

UTILIZAÇÃO DE IMAGENS SENSOR OLI LANDSAT 8 NO MAPEAMENTO DOS USOS E COBERTURA DO SOLO EM BREJINHO DE NAZARÉ (TO)

Gabriel Oliveira Silva^{1*}, Bruno Aurélio Campos Aguiar¹, Paulo César Alves de Oliveira Medeiros², André Victor Dias Carlos³, Rhonan Martins de Sousa², Priscila Bezerra de Souza⁴

SAP 20785 Data envio: 10/10/2018 Data do aceite: 24/11/2018
Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 4, out./dez., p. 405-410, 2018

RESUMO - O Tocantins é um dos estados brasileiros com maior área coberta pelo bioma Cerrado. Com a preocupação em preservar o meio ambiente, o sensoriamento remoto é utilizado como tecnologia aliada, facilitando a identificação dos tipos de cobertura, natural ou artificial, presentes na imagem captada pelos sensores. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho caracterizar o uso e cobertura do solo em Brejinho de Nazaré (TO), por meio de imagens do sensor OLI Landsat 8. Foram escolhidas cinco classes para a caracterização do uso e cobertura do solo da imagem (corpo hídrico, pastagem, cerrado, formação florestal e áreas agrícolas). Através da análise da imagem de sensor OLI Landsat 8, classificadas de forma supervisionadas, verificou-se que as áreas antropizadas (áreas agrícolas e pastagem) somaram 115.780,8 ha, representando 67% da área total do município de Brejinho de Nazaré, seguidas por cerrado (19,7%), formação florestal (10,6%) e corpo hídrico (2,7%). Pela classificação supervisionada que a classe menos representativa foram as classes corpo hídrico, formações florestais e cerrado. A classe pastagem foi a mais representada em Brejinho de Nazaré, pois o solo do município é classificado como Latossolo, e o relevo é plano a levemente suave, o que proporciona um melhor resultado no cultivo de pastagem e criação de bovinos.

Palavras-chave: classificação de imagens, classificação supervisionada, sensoriamento remoto.

USE OF IMAGES SENSOR OLI LANDSAT 8 IN THE MAPPING OF USES AND SOIL COVERAGE IN THE MUNICIPALITY OF BREJINHO DE NAZARÉ - TO

ABSTRACT - Tocantins is one of the Brazilian states with the largest area covered by the cerrado biome. With the concern to preserve the environment, remote sensing is used as an allied technology, making it easier to identify the types of cover, natural or artificial, present in the image captured by the sensors. In view of the above, this study aimed to characterize the use and land cover in the Brejinho de Nazaré (TO - Brazil), using images from OLI Landsat 8 sensor. Five classes were chosen to characterize land use and occupation of the image (water body, pasture, cerrado, forest formation and agricultural areas). Through the OLS Landsat 8 sensor image, supervised classified, the anthropic areas (agricultural areas and pasture) totaled 115,780.8 ha, representing 67% of the total area of the Brejinho de Nazaré, followed by cerrado (19.7%), forest formation (10.6%) and water body (2.7%). By the supervised classification that the less representative class were the water body, Forest Formations and cerrado. The Pasture class was the most represented in Brejinho de Nazaré, because the soil of the municipality is classified as Latossolo, and the relief is flat to slightly soft, which provides a better result in the cultivation of grazing and cattle breeding.

Keywords: image classification, supervised classification, remote sensing.

INTRODUÇÃO

O Brasil central inclui grande parte do bioma Cerrado, sendo o segundo maior bioma brasileiro em extensão territorial, ocupando aproximadamente 23% do País, com área total estimada de 2.036.448 km². O Tocantins é um dos estados brasileiros com maior área coberta pelo bioma Cerrado, ou seja, 182.640 km², onde, cerca de 72% de vegetação nativa encontra-se preservada

no estado, constituindo um dos maiores remanescentes desse bioma (BRASIL, 2017).

A cobertura original do Cerrado tem suas áreas de floresta nativa menor (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2001), onde estima-se que, 67% das suas são consideradas “altamente modificadas”, apenas 20% se encontram em seu estado original e o restante transformadas em áreas antropizadas (FERREIRA et al., 2015). O uso inadequado do solo acarreta grandes problemas ambientais, como, o

¹Engenheiro Florestal, Mestrando em Ciências Florestais e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais (PPGCFA), Universidade Federal do Tocantins (UFT), *Campus* Gurupi, Tocantins, Brasil. E-mail: gabriel_oliveira@outlook.com. *Autor para correspondência.

²Engenheiro Florestal, Mestre em Ciências Florestais e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais (PPGCFA), Universidade Federal do Tocantins (UFT), *Campus* Gurupi, Tocantins, Brasil.

³Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Tocantins (UFT), *Campus* Gurupi, Tocantins, Brasil.

⁴Bióloga, Dra. Professora Adjunto, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais (PPGCFA), Universidade Federal do Tocantins (UFT), *Campus* Gurupi, Tocantins, Brasil.

comprometimento de fontes e mananciais de água, degradação de habitats naturais, erosão, enchentes e assoreamento do solo.

A delimitação das fisionomias savânicas e florestais do Bioma Cerrado na região sul do estado do Tocantins, numa escala detalhada, é um passo importante para a regularização das Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente (APPs) dentro das propriedades rurais (HAIDAR et al., 2011). Através da interpretação de imagens, pode-se classificar os tipos de cobertura em natural ou artificial, existentes na imagem obtida pelos sensores, que é realizada através do estudo dos elementos associados aos alvos, como a tonalidade, cor, forma, padrão, textura, tamanho, presença de sombras, contexto, entre outros (SOUSA et al., 2015).

Segundo Meneses et al. (2012), o sensoriamento remoto pode ser definido como uma ciência que, através da medição quantitativa e detecção das interações dos materiais terrestres, com a radiação eletromagnética, obtêm-se imagens da superfície terrestre. Estudos recentes, realizados por Santos et al. (2017), mostram que o sucesso da utilização de imagens obtidas pelo sensor OLI do satélite Landsat 8 sensor OLI processadas por ENVI, apresentando resultados satisfatórios quando classificadas com valores de acurácia global e coeficiente de Kappa, utilizando a matriz de confusão.

As análises voltadas ao uso e cobertura do solo utilizando classificação supervisionada, são importantes ferramentas para o entendimento das transformações ocorridas na paisagem de uma determinada região, podendo servir como base para um melhor planejamento de cobertura do solo, e como subsídios para compreensão dos processos que influenciam na dinâmica da paisagem e espaço geográfico.

Entretanto, pesquisas ainda são pouco divulgadas, utilizando monitoramento de forma rápida e precisa com os diferentes usos de dados obtidos por sensores. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho caracterizar o uso e cobertura do solo no município de Brejinho de Nazaré (TO), por meio de imagens do sensor OLI Landsat 8.

MATERIAL E MÉTODOS

A área do estudo localiza-se na região sul do estado do Tocantins e pertence ao município de Brejinho de Nazaré (Figura 1), situado sob coordenadas geográficas de latitude 11°00'00" Sul e longitude 48°33'56" Oeste, altitude de 247 m e área territorial de 1728,9 km² (IBGE, 2017). Regionalmente, o clima é classificado, segundo Thornthwaite e Mather, como C2wa'a", caracterizado por um clima úmido subúmido, com moderada deficiência hídrica e temperatura anual variando entre 22 a 28°C (SEPLAN, 2012).

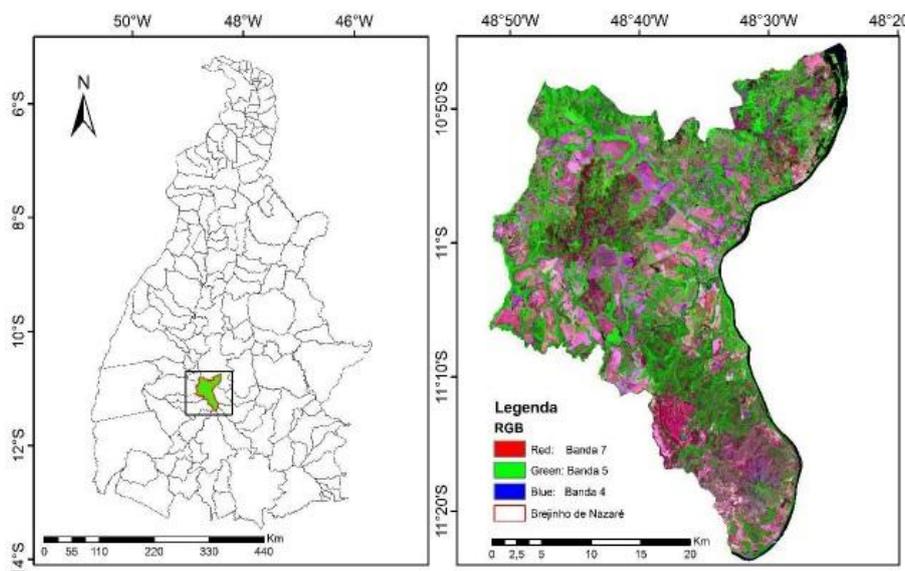


FIGURA 1 - Localização da área de estudo no Tocantins e classificação Red/Green/Blue (RGB) (Bandas 7,5,4, respectivamente), utilizando datum planimétrico WGS 84 (World Geodetic System 84).

Foi utilizado o método de classificação supervisionada por interpretação visual, que consiste na identificação das classes de uso e tipo de cobertura do solo presentes na imagem, sendo posteriormente desenvolvida uma caracterização estatística das reflectâncias para cada classe de informação.

Para a elaboração do mapa referente ao ano de 2016, foi adquirida uma imagem multispectral do sensor OLI (*Operacional Land Imagem*), localizado dentro do

satélite Landsat 8 (*Land Remote Sensing Satellite*), com resolução radiométrica de 16 bits e espacial de 30 m, disponível na base de dados pela *United States Geological Survey* (USGS). A cena utilizada para elaboração do mapa foi da órbita/ponto 222/68 e a data de aquisição foi 16 de agosto de 2016.

Foram selecionadas imagens no período de estiagem (agosto 2016), antes do processamento das imagens que foram reprojatadas com menor quantidade de

nuvens, em torno de 5% de frequência, pelo sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 22S, datum planimétrico WGS 84 (*World Geodetic System 84*). A USGS forneceu todas as imagens como UTM WGS (orientadas para o hemisfério norte).

A organização digital das imagens foi dividida em três partes, sendo o pré-processamento, processamento e classificação. Para a normalização radiométrica, utilizou-se como ferramenta o sistema computacional ENVI, versão 5.1 para calibração das imagens e correção atmosférica pelo algoritmo FLAASH (*Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes*).

Após a calibração e correção, procede-se a pré-classificação, iniciando o processo de composição colorida da imagem, através de três bandas espectrais Red/Green/Blue (RGB), que facilitam a identificação e interpretação dos alvos de interesse para uma melhor percepção ao olho humano (SILVA e MARTINS, 2007).

Para que as classes pudessem ser identificadas com maior clareza, usaram-se combinações com as bandas 4, 5 e 7, combinadas de forma 7(R), 5(G) e 4(B). Nessa composição foi feita uma combinação para melhor interpretação da imagem: R = B7 (2,11 - 2,29 μm), R = B5 (0,85 - 0,88 μm), G = B4 (0,64 - 0,67 μm). A digitalização da cena, classificação, segmentação e elaboração do mapeamento de uso e cobertura foi através da metodologia descrita por Xaud e Epiphanyo (2014), na calibração das imagens, pela correção radiométrica.

Foi definida uma área teste, área escolhida para servir de amostra, a fim de classificar o restante da imagem. Sendo assim, determinou-se um ponto aleatório, escolhendo cinco classes para a caracterização do uso e cobertura do solo da imagem (corpo hídrico, pastagem, cerrado, formação florestal e áreas agrícolas) (Tabela 1). Para se obter uma classificação estatisticamente confiável, utilizou-se mais de dez pixels representativos para cada classe amostrada dos distintos usos do solo.

TABELA 1 - Classes e subclasses de uso e cobertura utilizadas na classificação supervisionada da área experimental.

Classes	Subclasses
Corpo hídrico	Rios, lagos, represas e açudes
Pastagem	Pastagens plantadas e natural, capoeira
Cerrado	Campo rupestre, cerrado sentido restrito, vereda e cerradão
Formações florestais	Matas de galerias e ciliar, floresta ombrófila densa e aberta
Áreas Agrícolas	Culturas temporárias e permanentes

Fonte: SEPLAN (2012).

Após a escolha da área teste, utilizou-se a metodologia de classificação supervisionada, devido sua acurácia em assemelhar a área teste com a área real ser mais eficaz, quando comparada a classificação não supervisionada. As coletas foram feitas por meio de pontos, totalizando 20 amostras para cada classe de uso e cobertura, totalizando 100 pontos amostrais. Esse processo ocorreu de forma determinística em que se examinou os atributos referentes aos pixels (cor, localidade, entorno, forma, padrão, textura e presença de sombras).

A matriz de confusão ou de erro foi utilizada, por ser uma técnica eficaz na realização de acurácia na classificação do sensoriamento remoto. É formada por um arranjo quadrado de números definidos em linhas e colunas, expressando corretamente o número de unidades para cada amostra (CONGALTON, 1991).

Através das medidas obtidas da matriz de confusão, a exatidão global foi calculada dividindo a soma da diagonal principal da matriz de erros x_{ii} , pelo número total de amostras coletadas n , expressa pela equação 1:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^c x_{ii}}{n} \quad (\text{Equação 1})$$

O Kappa mede o grau de concordância além do que seria esperado, tão somente pelo acaso. Apresenta valor máximo um, onde representa total concordância e os valores próximos ou abaixo de zero, indicam nenhuma concordância. O coeficiente Kappa pode ser calculado através da equação 2:

$$K = \frac{n \sum_{i=1}^c x_{ii} - \sum_{i=1}^c x_{i+} x_{+i}}{n^2 - \sum_{i=1}^c x_{i+} x_{+i}} \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

K = estimativa do coeficiente Kappa,

x_{ii} = valor na linha i e coluna i ,

x_{i+} = soma da linha i ,

x_{+i} = soma da coluna i da matriz de confusão,

n = número total de amostras e

c = número total de classes.

TABELA 2 - Representação matemática de uma matriz de confusão ou de erro.

Classificações	Dados de referência			Total nas linhas n_i
	1	2	c	
1	X11	X12	X1c	X1+
2	X21	X22	X2c	X2+
c	Xc1	Xc2	Xcc	Xc+
Total nas colunas n_{+i}	X+1	X+2	X+c	n

Fonte: SILVA, G. O. (2018).

TABELA 3 - Características da acurácia da classificação do uso do solo por meio do coeficiente Kappa.

Características da acurácia	Coeficiente Kappa (K)
Péssimo	$K < 0$
Ruim	$0 < K \leq 0,2$
Razoável	$0,2 < K \leq 0,4$
Bom	$0,4 < K \leq 0,6$
Muito Bom	$0,6 < K \leq 0,8$
Excelente	$K > 0,8$

Fonte: FONSECA, L.M.G. (2000).

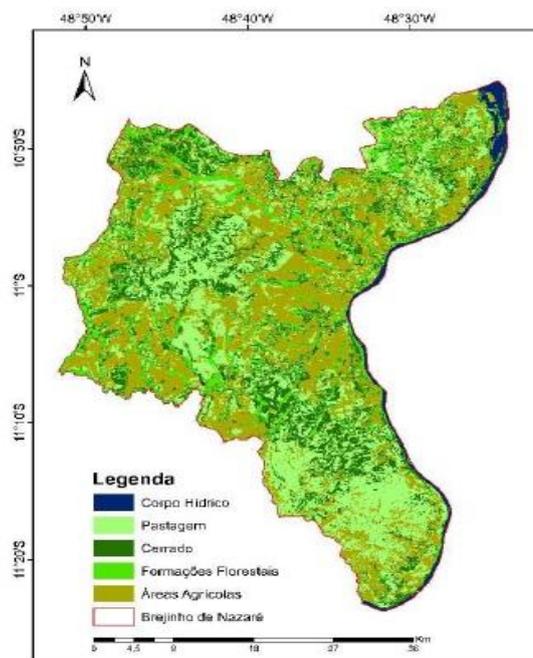
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos os mapas de uso e cobertura do solo através da classificação supervisionada (Figura 2), bem como os dados quantitativos de cada classe utilizada (Tabela 4).

Analisando as classes separadamente, verificou-se que a pastagem apresentou maior extensão territorial (36,5%), seguida das áreas agrícolas e cerrado (30,5% e 19,7%, respectivamente), enquanto que, o corpo hídrico ocupou a menor extensão, cerca de 2,7%. Através da

análise de imagem de satélite Landsat 8 sensor OLI, verificou-se que as áreas antropizadas (áreas agrícolas e pastagem) somaram 115.780,8 ha, representando 67% da área total do município de Brejinho de Nazaré (TO).

Nascimento et al. (2016), utilizando o método de máxima verossimilhança, obtiveram em Cáceres (MT) 42,53% de pastagem; 21,77% de floresta e 17,05% de mata ciliar (17,05%), corroborando dados de floresta do presente estudo, sendo esta a classe mais representativa em Brejinho de Nazaré.

**FIGURA 2** - Mapa de uso do solo por meio da classificação supervisionada, utilizando datum planimétrico WGS 84.**TABELA 4** - Áreas e percentagens de uso do solo por meio da classificação supervisionada.

Classes	Áreas (ha)	Percentagens (%)
Corpo hídrico	4.652,90	2,7
Formações florestais	18.395,00	10,6
Cerrado	33.925,50	19,7
Áreas agrícolas	52.759,10	30,5
Pastagem	63.021,70	36,5
Total geral	172.754,20	100

Segundo Pimentel et al. (2011), as áreas com maior aptidão para atividades agropecuárias são aquelas localizadas em terrenos com a presença de Latossolos e relevo plano a suave ondulado, o que explica a

transformação rápida e desordenada do bioma nas áreas de cerrado em pastagens e áreas agrícolas.

Os municípios tocantinenses com altos índices de antropização estão localizados no entorno das rodovias

federais e estaduais (SEPLAN, 2012). A matriz de confusão gerada através da análise supervisionada por

meio da correlação existente entre as amostras e as imagens classificadas estão representadas na Tabela 5.

TABELA 5 - Matriz de confusão por meio de análise supervisionada.

Classes	Corpo hídrico	Pastagem	Cerrado	Formações florestais	Áreas agrícolas	Total
Corpo hídrico	18	0	0	0	0	18
Pastagem	0	18	0	0	9	27
Cerrado	0	0	12	3	0	15
Formações florestais	1	0	8	17	0	26
Áreas agrícolas	1	2	0	0	11	14
Total	20	20	20	20	20	100

Após feita a matriz de confusão, para saber se a classificação do uso do solo foi confiável, realizaram-se os cálculos de acurácia e coeficiente Kappa, que

quantificaram a exatidão dos pontos alocados na realização da análise supervisionada (Tabela 6).

TABELA 6 - Cálculos de acurácia e coeficiente Kappa da classificação supervisionada.

	Resultados
Total de pontos	100
Soma das diagonais	76
Soma dos produtos	1015
Acurácia	0,76
Coeficiente Kappa	0,73

Verificou-se que a classificação feita para o município de Brejinho de Nazaré (TO) apresentou 0,73 de exatidão na classificação, de acordo com o real, sendo considerado 'muito bom', conforme proposto por Fonseca (2000).

O resultado da classificação supervisionada da imagem obteve um valor semelhante ao coeficiente Kappa, apresentando uma acurácia de 0,76. Brasileiro et al. (2016) obtiveram acurácia global de 57,5%, utilizando o método de máxima verossimilhança no município de Quixeramobim (CE), porém, necessitando de maior número de amostras para classificação da imagem.

Segundo Fonseca (2000), ter obtido um valor significativamente maior do que zero não significa necessariamente que a concordância seja alta, entretanto, é necessário avaliar se a medida é satisfatória ou não.

CONCLUSÕES

Pela classificação supervisionada que a classe menos representativa foram as classes corpo hídrico, formações florestais e cerrado.

A classe Pastagem foi a mais representada em Brejinho de Nazaré (TO), pois o solo do município é classificado como Latossolo, e o relevo é plano a levemente suave, o que proporciona um melhor resultado no cultivo de pastagem e criação de bovinos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS

- BRASILEIRO, F.G.; OLIVEIRA, C.M.M.; RODRIGUES, R.A.; DELGADO, R.C. Classificação de imagem orbital pelo método máxima verossimilhança em Quixeramobim, Ceará, Brasil. *Revista Geográfica Acadêmica*, v.10, n.1, p.81-92, 2016.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O Bioma Cerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>>. Acesso em: 17 nov. 2018.
- CONGALTON, R.G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, v.49, n.12, p.1671-1678, 1991.
- FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. **Biogeografia do Bioma Cerrado**: estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2001. 152p.
- FERREIRA, R.Q.D.S.; CAMARGO, M.O.; SOUZA, P.B.; ANDRADE, V.C.L.D. Fitosociologia e estrutura diamétrica de um cerrado sensu stricto, Gurupi - TO. *Revista Verde*, v.10, n.1, p.229-235, 2015.
- FONSECA, L.M.G. **Processamento digital de imagens**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2000. 105p. (Apostila).
- HAIDAR, R.F.; DIAS, R.R.; PEREIRA, E.Q.; SANTANA, I.T.; REIS, J.S. Mapeamento e reconstituição dos ambientes fitoecológicos para o sul do estado do Tocantins por meio de imagens Landsat MSS e TM, e dados geoambientais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011. *Anais...* Curitiba, 2010.

- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de informações básicas municipais:** Brejinho de Nazaré. 2017. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 nov. 2018.
- MENESES, P.R.; ALMEIDA, T. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto.** 1.a. ed. Brasília: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. v.1. 266p. 2012.
- NASCIMENTO, I.S; CRUZ, C.B.M.; NEVES, S.M.A.; GALVANIN, E.A.S. Avaliação da exatidão dos classificadores Maxver e Iso cluster do software Arcgis for desktop, com uso de imagem Landsat 8 do município de Cáceres/MT. **Revista Continentes**, v.5, n.8, p.48-62, 2016.
- PIMENTEL, M.T.; DIAS, R.R.; PEREIRA, E.Q. Mapeamento das mudanças da cobertura e uso da terra entre os anos de 1984 e 2009 utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento: estudo de caso do município de Fátima - Estado do Tocantins. 2011. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011. **Anais...**Curitiba, 2011.
- SANTOS, L.A.C.; BATISTA, A.C.; NEVES, C.O.M.; CARVALHO, E.V.; SANTOS, M.M.; GIONGO, M. Análise multitemporal do uso e cobertura da terra em nove municípios do Sul do Tocantins, utilizando imagens Landsat. **Revista Agro@mbiente**, v.11, n.2, p.111-118, 2017.
- SEPLAN. **Atlas do Tocantins:** subsídios ao planejamento da gestão territorial. 6a. ed. Palmas: Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública, 2012. 80p.
- SILVA, L.G.; MARTINS, A.K.E. Identificação da composição colorida de imagem CBERS-2 na dinâmica de ocupação territorial em sub-bacia hidrográfica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007. **Anais...**Florianópolis, 2007.
- SOUSA, D.G.; MINCATO, R.L.; KAWAKUBO, F.S. Análise multitemporal do uso da terra utilizando imagens Landsat-5 TM da região de Alfenas, Sul de Minas Gerais, visando a conservação de fragmentos florestais. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.8, n.5, p.1482-1492, 2015.
- XAUD, M.R.; EPIPHANIO, J.C.N. Dinâmica do uso e cobertura da terra no sudeste de Roraima utilizando técnicas de detecção de mudanças. **Acta Amazônica**, v.44, n.1, p.107-120, 2014.