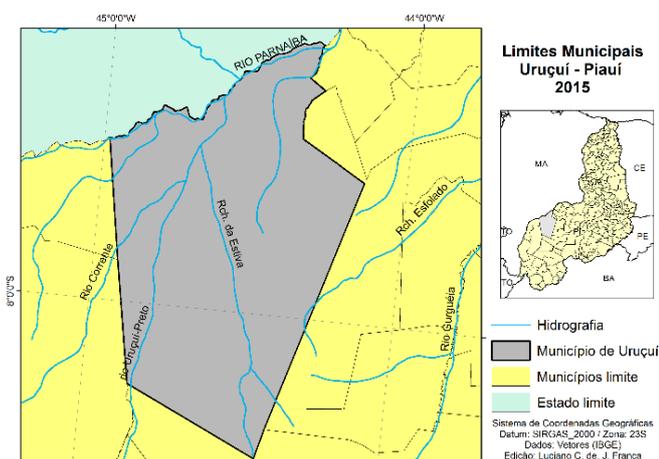


Figura 1. Mapa de localização de estudo.  
Figure 1. Location map of study.

próximo (banda 4: 0,78-0,90 μm), onde gerou-se uma composição colorida. Para a classificação, utilizou-se as ferramentas apresentadas no fluxograma representado na Figura 2. Posteriormente realizou-se a reclassificação por meio do *Reclassify* para quantificação das áreas em extensão territorial.

As imagens foram analisadas através do método de classificação não-supervisionada, sendo divididas em 5 (cinco) classes, sendo elas: Vegetação Ripária ou Floresta Densa, Cerrado Denso, Cerrado Típico, Campo Cerrado ou Vegetação rala, Talhões Agrícolas e Solo Exposto. Para caracterização da configuração da vegetação no mapeamento em questão por meio deste método, levou-se em consideração a classificação regional de Ribeiro e Walter (1998), voltada para o domínio Cerrado (Tabela 1), em que uma das suas vantagens é a hierarquização

Tabela 1. Classificação regional da vegetação do cerrado, segundo Ribeiro e Walter (1998).  
Table 1. Regional classification of cerrado vegetation, according to Ribeiro and Walter (1998).

Autor	Classificação
Ribeiro e Walter (1998)	Mata Ciliar
	Mata de Galeria
	Mata Seca
	Cerradão
	Cerrado Sentido Restrito
	Parque de Cerrado
	Palmeiral
	Vereda
	Campo Sujo
	Campo Rupestre
Campo Limpo	

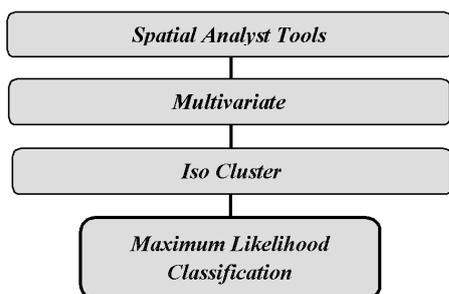


Figura 2. Fluxograma representativo dos procedimentos da Classificação da Imagem.  
Figure 2. Flow chart representative of the Image Classification procedures.

do mapeamento da vegetação de determinada área ou região em vários níveis e pode ser compatibilizada com a adotada pelo IBGE (2012).

### 3. RESULTADOS

A partir dos resultados, pode-se demonstrar significativa caracterização de antropização no município de Uruçuí, sobretudo com grande percepção de áreas com talhões agrícolas e solos expostos (Figura 3) destaca-se que as áreas representadas no mapa final, em formatos poligonais caracterizam-se pelos projetos agrícolas, tantos cultivados (classe *Talhão Agrícola*), quanto pelas áreas colhidas ou resultantes de recente preparo do solo, com terras revolvidas, que apresentaram ausência total de vegetação (classe *Solo Exposto*).

A classe *Campo Cerrado ou Vegetação Rala*, trata da fitofisionomia de cerrado do tipo campestre, com predomínio de gramíneas, com arvoretas e arbustos, caracterizando-se por uma transição entre o campo e demais tipologias vegetacionais, ou podendo em determinados terrenos, ser resultado do intenso uso do solo, incêndios decorrentes de queimadas intensas e descontroladas. Desta forma, na classificação aqui realizada incluiu-se na mesma classe de campo, a *vegetação rala*, já que apresentou a mesma refletância dos campos cerrado na imagem do satélite.

Na Tabela 2 são representadas as áreas em km<sup>2</sup> referentes a cada classe caracterizada no território de Uruçuí, Piauí. Constatou-se com a maior extensão territorial a classe de Cerrado Típico, do tipo *Stricto Sensu*, com 2.788,71 km<sup>2</sup>,

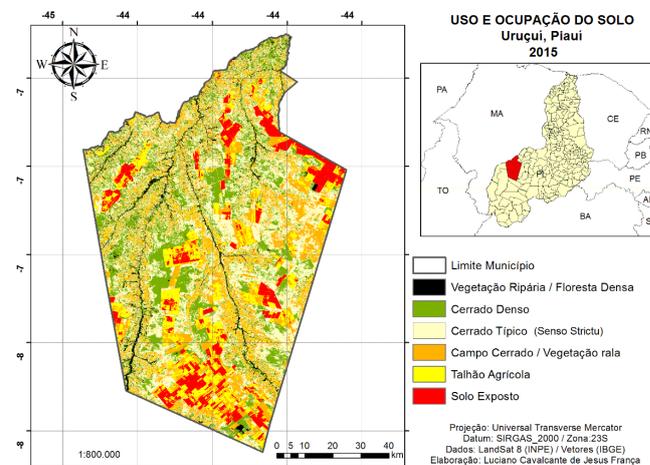


Figura 3. Mapa temático de uso e ocupação do solo da área de estudo.

Figure 3. Thematic map of land use and occupation of the study area.

Tabela 2. Classes e quantificação das áreas referentes ao uso e ocupação do terreno de Uruçuí, Piauí, Brasil.

Table 2. Classes and quantification of the land use and occupation areas of Uruçuí, Piauí, Brazil.

Classe	Área (km <sup>2</sup> )
Vegetação Ripária / Floresta Densa	260,76
Cerrado Denso	1.807,13
Cerrado Típico ( <i>Stricto Sensu</i> )	2.788,71
Campo Cerrado / Vegetação Rala	1.785,95
Talhão Agrícola	1.069,37
Solo Exposto	740,67
<b>Total</b>	<b>8.452,61</b>

seguido de Cerrado Denso (1.807,13 km<sup>2</sup>), e Campo Cerrado/ Vegetação Rala.

As classes de Talhão Agrícola e Solo Exposto, juntas equivalem a 1.810,04 km<sup>2</sup>. Na Tabela 3 são apresentadas as características relacionadas a cada uma das classes em questão, em relação aos seus atributos físicos e paisagísticos.

A partir do gráfico apresentado na Figura 4, observa-se que 33% da extensão do território, é formado por cerrado típico (*Stricto Sensu*), seguido das demais feições de cerrado. Talhões agrícolas e Solos expostos contabilizaram 22% da área total.

Na Tabela 3 são descritas algumas das características referentes às classes de ocupação e uso do solo de Uruçuí- PI.

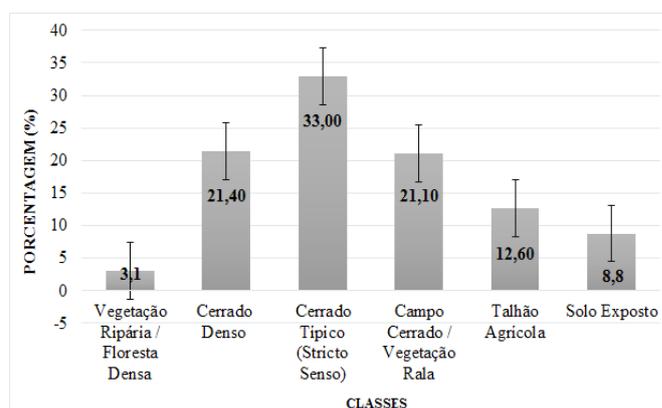


Figura 4. Gráfico em porcentagem das classes de uso e ocupação levantadas em Uruçuí, Piauí, Brasil.

Figure 4. Percentage graph of the classes of use and occupation surveyed in Uruçuí, Piauí, Brazil.

#### 4. DISCUSSÃO

A predominância do Cerrado Típico, do tipo *Stricto Sensu*, seguido do Cerrado Denso e Campo Cerrado/Vegetação Rala,

Tabela 3. Caracterização das classes de ocupação e uso do terreno e seus atributos físicos e ambientais.

Table 3. Characterization of land use and occupation classes and their physical and environmental attributes.

Classe	Descrição	
Vegetação Ripária / Floresta Densa	Incluem-se nesta classe as vegetações de matas ciliares e matas de galerias, associadas predominantemente aos cursos hídricos. No mapa (Figura 2) observa-se ainda alguns polígonos inclusos nesta classe, os quais fazem referência à vegetação florestal mais densa, podendo ser representado pelos poucos fragmentos de reflorestamentos comerciais instalados na região.	
Cerrado Denso	Formação savânica, inclui vegetação arbórea -arbustiva, transição entre as fitofisionomias cerrado <i>Stricto Sensu</i> e Cerradão.	
Cerrado Típico ( <i>Stricto Sensu</i> )	É a fitofisionomia predominantemente arbóreo -arbustivo, com cobertura arbórea de 20% a 50% e altura média de três a seis metros. Trata-se de uma forma comum e intermediária entre o cerrado denso e o cerrado ralo.	
Campo Cerrado / Vegetação Rala	Áreas com fitofisionomia de campos cerrado, além de algumas áreas caracterizadas com vegetação rala, que podem também incluir-se áreas de pastagens.	
Talhão Agrícola	Esta classe inclui as áreas em polígonos caracterizadas na figura 2. Trata-se de áreas com vegetação pós-colheita, ou que apresentam cobertura vegetal morta, ou vegetação rasteira.	
Solo Exposto	Inclui todas as áreas com substrato do soloexposto e desprovido de cobertura vegetal fotossinteticamente ativa. No mapa de ocupação e uso do terreno, os solos expostos caracterizam-se principalmente pelos talhões agrícolas, possivelmente por estarem com solos recém revolvidos para plantio, em outras feições pode tratar-se de área urbanizada ou áreas de pastagens degradadas.	

corroboram com CEPRO (1992), o qual destaca que o Piauí é o estado com a maior representatividade do Cerrado na região Nordeste do Brasil, onde o domínio e suas fitofisionomias, segundo Ribeiro & Walter (1998) ocupa cerca de 12 milhões de hectares dos quais 70,4% estão em sua área de domínio. De tal forma que a grande quantidade de áreas com solos expostos e talhões agrícolas, corroboram com estudos de França et. al. (2016), realizado na bacia hidrográfica do riacho da estiva, localizada na área central do município de Uruçuí, onde detectaram por meio de estudo de evolução temporal do desmatamento, uma elevada antropização, com aumento de aproximadamente 55% do uso e ocupação do solo por culturas agrícolas em um período de 27 anos, entre 1984 a 2011.

Silva et al. (2015) constataram avanço de 30,01% do desmatamento nas áreas de Cerrado, e 24,60% de todas as áreas de mata nativa da bacia hidrográfica do riacho da Estiva entre 1984 e 2010, principal bacia hidrográfica do município de Uruçuí.

A exploração agrícola nesta região, dá-se pelas características edafoclimáticas do sítio, sobretudo pela geomorfologia da área, em estudo de aptidão à mecanização agrícola e florestal na bacia do rio Uruçuí-Preto, França et al. (2016) constataram que a classe de aptidão muito alta e alta correspondem a maior parte da área da bacia hidrográfica, representaram 83,60% da área total, demonstrando na maior parte da bacia hidrográfica apresentou condições favoráveis a mecanização, especialmente devido a declividade predominantemente plana e suave ondulada. Ressaltando-se ainda da necessidade do aproveitamento das terras sempre visando-se o planejamento adequado de uso, manejo sustentável do solo e gestão ambiental, para que haja conservação dos recursos naturais.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho indicaram satisfatória caracterização da ocupação, uso e cobertura vegetal do terreno em Uruçuí, especificamente para o ano em foi analisado, e que as ferramentas de SIG contribuíram para o mapeamento, classificação e interpretação das feições existentes da paisagem. Foi possível constatar para a data de análise das imagens, que na região há forte predominância a exploração agrícola de larga escala comercial, o que processualmente ocorre em detrimento da vegetação nativa, desta forma, este estudo propõe-se a fornecer subsídios fundamentais que possam auxiliar na elaboração de programas de conservação do cerrado e manejo adequado das atividades de uso e aproveitamento do solo, que acontecem neste município e demais da região do MATOPIBA.

## 6. REFERÊNCIAS

- BORGHI, E.; BORTOLON, L.; AVANZI, J. C.; BORTOLON, E. S. O.; UMMUS, M. E.; GONTIJO NETO, M. M.; COSTA, R. V. Desafios das novas fronteiras agrícolas de produção de milho e sorgo no Brasil: desafios da região do MATOPIBA. In: KARAM, D.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**. Sete Lagoas: ABMS, 2014. cap. 25, p. 263-278.
- CARVALHO, L. A. O Novo Código Florestal comentado artigo por artigo. 1ª ed. Curitiba: Editora Juruá, 2013. 584p.
- CEPRO - **Centro de Pesquisas Econômicas e Sociais do Estado do Piauí. Cerrados Piauienses - Estudo preliminar de suas Potencialidades**. Secretaria de Planejamento Teresina, 1992. 63p.
- COSTA, F. H. S.; FILHO, C. R. S.; RISSO, A. Análise temporal de NDVI e mapas potenciais naturais de erosão na região do Vale do Ribeira, São Paulo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 3833-3839.
- ESRI - Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS 10.0: GIS by ESRI**. ESRI, 2013.
- FRANÇA, L. C. J.; SILVA, J. B. L.; LISBOA, G. S.; LIMA, T. P.; FERRAZ, F. T. Elaboração da Carta de risco de contaminação por agrotóxicos para a bacia do Riacho da Estiva, Brasil. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 23, n. 4, p. 463-474, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.141415>
- FRANÇA, L. C. J.; LISBOA, G. S.; SILVA, J. B. L.; RODOLFO JÚNIOR, F.; MORAIS JÚNIOR, V. T. M.; CERQUEIRA, C. L. Suitability for agricultural and forestry mechanization of the Uruçuí-Preto River Hydrographic Basin, Piauí, Brazil. **Nativa**, Sinop, v. 4, n. 4, p. 238-243, 2016. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v04n04a09>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados Gerais do Município de Uruçuí**. Disponível: <<https://goo.gl/DEe9gC>>, 2016.
- LEÃO, F. K. C.; MONTEIRO, M. S. L. Gestão dos recursos hídricos e a ocupação e uso da bacia hidrográfica do rio Uruçuí-Preto no cerrado piauiense. In: VIII Encontro da Sociedade Brasileira de economia ecológica. **Anais...** VIII ECOECO, Curitiba (MT), 2009.
- MELO, F. P.; SOUSA, R. M.; ROSS, J. L. S. Modelagem de geoformas para mitigação do risco geoambiental em Garanhuns-PE. **Acta Geográfica**, Boa Vista, v. 10, n. 22, p. 87-105, 2016. <http://dx.doi.org/10.5654/acta.v10i22.3281>
- NEVES, S. M.; BARBOSA, A. M. F.; SOUZA, R. M. Análise Geoambiental do município de Uruçuí-PI. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 32, nº 1, p. 151-166, 2015.
- NOVO, E. L. M. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 2 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2008. 363p.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998. p. 89-166.
- SEBUSIANI, H. R. V.; BETTINE, S. C. 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, 2011.
- SILVA, J. B. L.; SOUSA, P. A.; SOUZA, K. B.; ALMEIRA, K. N. S.; PIRE, L. C. Evolução Temporal do Desmatamento na Bacia do Riacho da Estiva, Piauí. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 363-370, 2015. <http://dx.doi.org/10.13083/1414-3984/reveng.v23n4p363-370>