



## LEVANTAMENTO DO USO E COBERTURA DO SOLO UTILIZANDO IMAGEM LANDSAT-8 OLI PARA O MUNICÍPIO DE BREJINHO DE NAZARÉ- TO

Gabriel Oliveira Silva<sup>1</sup>; Rhonan Martins de Sousa<sup>1</sup>; Paulo César Alves de Oliveira Medeiros<sup>1</sup>; Paulo Henrique Aquino Marinho<sup>1</sup>; Priscila Bezerra de Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, *Campus* Universitário de Gurupi / Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO (gabrieloliveira\_\_@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professora Doutora do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais, *Campus* Universitário de Gurupi / Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO

Recebido em: 08/04/2017 – Aprovado em: 10/06/2017 – Publicado em: 20/06/2017  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2017A68

### RESUMO

O Tocantins é um dos estados brasileiros com maior área coberta pelo bioma Cerrado, ultimamente com a preocupação em preservar o meio ambiente, utiliza-se o sensoriamento remoto como uma tecnologia aliada, facilitando a identificação dos tipos de cobertura, natural ou artificial, presentes na imagem captada pelos sensores. O estudo foi realizado no município de Brejinho de Nazaré, tendo como objetivo caracterizar o uso e ocupação, através do satélite *LANDSAT 8 OLI* em sistemas SIG. Foram escolhidas cinco classes para a caracterização do uso e ocupação do solo da imagem (Corpo Hídrico, Pastagem, Cerrado, Formação Florestal, Áreas agrícola). Através da análise da imagem de satélite *LANDSAT 8 OLI*, classificadas de forma supervisionadas, verificou-se que as áreas antropizadas (áreas agrícolas e pastagem) somam 115.780,8 ha, representando 67% da área total do município, seguidos do cerrado (19,7%), formações florestais (10,6%) e corpo hídrico (2,7%). Observou-se que 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 bases para um melhor planejamento de ocupação do solo, e como subsídios para compreensão dos processos que influenciam na dinâmica da paisagem e espaço geográfico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Classificação de imagens, Classificação supervisionada, Sensoriamento remoto.

### USE AND COVERAGE OF THE SOIL IN THE BREJINHO DE NAZARÉ - TO MUNICIPALITY USING THE IMAGE *LANDSAT-8 OLI*

#### ABSTRACT

Tocantins is one of the Brazilian states with the largest area covered by the Cerrado biome, lately with the concern to preserve the environment, remote sensing is used as an allied technology, facilitating the identification of the types of cover, natural or artificial, present in the image captured by the sensors.

The study was carried out in the municipality of Brejinho de Nazaré, aiming to characterize the use and occupation, through the satellite LANDSAT 8 OLI In GIS systems. Five classes were chosen to characterize the use and occupation of the soil of the image (Water Body, Pasture, Cerrado, Forest Formation, Agricultural Areas). Through the analysis of the satellite image LANDSAT 8 OLI, it was verified that the anthropic areas (agricultural areas and pasture) totaled 115,780.8 ha, represented 67% of the total area of the municipality, Followed by cerrado (19.7%), forest formations (10.6%) and water bodies (2.7%). It was observed that the analyzes directed to the use and coverage of the soil using supervised classification, are important tools for understanding the transformations occurring in the landscape of a given region, which can serve as a basis for better soil occupation planning and as a basis for understanding processes that influence the dynamics of the landscape and geographic space.

**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. O Cerrado ocupa aproximadamente 23% do país, área total estimada de 2.036.448km<sup>2</sup> (BRASIL, 2017). Segundo BUTTLER et al., (2012), por ter uma grande extensão territorial compreende um mosaico de vários tipos de vegetação. O Tocantins é um dos estados brasileiros com maior área coberta pelo bioma Cerrado sendo essa 182.640 km<sup>2</sup>, cerca de 72% de cobertura com vegetação nativa, encontra-se preservada no Estado, constituído um dos maiores remanescentes desse bioma (BRASIL, 2017).

A cobertura original do Cerrado vem diminuindo suas áreas de floresta nativa (FELFILI & SILVA JÚNIOR, 2001). Estima-se que 67% das áreas de Cerrado são consideradas “altamente modificadas” e apenas 20% se encontram em seu estado original (FERREIRA et al., 2015). O uso inadequado do solo acarreta grandes problemas ambientais, como, o comprometimento de fontes e mananciais de água, degradação de habitats naturais, erosão, enchentes e assoreamento do solo.

A delimitação dos ambientes florestais e de Cerrado dentro da região sul do Estado do Tocantins, numa escala detalhada é um passo importante para a regularização das Reservas Legais dentro das propriedades rurais (HAIDAR et al., 2011). Por meio da fotointerpretação, é possível identificar os tipos de cobertura : natural ou artificial, presentes na imagem captada pelos sensores, que é feita por meio da análise dos elementos associados aos alvos como a cor, tonalidade, tamanho, forma, textura, padrão, contexto, presença de sombras, etc. (SOUSA et al., 2015) e está em alta no monitoramento de possíveis impactos ambientais em escala local e regional.

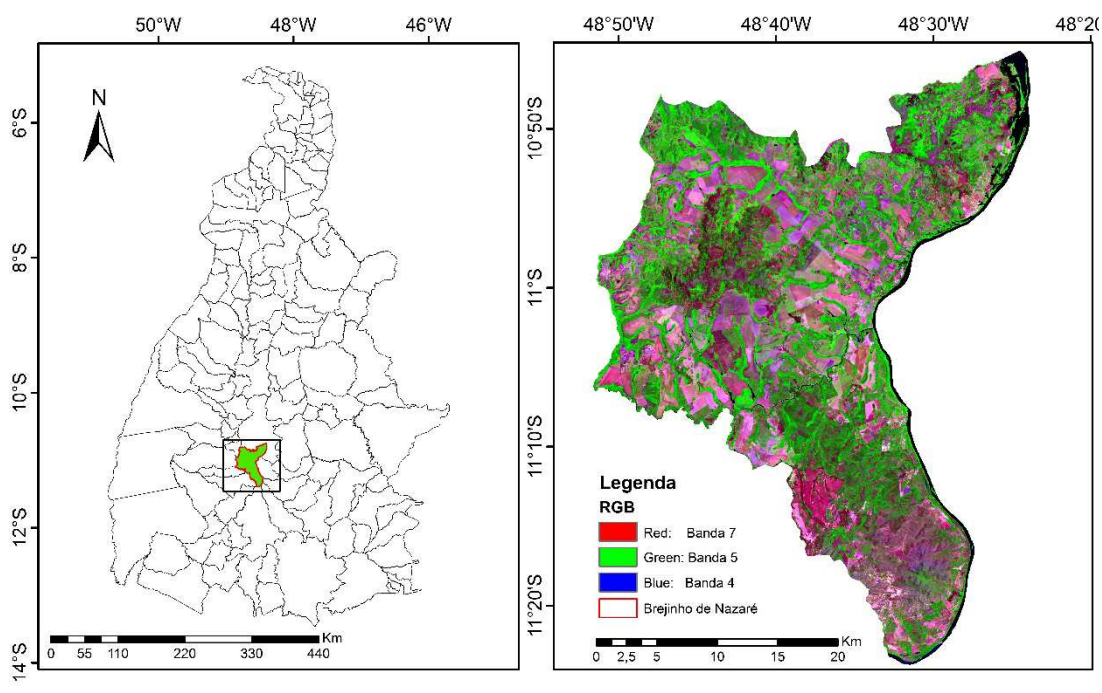
Segundo MENESES et al., (2012), o sensoriamento remoto é uma ciência que visa a obtenção de imagens da superfície da Terra por meio da detecção e medição quantitativa das respostas das interações da radiação eletromagnética com os materiais terrestres. Esse monitoramento é feito de forma rápida e precisa através de programas SIG onde conseguimos classificar os diferentes usos do solo através de dados que os sensores orbitais dispõem.

Nesse sentido, esse trabalho teve como objetivo utilizar técnicas de classificação supervisionada através do processamento de imagens digitais do satélite *LANDSAT-8 OLI*, na determinação da dinâmica de uso e ocupação do solo

no município de Brejinho de Nazaré – TO, de modo a gerar subsídios que podem vir a ser utilizados em pesquisas de monitoramento e planejamento da área de estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na região sul do Estado do Tocantins, e pertence ao município de Brejinho de Nazaré (Figura 1), situado a latitude 11°00'00" sul e a uma longitude 48°33'56" oeste, estando a uma altitude de 247 metros, possuindo uma área de territorial de 1728,9 km<sup>2</sup> (IBGE, 2017). Regionalmente, o clima é classificado segundo Thornthwaite e Mather como C2wA'a", caracterizado por um clima úmido subúmido com moderada deficiência hídrica, apresentando temperatura anual variando entre 22 a 28°C (SEPLAN, 2012).



**FIGURA 1:** Localização da área de estudo e classificação RGB (7,5,4), município de Brejinho de Nazaré – TO. Fonte: Autores (2017).

No presente trabalho optou-se pelo método da classificação supervisionada por interpretação visual, que consiste na identificação das classes de informação (uso e tipo de cobertura do solo) presentes na imagem e posteriormente é 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 multiespectral do sensor OLI (*Operacional Land Imagem*) a bordo do satélite Landsat-8 (*Land Remote Sensing Satellite*) e disponibilizadas na base de dados pela *United States Geological Survey* (USGS), com resolução espacial de 30 m e radiométrica de 16 bits. A cena utilizada para elaboração do mapa foi da órbita/ponto 222/68 e a data de aquisição foi 16/08/2016.

Foi utilizado o critério para seleção das imagens um período de estiagem, com o objetivo de se trabalhar em cenas com a menor quantidade de nuvens (5% de presença de nuvens). Antes do processamento, as imagens foram reprojatadas para

o sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 22S, datum planimétrico WGS 84 (*World Geodetic System 84*), visto que, a USGS fornece todas as imagens como UTM WGS (orientadas para o hemisfério norte).

O processamento digital das imagens foi dividido em três fases: pré-processamento, processamento e classificação. Foi utilizado o sistema computacional ENVI versão 5.1 para: calibração das imagens, normalização radiométrica e correção atmosférica através do algoritmo FLAASH (*Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes*).

Após a calibração e correção, procedeu-se a pré-classificação, iniciando o processo de composição colorida, através de três bandas espectrais Red/Green/Blue (RGB) que melhor facilitam a identificação e interpretação dos alvos de interesse, uma melhor percepção ao olho humano, para isso é necessário se conhecer o comportamento espectral do alvo em estudo (SILVA & 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 = 7 (2,11-2,29  $\mu\text{m}$ , infravermelho de ondas curtas) R = B5 (0,85-0,88  $\mu\text{m}$ , infravermelho próximo), G = B4 (0,64-0,67  $\mu\text{m}$ ). A digitalização da cena, classificação, segmentação e elaboração do mapeamento de uso e cobertura foi utilizando a metodologia aplicada por XAUD & EIPHANIO, (2014), na calibração das imagens, pela correção radiométrica.

Foi definida uma “área teste”, área escolhida para servir de amostra para classificar o restante da imagem, sendo assim, determinou-se um ponto aleatório e foram escolhidas cinco classes para a caracterização do uso e ocupação do solo da imagem (Corpo Hídrico, Pastagem, Cerrado, Formação Florestal, Áreas agrícola) (Quadro 1). Para se obter uma classificação estatisticamente confiável é preciso utilizar mais de 10 pixels representativos de cada classe amostras dos distintos usos do solo.

**QUADRO 1:** Classes de uso e cobertura utilizadas para a classificação supervisionada.

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 das áreas teste, optou-se pela metodologia de classificação supervisionada, pois sua acurácia em assemelhar área teste com área real é mais eficaz comparada a classificação não supervisionada. As coletas foram feitas por meio de pontos, totalizando 20 amostras para o corpo hídrico, 20 para pastagem, 20 para cerrado, 20 para formações florestais e 20 para áreas agrícolas, totalizando 100 pontos amostrais. Esse processo ocorreu de forma determinística em que examinou-se os atributos referentes aos pixels (cor, localidade, entorno, etc).

A matriz de confusão ou de erro, é uma das técnicas mais utilizadas na realização de acurácia da classificação de sensoriamento remoto. É uma matriz formada por um arranjo quadrado de números definidos em linhas e colunas, expressando o número de unidades para cada amostra (CONGALTON, 1991). A tabela 1 mostra a representação matemática de uma matriz de confusão.

**TABELA 1:** Representação matemática de uma matriz de confusão

Classificação	Dados de referência			Total nas linhas $n_{i+}$
	1	2	c	
1	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{1c}$	$X_{1+}$
2	$X_{21}$	$X_{22}$	$X_{2c}$	$X_{2+}$
C	$X_{31}$	$X_{32}$	$X_{3c}$	$X_{c+}$
Total nas colunas $n_{+i}$	$X_{+1}$	$X_{+2}$	$X_{+c}$	n

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

$$G = \frac{\sum_{i=1}^c x_{ii}}{n}$$

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

$$K = \frac{n \sum_{i=1}^c x_{ii} - \sum_{i=1}^c x_{i+} \cdot x_{+i}}{n^2 - \sum_{i=1}^c x_{i+} \cdot x_{+i}}$$

Onde: K é uma estimativa do coeficiente Kappa;  $x_{ii}$  é o valor na linha i e coluna i;  $x_{i+}$  é a soma da linha i e  $x_{+i}$  é a soma da coluna i da matriz de confusão; n é o número total de amostras e c o número total de classes. A tabela 2 mostra o desempenho da acurácia da classificação do uso e ocupação do solo.

**TABELA 2:** Característica da acurácia da classificação do uso do solo.

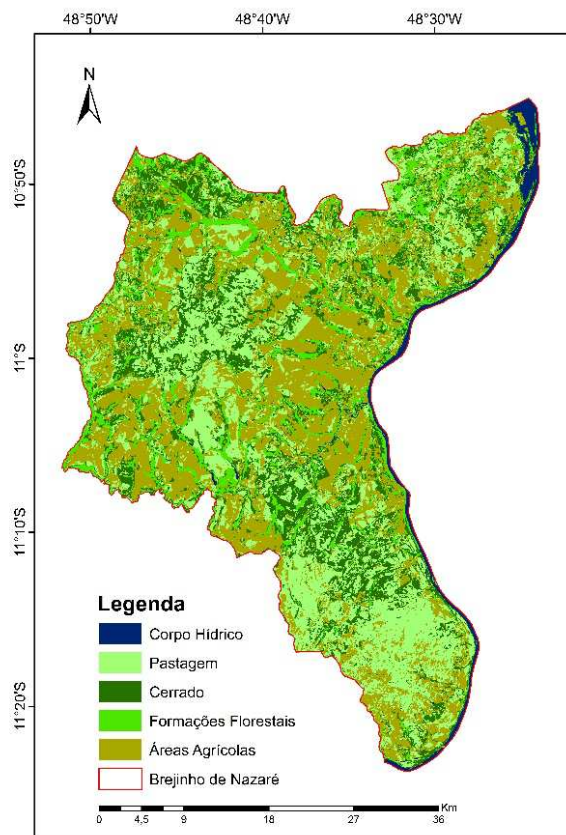
Índice Kappa (K)	Características
$K < 0$	Péssimo
$0 < K \leq 0,2$	Ruim
$0,2 < K \leq 0,4$	Razoável
$0,4 < K \leq 0,6$	Bom
$0,6 < K \leq 0,8$	Muito Bom
$K > 0,8$	Excelente

Fonte: FONSECA (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a aplicação da metodologia citada resultou na classificação das imagens do município de Brejinho de Nazaré para o ano de 2016, e como consequência desta, foram obtidos os mapas de uso e ocupação do solo através da classificação

supervisionada (Figura 2), bem como os dados quantitativos de cada classe utilizada (Tabela 3).



**FIGURA 2:** Mapa de uso do solo através de classificação supervisionada. Fonte: Autores (2017).

**TABELA 3:** Área de uso do solo através de classificação supervisionada do município de Brejinho de Nazaré

Classes	Área (ha)	Porcentagem (%)
Corpo Hídrico	4652,9	2,7
Áreas Agrícolas	52759,1	30,5
Cerrado	33925,5	19,7
Formações Florestais	18395,0	10,6
Pastagem	63021,7	36,5
<b>Total Geral</b>	<b>172.754,2</b>	<b>100</b>

Fonte: Autores (2017).

Analisando as classes separadamente, verifica-se que a classe pastagem apresenta maior extensão territorial (36,5%), seguidos das áreas agrícolas e cerrado (30,5% e 19,7%, respectivamente), enquanto que Corpo Hídrico ocupa a menor extensão, cerca de 2,7%. Através da análise da imagem de satélite *LANDSAT 8 OLI*, verificou-se que as áreas antropizadas (áreas agrícolas e pastagem) somam 115.780,8 ha, representando 67% da área total do município. NASCIMENTO et al., (2016), utilizando o método máxima verossimilhança, obtiveram os seguintes resultados para o município de Cáceres foram: Pastagem (42,53%), Floresta (21,77%) e Mata Ciliar (17,05%).

Segundo PIMENTEL et al., (2011), a transformação do Cerrado em pastagem e áreas agrícolas pode ser explicada tendo em vista que essa classe de vegetação



natural ocorre nas áreas de relevo plano a suave ondulado, associado a presença dos Latossolos e, portanto, representando as áreas com melhor aptidão para o desenvolvimento das atividades agrícolas e pecuárias. Segundo a SEPLAN (2012), os municípios tocantinenses com alto índices de antropização estão localizados no entorno das rodovias federais ou são ligados a elas por rodovias estaduais. A tabela 4 apresenta a matriz de confusão geradas através de análise supervisionada por meio da correlação existente entre as amostras e a imagem classificada.

**TABELA 4:** Matriz de confusão através de análise supervisionada.

Classes	Corpo Hídrico	Pastagem	Cerrado	Formações Florestais	Áreas Agrícolas	Total
Corpo Hídrico	<b>18</b>	0	0	0	0	18
Pastagem	0	<b>18</b>	0	0	9	27
Cerrado	0	0	<b>12</b>	3	0	15
Formações Florestais	1	0	8	<b>17</b>	0	26
Áreas Agrícolas	1	2	0	0	<b>11</b>	14
Total	20	20	20	20	20	100

Fonte: Autores (2017).

Após feita a matriz confusão, para saber se a classificação é confiável, foi feito os cálculos de acurácia e índice de kappa, que quantificaram a exatidão dos pontos alocados na realização da análise supervisionada (Tabela 5).

**TABELA 5:** Resultados dos cálculos de acurácia da classificação supervisionada para o município de Brejinho de Nazaré.

<b>Resultados</b>	
Total de pontos	100
Soma das diagonais	76
Soma dos produtos	1015
Acurácia	0,76
Índice Kappa	0,73

Fonte: Autores (2017).

Com esse resultado, verificou-se que a classificação feita para o município de Brejinho de Nazaré apresentou 73% de exatidão na classificação de acordo com o real, sendo classificado como “muito bom”, conforme foi proposto por FONSECA, (2000). O resultado da classificação supervisionada da imagem obteve um valor semelhante ao índice Kappa, apresentando uma acurácia de 76%. BRASILEIRO et al., (2016) obtiveram acurácia em global de 57,5% através do método máxima verossimilhança no município de Quixeramobim-CE, necessitando de um número de amostras maior para classificação desta imagem. Segundo FONSECA (2000), ter obtido um valor significativamente maior do que zero não significa necessariamente que a concordância seja alta, necessitando avaliar se a medida é satisfatória ou não.

## CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos no presente trabalho, observou-se que 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 bases para um melhor planejamento de ocupação do solo, e como subsídios para compreensão dos processos que influenciam na dinâmica da paisagem e espaço geográfico.

Em relação à representatividade espacial das classes, a menos representativa foi a classe de corpo hídrico, seguida da classe de formações florestais e cerrado. A classe de pastagem foi a classe mais representada no município de Brejinho de Nazaré.

## 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 Geografica Acadêmica**. v.10, n.1, p. 81-92, 2016. Disponível em : < <http://revista.ufrr.br/rga/article/view/3549/pdf> > DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1678-7226rga.v10i1.3549>

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. O Bioma Cerrado. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado> . Acesso em 17 de fevereiro 2017.

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, 2001. 152p.

FERREIRA, R. Q. D. S.; CAMARGO, M. O.; DE SOUZA, P. B. & ANDRADE, V. C. L. D. Fitossociologia e estrutura diamétrica de um cerrado sensu stricto, Gurupi-TO. **Revista Verde**, v. 10, n. 1, 2015. Disponível em < <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2996> > DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i1.2996>.

FONSECA, L. M. G. **Processamento digital de imagens**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2000. 105p.

Haidar, R. F.; DIAS, R. R.; PEREIRA, E. Q.; DE SANTANA, I. T. & DOS 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. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, p. 2059-2066, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de informações Básicas Municipais: Brejinho de nazaré. 2017**. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em 26 de janeiro de 2017.



MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. 2012. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Universidade de Brasília: Brasília, 2012. p. 121-160.

NASCIMENTO, I. S.; CRUZ, C. B. M.; SANDRA MARA ALVES DA SILVA NEVES, S. M. A. S. N.; 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** (UFRRJ), ano 5, n. 8, p. 48-62, 2016. Disponível em: < <http://r1.ufrrj.br/revistaconti/index.php/continentes/article/view/118>>

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. **XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba. Anais. p. 6810 – 6817.

SEPLAN. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. 6. ed. Palmas: Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública, 80 p. 2012.

SILVA, L. G.; MARTINS, A. K. E. Identificação da composição colorida de imagem CBERS-2 na dinâmica de ocupação territorial em sub-bacia hidrográfica. **XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis. Anais. p. 1141-1145, 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. 08, 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 Amazonica**, v. 44, p. 107-120, 2014. Disponível em: < <https://acta.inpa.gov.br/mobile/fasciculos/44-1/PDF/v44n1a11.pdf> > DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672014000100011>.