

LEVANTAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE PONTAL DE ARAGUAIA - MT

Ana Lúcia Manzano Deluci¹; Ana Rubia de Carvalho Bonilha Silva^{2}; Laurienne Evelyn de Castro Borges³; Aledir Pereira de Guimarães⁴ & Gabrielly Cristhiane Oliveira e Silva⁵.*

Resumo – O município de Pontal do Araguaia originou da atividade garimpeira às margens do Rio Garças e Araguaia que limitam parte do município, hoje tem como principais atividades econômicas a agricultura e pecuária semi-intensiva. Para compreensão das características socioeconômicas e a organização territorial da localidade foi realizado o estudo do uso do solo através de imagens de satélite e técnicas de sensoriamento remoto. O presente trabalho teve como objetivo o levantamento do uso e ocupação do solo no Município de Pontal do Araguaia em Mato Grosso, diferenciando a hidrografia, a mata ciliar e a área antropizada. Para a caracterização da área e do uso do solo foram utilizadas a delimitação do município, cedida pela Secretaria de Planejamento de Mato Grosso (SEPLAN) imagens do ano 2012 do satélite Resourcesat-1 do Município de Pontal do Araguaia – MT e uma imagem do Satélite LANDSAT 7, do ano de 2010. As imagens Resourcesat foram compostas, georreferenciadas, mosaicadas, redimensionadas e classificadas supervisionadamente, através do software ArcGis 10 (ESRI). O método utilizado para classificação foi o da máxima verossimilhança. O mapa produzido apresentou predominância de área antropizada com 2013,49 km², seguida de Mata Ciliar com 394,18 km² e Hidrografia 184,47 km².

Palavras-Chave - Imagens de satélite, Sensoriamento Remoto.

SURVEY OF USE AND OCCUPATION OF LAND IN MUNICIPALITY PONTAL OF ARAGUAIA - MT

Abstract – The city of Pontal do Araguaia was derived from the mining activity on the Garças and Araguaia river, bordering the city, but today's main economic activities in agriculture and livestock semi-intensive. To understand the socioeconomic and territorial organization of the town was held the study of land use through satellite imagery and remote sensing techniques. The present study aimed survey of use and occupation of land in the Municipality of Pontal do Araguaia in Mato Grosso, differentiating hydrography, riparian forest and disturbed areas. For the characterization of the area and land use were used to delimit the municipality, courtesy Planning Secretariat of Mato Grosso (SEPLAN) images of the year 2012 satellite Resourcesat-1 Municipality of Pontal do Araguaia - MT and an image of the Satellite Landsat 7, in 2010. The images were composed Resourcesat, georeferenced, mosaicked, resized and sorted unsupervised through the software ArcGIS 10 (ESRI). The method was used for classification maximum likelihood. The map produced showed predominance of disturbed area with 2013.49 km², followed by riparian forest with 394.18 km² 184.47 km² and Hydrography.

Keywords – Satellite images, Remote Sensing.

1. INTRODUÇÃO

¹ Engenheira Ambiental pela Universidade de Cuiabá. E-mail: aninha_deluci@hotmail.com

² Engenheira Sanitarista e Mestre em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso. Professora da Universidade de Cuiabá. E-mail: arbonilha@yahoo.com.br

³ Engenheira Florestal e Mestranda em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso. E-mail: evelyncb21@gmail.com

⁴ Engenheira Civil e Especialista em Segurança do Trabalho pela Universidade Federal de Mato Grosso. Professora da Universidade de Cuiabá. E-mail: aledir.consult@brturbo.com.br

⁵ Engenheira Sanitarista e Mestre em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Mato Grosso. Professora da Universidade de Cuiabá. E-mail: gabyzyna_20@yahoo.com.br

O estudo e análise do uso do solo vêm abordar a maneira com que determinada área é mantida, ocupada ou explorada pelo homem (ROSA, 1992). A utilização do sensoriamento remoto no levantamento e análise do uso do solo gera informações de maneira rápida e com custo econômico reduzido, além de auxiliar no planejamento e organização da região e cooperar para uma melhor utilização do solo. Segundo Freitas Filho (1993), utilizar dados de sensoriamento remoto nos levantamentos do uso atual do solo constitui uma técnica de grande vantagem, pois consistem em atingir grandes áreas de difícil acesso.

O município de Pontal do Araguaia teve suas origens nas atividades garimpeiras e, em seguida, a atividade econômica predominante foi a extração do látex. Atualmente, o uso dominante está relacionado às atividades agropecuárias, o que confere a maior importância econômica ao município. O município está próximo de Barra do Garças e possui aproximadamente 5.395 habitantes de acordo o último censo (IBGE, 2010). Em termos hidrográficos, o município integra à Bacia do Araguaia. O clima tropical quente e sub-úmido, com quatro meses de seca, de maio a setembro, com precipitação anual de 1.750 mm, temperatura média anual de 24° C. As principais atividades econômicas desenvolvidas no Município são a agricultura e a pecuária semi-intensiva de corte e de leite, que fortalecem a economia local.

Tendo em vista o exposto, o presente trabalho teve como objetivo geral o levantamento do uso atual do solo do município de Pontal do Araguaia, localizado no Estado de Mato Grosso, através de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. Ademais, constituíram-se como objetivos específicos classificar o uso do solo em Hidrografia, Mata Ciliar e Área Antropizada; delimitar e quantificar as subdivisões da área de estudo por meio do uso de técnicas de geoprocessamento; avaliar a qualidade do mapa produzido através da seleção de áreas classificadas, verificados em campo.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A importância do estudo uso do solo para proteção dos recursos hídricos

Segundo Rosa (2004) a expressão uso do solo pode ser entendida como sendo a forma pelo qual o espaço esta sendo ocupado pelo homem. Neste aspecto, o levantamento do uso do solo é de grande relevância para a compreensão dos padrões de organização do espaço LOCH (1989), pois este consiste em mapear e avaliar tudo que existe sobre a terra.

Para Coelho (1971), o levantamento do uso do solo visa avaliar os recursos dos solos quanto a sua capacidade, localização e a estimativa de terras adequadas ou mal aproveitadas.

De acordo com Rosa (1994) o estudo do uso do solo torna-se de fundamental importância, pois os dados fornecidos pelo levantamento contribuem para previsões de safras e suas comercializações, avaliar a cobertura florestal, e suas alterações, ou determinar novas áreas de expansão agrícola e florestal, além de permitir avaliar as alterações provocadas pela ação humana no meio ambiente, também fornece informações essenciais para o manejo eficiente dos recursos naturais.

O conhecimento do uso do solo é imprescindível principalmente quando se tem como objetivo a manutenção dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica ou de uma localidade. Com base no levantamento dados quantitativos de manutenção da cobertura vegetal pode-se implementar uma adequada gestão dos recursos hídricos. E de acordo com Mota (2008) as normas que regem o planejamento do uso do solo devem ser consoantes com a utilização adequada dos recursos hídricos.

2.2 Sensoriamento Remoto

O Sensoriamento Remoto pode ser definido como a aplicação de dispositivos que, colocados em aeronaves ou satélites, nos permitem obter informações sobre objetos ou fenômenos na superfície da Terra, sem contato físico com eles (ROCHA, 2007).

Um conceito mais simples para entender e, ao mesmo tempo, bastante completo é descrito por Florenzano (2011) no qual o sensoriamento é apontado como uma tecnologia através da qual pode-se obter informações e imagens da superfície da Terra, graças à captação e registro da energia refletida ou emitida pela superfície sem contato físico entre o sensor e a superfície.

Todo o trabalho de acompanhamento é desenvolvido graças às técnicas de sensoriamento remoto via satélite e Sistema de Informações Geográficas (SIG) (Geographical Informations System – GIS), os mapas atuais e históricos de usos do solo com alta resolução espacial podem ser adquiridos para acompanhar suas evoluções (LIU, 2006).

2.3 Geoprocessamento

O geoprocessamento é um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e ao tratamento de informações espaciais para um objetivo específico, ou seja, uma informação atrelada a um atributo geográfico (MOREIRA, 2011).

Segundo Rocha (2007), o geoprocessamento é também um conjunto de tecnologias de coleta de dados. Sua principal ferramenta, representada pelo SIG, não cumprirá suas funções se não existirem dados disponíveis e em condições de serem utilizados. Com o geoprocessamento é possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional. Isto é feito sobre bases cartográficas, através de um sistema de referência apropriado.

2.4 Processamento

No ensinamento de Novo (1998) “as técnicas de processamento de imagens podem ser classificadas em três grupos: técnicas de pré-processamento, técnicas de realce e técnicas de classificação”.

O pré-processamento das imagens é um conjunto de técnicas das imagens que permite transformar dados digitais em dados corrigidos radiométrica e geometricamente.

Para Novo (1998), a técnica de realce de uma imagem tem como objetivo melhorar a visualização da cena. O mesmo autor cita algumas técnicas como: manipulação de contraste, filtragem especial e rotação de imagens

A classificação digital de imagens consiste no processo de decisão, no qual um grupo de *pixels* é definido como pertencente a uma determinada classe. Assim, os sistemas computacionais auxiliam o usuário na interpretação das imagens orbitais (VENTURIERI e SANTOS, 1998).

Na classificação digital de imagens, os valores dos níveis de cinza são categorizados ou rotulados, utilizando-se algoritmos estatísticos de programas computacionais para o reconhecimento de padrões espectrais. “Conforme o algoritmo utilizado neste procedimento, a classificação é dita supervisionada ou não supervisionada, envolvendo duas fases distintas: o treinamento e a fase de classificação propriamente dita” (MOREIRA, 2005).

2.5 Classificação não supervisionada.

O uso de classificadores não supervisionados é indicado quando o analista não possui conhecimento, da área de estudo. Neste sentido, o intuito é eliminar a subjetividade no processo de obtenção das amostras de área, para criar o pacote de treinamento. Sua finalidade é separar classes espectrais, como um pré-processamento, auxiliando nas tomadas de amostras que podem vir a ser utilizadas como áreas de treinamento.

A classificação não supervisionada baseia-se no princípio de que o software usado é capaz de identificar as classes. “O processo de classificação deve ser automatizado executando a associação dos valores numéricos com a correspondente característica de reflectância espectral” (CONCEIÇÃO, 2004).

2.6 Classificação supervisionada

Na classificação supervisionada são tomadas amostras da imagem a ser classificada pelo operador utilizando técnicas de interpretação visual de imagens, na qual a imagem é adquirida já classificada, mas sem um fim específico. Quando se utiliza um processo de classificação à intenção é que seja de melhor qualidade na área de interesse, uma vez que o próximo passo é reconhecer o que existe na imagem, e para uma interpretação visual é necessário que haja um reconhecimento para tirar dela o que interessa, sendo necessário “*in loco*”, o que nem sempre é possível, ou associações com fotos aéreas, entre outros.

A classificação supervisionada se baseia no conhecimento e na caracterização estatística das classes de usos a serem classificadas em uma imagem, verificando a probabilidade de cada pixel pertencer a uma determinada classe, colocando-o na classe de maior probabilidade.

Segundo Moreira (2011) para realizar o sensoriamento remoto são utilizados algoritmos, sendo que o reconhecimento dos padrões nas imagens espectrais são feitos de acordo com uma amostra de área de treinamento, fornecida ao sistema de classificação pela analista. Os algoritmos supervisionados mais empregados são: máxima verossimilhança (Maxver), o método do paralelepípedo e a distância euclidiana.

Dentre eles, o procedimento mais utilizado em sensoriamento remoto é o da máxima verossimilhança (Maxver) dentro da abordagem estatística. É um método que envolve parâmetros, como vetor média e matriz de covariância, assim considerado método paramétrico. Por ser uma metodologia supervisionada, estima parâmetros através das amostras de treinamento (Erbert, 2001).

3. METODOLOGIA

Os dados para a realização do estudo foram obtidos através do processamento digital de imagens do satélite Resourcesat-1 Liss III, obtidas gratuitamente no site do INPE, aliado ao uso dos limites municipais do Estado de Mato Grosso, disponibilizados pela Secretaria de Planejamento do Estado de Mato Grosso (SEPLAN-MT).

As bandas utilizadas foram escolhidas em função de uma melhor resposta espectral na interpretação auxiliada pelo computador. Para a seleção das datas das imagens foram tomadas datas próximas, visando minimizar ou anular o efeito da sazonalidade (época de chuva/seca). Desta forma foram selecionadas as bandas 2, 3 e 4 das imagens dos dias 08 de outubro de 2012 e 13 de outubro de 2012,

Após a escolha das bandas espectrais, em seguida foi realizada a composição colorida RGB na sequência 342, pois as bandas espectrais se encontravam no modo Grayscale (tons de cinza). A composição RGB, também chamada de composição “falsa cor”, por conter a banda do

infravermelho, a qual a rigor não é uma cor por não ser percebida pelo olho humano, associa as bandas 2, 3 e 4 aos canais do espaço RGB, sendo a banda 3 associada ao vermelho, a banda 4 ao verde e a banda 2 ao azul. Este processo foi realizado no software ArcGIS 10, através do módulo Composite Bands.

Para localizar com precisão a posição da área de estudo no terreno, foi feito o georreferenciamento as imagens Resourcesat através de coordenadas UTM - Universal Transverso de Mercator, Datum WGS84, Zona 22S. Este processo foi realizado no software ArcGIS 10, através do módulo Georeferencing, onde foram aplicados pontos de controle, tendo como base a imagem GLS Landsat 7 do ano 2010, georreferenciada e ortoretificada.

Foram distribuídos 30 pontos de controle em cada imagem de maneira uniforme, visando uma melhor distribuição espacial na imagem e conseqüentemente melhor ajuste das funções aplicadas no georreferenciamento (Figura 1). O erro acumulado total foi de 16,96962 e utilizado ajuste polinomial de 1 ordem.

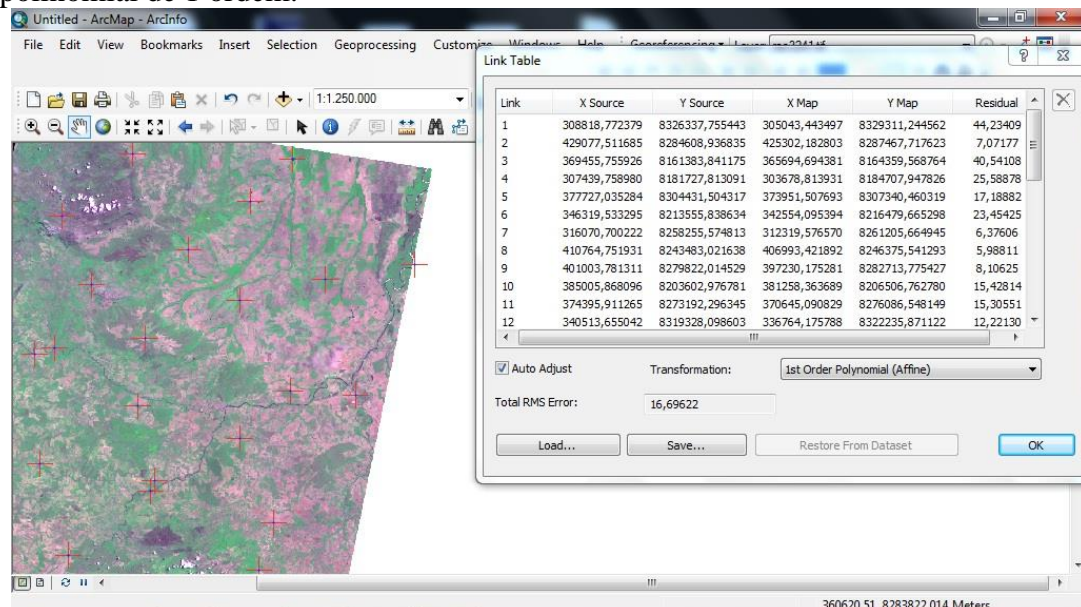


Figura 1 - Georreferenciamento das imagens 323_088, 323_089, 324_088 e 324_089.

Posteriormente foi obtido um mosaico das imagens do satélite Resourcesat, permitindo assim a cobertura de toda a área do município de Pontal do Araguaia. Esse procedimento fez-se necessário, pois o mosaico quando sobreposto a totalidade territorial do município revelou a situação vigente das diversas modalidades de uso e ocupação do solo da área "imageada". Este processo foi realizado no software ArcGIS 10, através do módulo *Mosaic To New Raster*.

Em função de se trabalhar apenas a área referente ao município, foi realizado o recorte do mosaico a partir do shapefile cedido pela Secretaria de Planejamento de Mato Grosso (SEPLAN), contendo a delimitação do município. Ambos os arquivos que geraram o recorte (Figura 2) possuíam a mesma projeção WGS 1984 zona 22S e o recorte gerado também seguiu a mesma projeção.

Visando a classificação supervisionada foi criado um arquivo com as assinaturas espectrais de cada classe definida através de amostras selecionadas manualmente. Foi utilizado o método da Máxima-Verossimilhança, que é o mais utilizado em sensoriamento remoto. Definiram-se as classes de usos as serem classificadas na imagem, verificando a probabilidade de cada pixel pertencer a uma determinada classe, portanto, levou-se em consideração que a classificação digital é uma representação da superfície terrestre em relação à área de estudo. A classificação supervisionada foi realizada através do ArcGIS 10.

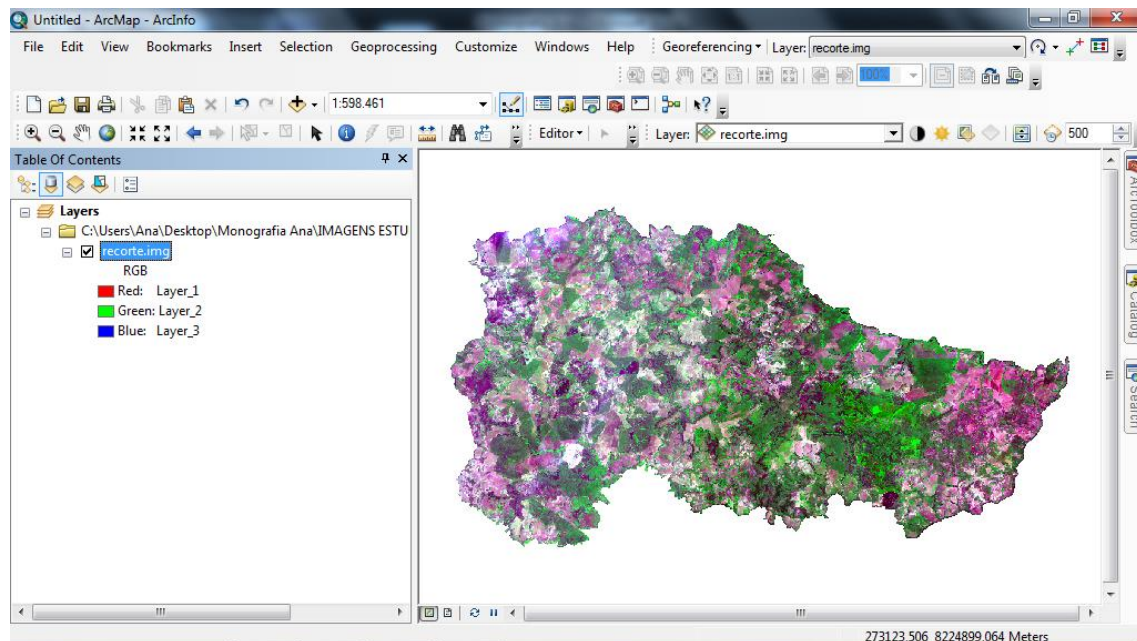


Figura 2 - Recorte da área de estudo – Pontal do Araguaia – feito no mosaico de imagens.

Para a classificação supervisionada foi criado um arquivo com as assinaturas espectrais de cada classe definida através de amostras selecionadas manualmente. Foi utilizado o método da Máxima-Verossimilhança, que é o mais utilizado em sensoriamento remoto. Definiram-se as classes de usos as serem classificadas na imagem, verificando a probabilidade de cada pixel pertencer a uma determinada classe, portanto, levou-se em consideração que a classificação digital é uma representação da superfície terrestre em relação à área de estudo. A classificação supervisionada foi realizada através do ArcGis 10.

Parte da área classificada foi reconhecida em campo, sendo a área selecionada pertencente à Fazenda Sertãozinho sob as coordenadas 15°52'45,55"S e 52°34'23,07"O. No dia 17 de novembro de 2012, com o auxílio de um GPS de navegação, foram coletadas as coordenadas de 30 pontos. Esses pontos foram distribuídos de forma a abranger áreas que possuíam as características das classes definidas na classificação supervisionada, com exceção da hidrografia vista a dificuldade de obtenção de pontos dessa classe in loco. Portanto, coletou-se coordenadas em áreas de mata ciliar e área antropizada. Ressalta-se que para melhor verificação da sensibilidade da classificação foram tomadas coordenadas de áreas antropizadas tanto na parte agrícola (pasto) quanto em área construída (sede da fazenda).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resultado da classificação supervisionada propiciou a confecção do mapa de uso do solo atual no município de Pontal do Araguaia - MT (Figura 17 anexada), no qual constam as classes Hidrografia, Mata Ciliar e Área Antropizada. A maior parte do uso do solo de acordo com a classificação é de área antropizada, o que coincide com a revisão de literatura, uma região de muita pecuária. Em termos gerais os valores obtidos para área antropizada foram de 2013,49 km², seguida de Mata Ciliar com 394,18 km² e Hidrografia 184,47 km².

Utilizando da interpretação visual, foi observada no mapa de uso do solo uma boa definição quanto ao uso do solo na área urbana do município, classificando adequadamente a área urbana, os rio Garças e Araguaia, bem como a mata ciliar.

Porém, é possível observar que algumas áreas agrícolas foram classificadas como hidrografia. Essa interveniência pode ter origem na umidade do solo/vegetação existentes nessas áreas e/ou na quantidade ou variedade de amostras tomada para classificação da hidrografia.

Outra forma de buscar avaliar a classificação obtida foi comparando-se as coordenadas das áreas reconhecidas em campo na Fazenda Sertãozinho com as suas respectivas classificações no mapa de uso do solo. Verificou-se que a máxima distância calculada pelo software ARCGIS 10 entre um ponto obtido no campo e o início da classificação como mata ciliar é inferior a 30 metros, o que pode estar relacionado a precisão do GPS de navegação

As coordenadas coletas nos pontos de área antropizada tanto na sede da fazenda quanto no pasto recaíram sobre a classificação de área antropizada conforme o esperado, estando em conformidade com a análise da Figura 18 para adequada classificação da área antropizada em ambas as situações (pasto, área edificada e solo exposto) observadas in loco.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim conclui-se que o trabalho foi de grande valia para subsidiar a análise do conhecimento dos recursos ambientais e aptidões econômicas da região. Outra grande vantagem possibilitada é a agilidade e baixo custo ao estudar a distribuição espacial dos recursos naturais. Sendo assim o uso do sensoriamento remoto é uma ferramenta importante quando aliada ao trabalho de campo.

O produto final, mapa de uso do solo apresentou confusão entre classes de hidrografia e uso antrópico (principalmente áreas agrícolas de lavoura). Mas do ponto de vista da quantificação de áreas de mata foi satisfatório o resultado, o que serve como subsídio para estudos de proteção de recursos hídricos.

Visando o estudo do avanço de áreas lavoura o presente estudo sugere uma outra classificação com mais subdivisões e da utilização de pesquisas em campo sobre o solo e as condições de umidade em pontos de conflito. Ademais, outro auxílio seria uma análise prévia da probabilidade de predominância de determinada classe e adoção de pesos na classificação por máxima verossimilhança feita pelo software ArcGis 10. Ainda assim, a produção do mapa tornou-se uma valiosa oportunidade de treinamento para aptidão da análise e interpretação visual de imagens da autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COELHO, A.; ALVES, M.; OLIVEIRA, O. *O uso de técnicas de geoprocessamento e mapeamento geológico-geotécnico na elaboração do mapa de potencial de uso e ocupação do solo do município de Itaperuna/RJ*, 2007.

CONCEIÇÃO, L.B da S. *Diagnóstico Ambiental através do uso de técnicas de sensoriamento remoto como apoio para o planejamento de unidades administrativas: o caso de Osório, RS*. Porto Alegre, 2004.

ERBERT, M. *Introdução ao Sensoriamento Remoto*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

FLORENZANO, T. G. *Iniciação em sensoriamento remoto*. 3. ed. ampl. e atual. São Paulo : Oficina de Textos, 2011.

FREITAS FILHO, M.R.; MEDEIROS, J.S. *Análise multitemporal da cobertura vegetal em parte da Chapada do Araripe- CE, utilizando técnicas de sensoriamento Remoto e Geoprocessamento*. In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, 7., 1993, São José dos Campos, SP. Anais... São José dos Campos, SP: INPE, 1993. p. 73-80.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>>. Acesso em Abril de 2012.

LIU, W. T. H. *Aplicação de sensoriamento remoto*. Campo Grande : Ed. UNIDERP, 2006.

MOREIRA, M. A. *Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação*. 4. ed. atual. e ampl. – Viçosa, MG : Ed. UFV, 2011.

MOREIRA, M. A. *Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação*. 3. ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, 2005.

MOTA, S. *Gestão ambiental de recursos hídricos*. 3 ed., Rio de Janeiro: ABES, 2008.

NOVO, E. M. L. de M. *Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações*. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

ROCHA, C. H. B. *Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar*. Juiz de Fora, MG : 3ª Ed. do Autor, rev. e atual., 2007.

ROSA, O. *Mapa de uso da terra do município de Santa Maria – RS*. 1994. P. 72.

VENTURIERI, A.; SANTOS, J.R. dos. *Técnicas de classificação de imagens para análise da cobertura vegetal*. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Org.). *Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura*. 2. ed. Brasília: EMBRAPA, 1998