

ANÁLISE DA COBERTURA DO SOLO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AMAMBAÍ-MS

Brychtn Ribeiro de Vasconcelos¹; Antonio Conceição Paranhos Filho² & Celso Rubens Smaniotto³

RESUMO --- O presente trabalho tem como objetivo geral propor uma análise do mapeamento da cobertura do solo como ferramenta de avaliação da ocupação antrópica do território, apresentando como estudo de caso a Bacia Hidrográfica do Rio Amambaí, localizada ao sul do Estado de Mato Grosso do Sul. Com este trabalho pretende-se corroborar que o sensoriamento remoto constitui-se em uma ferramenta inteligente para subsidiar o tomador de decisão no contexto do monitoramento do meio ambiente. Este estudo apresenta uma abordagem descritiva, onde se buscou apresentar um diagnóstico situacional dos assuntos em questão. Primeiramente foram conceituadas as atividades apresentadas, feita a contextualização dessas atividades e finalmente buscou se estabelecer uma correlação entre a metodologia para a criação de um mapa de cobertura do solo, o sensoriamento remoto e a tomada de decisão. Espera-se ainda, com este estudo, apresentar um alerta de que devem ser adotadas medidas para adequar os problemas ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Amambaí, procurando um contexto voltado ao desenvolvimento econômico e social sustentado, associado à manutenção da qualidade ambiental local e regional.

ABSTRACT --- This work aims to propose an analysis of the land cover mapping as an evaluation tool for the human land occupation, presenting as a study case the Basin of Amambaí River, which is located in the southern part of Mato Grosso do Sul State. This work aims to corroborate how remote sensing represents an intelligent tool to support the decision-making in the context of the environment monitoring. This study presents a descriptive approach, which aims to provide a situational diagnosis off the matter in question. Firstly it has been given the concepts of the presented activities, made the context description of these activities and finally the attempt to establish a correlation between the methodology for the land cover mapping, the remote sensing and the decision making. It is also expected, to this study, to provide a warning to that must be adopted measures to solve the environmental troubles in the basin of Amambaí River, searching for a context focused on the sustained social and economic development, associated to the maintenance of local and regional environmental quality.

Palavras-chave: Cobertura do Solo, Sensoriamento Remoto, Rio Amambai-MS.

¹ Geógrafo, Rua Pávilon 28, 79013 –340 Campo Grande. Email brychtn@gmail.com

² Professor Adjunto da UFMS, CCET, DHT, Cidade Universitária Caixa Postal 549, 79070-900 Campo Grande. Email toniparanhos@gmail.com

³ Professor da UCDB, CCHS, Rua Tamandaré 6000, 79117-900 Campo Grande. Email cr.smaniotto@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

A insuficiência de informações referente à cobertura do solo e dados sobre a cobertura vegetal na região da Bacia do Rio Amambai, sul do Estado de Mato Grosso do Sul levou ao desenvolvimento deste trabalho. Vislumbrando-se ainda a oportunidade de avaliar o sensoriamento remoto como ferramenta de análise ambiental.

1.1 Contexto

A ação do homem exerce grande influência nos processos de degradação dos recursos naturais, o começo desta ação foi originado no momento em que a humanidade começou a socializar-se, no período neolítico e esse processo se intensifica no momento em que se adotou a economia de produção denominada de capitalismo.

Nos últimos trinta anos as atividades agropecuárias tiveram grande desenvolvimento na região centro-oeste, atingindo e intensificando o desmatamento e degradação do bioma Cerrado. Esta expansão é impulsionada pela a escassez de áreas agropecuária e encarecimento de terras na regiões sul e sudeste do Brasil.

O avanço da ciência tornou possível a expansão da agropecuária em áreas anteriormente improdutivas, como no Cerrado, através de técnicas de preparo e fertilização do solo. No final do século XX o grande avanço da tecnologia ajudou a maximizar a produção em novas e velhas fronteiras agrícolas.

O Cerrado é o segundo maior bioma do país, superado apenas pela floresta Amazônica. Com suas formações savânicas destacam-se suas unidades fitosionômicas pela sua grande diversidade. Porém, este bioma está sofrendo grande degradação, principalmente com a perda de áreas de vegetação nativa para a expansão de áreas de agropecuária e, em especial no Mato Grosso do Sul, com a monocultura de cana de açúcar.

2 – OBJETIVOS

2.1 – Objetivo Geral

Realizar o levantamento da cobertura solo de 2008 na bacia hidrográfica do Rio Amambai (BHRA), que reúne características comuns às demais bacias hidrográficas do Estado. Além disto, mostrar o potencial dos produtos derivados do sensoriamento remoto e apóio a estudos geográficos e ambientais.

2.2 – Objetivos Específicos

- Criar e testar técnica para a criação de um mapa de cobertura do solo da área de estudo, para o ano 2008, a partir do uso de imagens de sensoriamento remoto.
- Fornecer subsídios para o planejamento do uso do solo da bacia hidrográfica em análise.

3 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 - Bacias Hidrográficas

É necessária a conservação das bacias hidrográficas para que cada ser humano tenha direito a consumir ou usar a água de qualidade para suas necessidades individuais fundamentais. Esse consumo pode ser realizado diretamente da captação dos cursos de água e lagos, ou através dos serviços públicos de abastecimento (Machado, 2002).

Segundo Rocha (1991): “A bacia hidrográfica, espacialmente, corresponde a um território no qual os escoamentos superficiais drenam até um ponto específico, área ou ponto geográfico. Esse espaço, por sua vez, corresponde a um sistema espacial no qual se inter-relacionam e interatuam os recursos naturais, os fatores ambientais que os condicionam e o homem, que valoriza ou deteriora o espaço através de seu complexo sistema sócio-econômico”.

A qualidade e quantidade dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica são reflexos do uso e ocupação do seu solo. A Carta Européia da Água estabelece que a gestão dos recursos hídricos deva inserir-se no âmbito da bacia hidrográfica natural e não no das fronteiras administrativas e políticas (Costa e Lança, 2001).

No Brasil a Lei 9.433, de 08 de janeiro de 1997, estabelece em seus fundamentos que a bacia hidrográfica é a unidade territorial básica para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Brasil, 1997).

Entre as atividades econômicas que mais consome água está a irrigação de culturas agrícolas, devido às elevadas perdas provocadas pela evapotranspiração. Em termos mundiais, atualmente, a agricultura utiliza 69% da água disponível, a indústria consome 23% e as residências 8%. Em países em desenvolvimento, a utilização de água pela agricultura chega a atingir 80% (Banco Mundial, 1994).

3.2 - Sensoriamento Remoto

Com o lançamento em 1972, do ERTS (*Earth Resources Technology Satellite* – depois renomeado como Landsat 1), primeiro satélite ambiental colocado em órbita pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), foi permitida a aquisição de dados da superfície terrestre de forma global, sinóptica e repetitiva. Os Estados Unidos da América deram o passo inicial para o desenvolvimento dos satélites de levantamentos ambientais da superfície do Planeta.

Com o final da Guerra Fria, muitas das tecnologias empregadas para aquisição de dados de interesse militar perderam a classificação de segredo estratégico e vieram a público, favorecendo o

desenvolvimento das ciências ligadas às áreas de levantamento, planejamento e monitoramento do uso de recursos naturais (Piroli, 2002).

As imagens de satélite têm sido uma das principais fontes de informação para a produção de novos mapas, por melhor auxiliar a determinação do uso e da cobertura do solo, além de ter um custo relativamente baixo e periodicidade de informações (Câmara e Medeiros, 1996).

“Sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície” (Florenzano, 2002).

Outra definição é a ciência e a arte de obtenção de informações de uma área ou fenômeno, pela análise de dados por um sensor, que não está em contato com o objeto, com a área ou com o fenômeno a ser investigado (Lillesand & Kiefer, 2000).

O sensoriamento remoto estuda a interação entre as características do objeto e a energia eletromagnética por ele refletida, permitindo detectar informações qualitativas e quantitativas do solo. A reflectância do solo é uma propriedade influenciada pela combinação heterogênea de matéria mineral, orgânica, ar e água que compõem os solos. Portanto, os parâmetros de solo como matéria orgânica, material de origem, mineralogia, óxidos de ferro, umidade, textura e estrutura interferem diretamente na intensidade de reflectância do solo (Ben-Dor, 2002).

A necessidade de compreender os processos e a dinâmica do desflorestamento remete ao desenvolvimento de metodologias e de técnicas adequadas que possibilitem o levantamento e monitoramento da cobertura vegetal e do uso do solo, como subsídios ao processo de gestão do espaço agrário. Dentre essas tecnologias destacam-se os Sistemas de Informação Geográfica (SIG's), os quais dispõem de um conjunto de técnicas que permitem representar fenômenos do mundo real em termos de: (a) localização com respeito a um sistema de coordenadas conhecidas; (b) atributos e; (c) relações espaciais entre os dados, descrevendo o tipo de vínculo (topologia) existente (Burrough, 1998).

Os SIGs são, conforme Calijuri & Rohn (1994), uma excelente ferramenta para investigação de fenômenos diversos, relacionados à engenharia urbana, meio ambiente, pedologia, vegetação e bacias hidrográficas. Além disso, na área ambiental, a tomada de decisões requer um conhecimento multidisciplinar. Desta forma, o computador veio resolver grande parte dos problemas de tempo, mão-de-obra e da pouca precisão quando o volume de informações é grande (Pereira *et al.*, 1995).

Os dados de sensoriamento remoto têm ampla aplicação na descrição quantitativa de bacias hidrográficas e redes de drenagem. Assim, uma série de estudos morfométricos, antes realizados a partir de dados extraídos de cartas topográficas, passaram a ser feitos com base em dados de sensoriamento remoto, ou seja, nas imagens coletadas por sensores remotos (Novo, 1992).

A extensão do território brasileiro e o pouco conhecimento dos recursos naturais, aliados ao custo de se obter informações por métodos convencionais, foram os fatores decisivos para o país entrar no programa de sensoriamento por satélite (Rosa, 1995).

Os estudos da dinâmica da cobertura do solo em paisagens fragmentadas exigem domínio de métodos de trabalho bastante divergentes em sua origem (Rodrigues et al. 1997).

Neste contexto, a tecnologia de sensoriamento remoto tem contribuído significativamente para melhorar a qualidade das informações, principalmente quanto ao dimensionamento das áreas ocupadas pelas coberturas vegetais, sejam naturais ou estabelecidas pelo homem e a determinação de sua distribuição geográfica.

As imagens obtidas por diversos sensores e os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) servem como ferramentas para auxiliar esses processos, por meio de programação das ações integradas, adequadas para a tomada de decisão e capazes de articularem uma grande quantidade de informações georreferenciadas (Aronoff 1994; Escada & Kurkdjian 1993, Paredes 1996).

Essas ferramentas auxiliam no processo de planejamento físico, ambiental e de análise ambiental, permitindo identificar quais os tipos de usos compatíveis de uma paisagem, na perspectiva de incorporar e aumentar o seu valor social e o seu conhecimento, apresentando, dessa forma, diversas possibilidades de utilização com base em suas características relacionadas à estruturação de seus componentes (solo, hidrografia, relevo) (Pires 1995; Lima 1997).

Nesses aspectos do campo pode-se definir que a Geografia é um campo do conhecimento fundamental para o futuro da vida humana na Terra. Entre seus propósitos, está o de conhecer e intervir nas produções espaciais da sociedade e do meio ambiente. Portanto, globalização, tecnologias cartográficas e de sensoriamento remoto, geoprocessamento, aspectos políticos e econômicos, origem e evolução das paisagens, dinâmica populacional e migrações, organização do espaço agrário, problemas sociais, dinâmica atmosférica, proteção ambiental, riscos e impactos ambientais – erosão, assoreamento, poluição, contaminação –, recursos hídricos e bacias hidrográficas, relações entre o homem e a natureza são exemplos de temas estudados na Geografia. Os profissionais dessa área têm uma preocupação constante com o ambiente em que se insere o homem e com as relações sócio-espaciais entre a sociedade e a natureza (UFMG, 2007).

3.3 – Interação entre Energia e Matéria

O estudo das interações entre energia e matéria é necessário para compreender melhor as interações entre a energia eletromagnética e os objetos da superfície terrestre (matéria).

Segundo (Novo, 1992), toda matéria a uma temperatura acima do zero absoluto (0 °k) emite energia, podendo ser considerado como uma fonte de radiação eletromagnética.

A principal fonte de energia eletromagnética que o sensoriamento remoto de superfície terrestre possui é o sol. Essa é considerada como uma esfera de gás que se aquece pelas reações nucleares de seu interior. A Terra também, como o Sol, é uma fonte de radiação, o espectro da radiação da Terra aproxima-se do espectro de radiação de um corpo negro a temperatura de 300 °k. Porém deve-se considerar que a quantidade de energia emitida pelo sol é muito superior que a emitida pela Terra.

4. ÁREA DE ESTUDO

O rio Amambaí, com uma extensão de aproximadamente 290 km, atravessa nove municípios (MAPA 01) do Estado de Mato Grosso do Sul, desde a sua nascente até a foz no rio Paraná, sendo estes: Amambaí, Aral Moreira, Caarapó, Iguatemi, Itaquirá, Juti, Laguna Carapã, Naviraí e Ponta Porã.

A bacia do Rio Amambaí é uma sub-bacia da Bacia do Rio Paraná, localizada na parte sul do Estado. O rio Amambaí tem como seus principais afluentes os rios Corrente e Verde, além dos córregos Bonito, Taquara, Guaembeperi, Piratinim, São Lucas, Tejuí, Tarumã, Touro, Emboscada Verde, Cangueri, Jaceri, Pandui, Guacuri, Pindó, Itaipá, Maitaré, Pirapó e Guaçu.

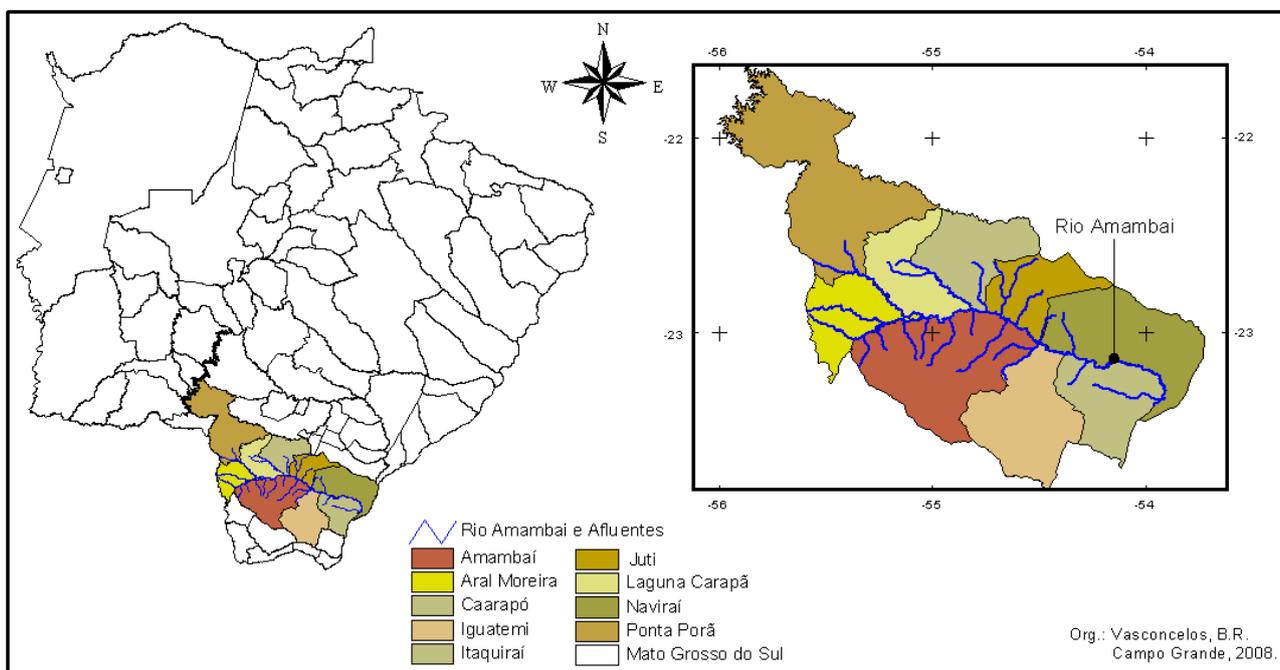


FIGURA 01: Mapa com a localização da área de estudo

A economia dos municípios é baseada na agropecuária, principalmente na pecuária bovina de corte, lavouras de sementes e cereais. E nas últimas décadas, o plantio da cana-de-açúcar está sendo desenvolvido e incentivado pela chegada de usinas do setor sucroalcooleiro.

Na bacia encontram-se diversas atividades sociais (**MAPA 02**), entre assentamentos de reforma agrária, terras indígenas, unidades de conservação, indústrias, áreas urbanas, propriedades rurais, campos de pouso, dentre outras.

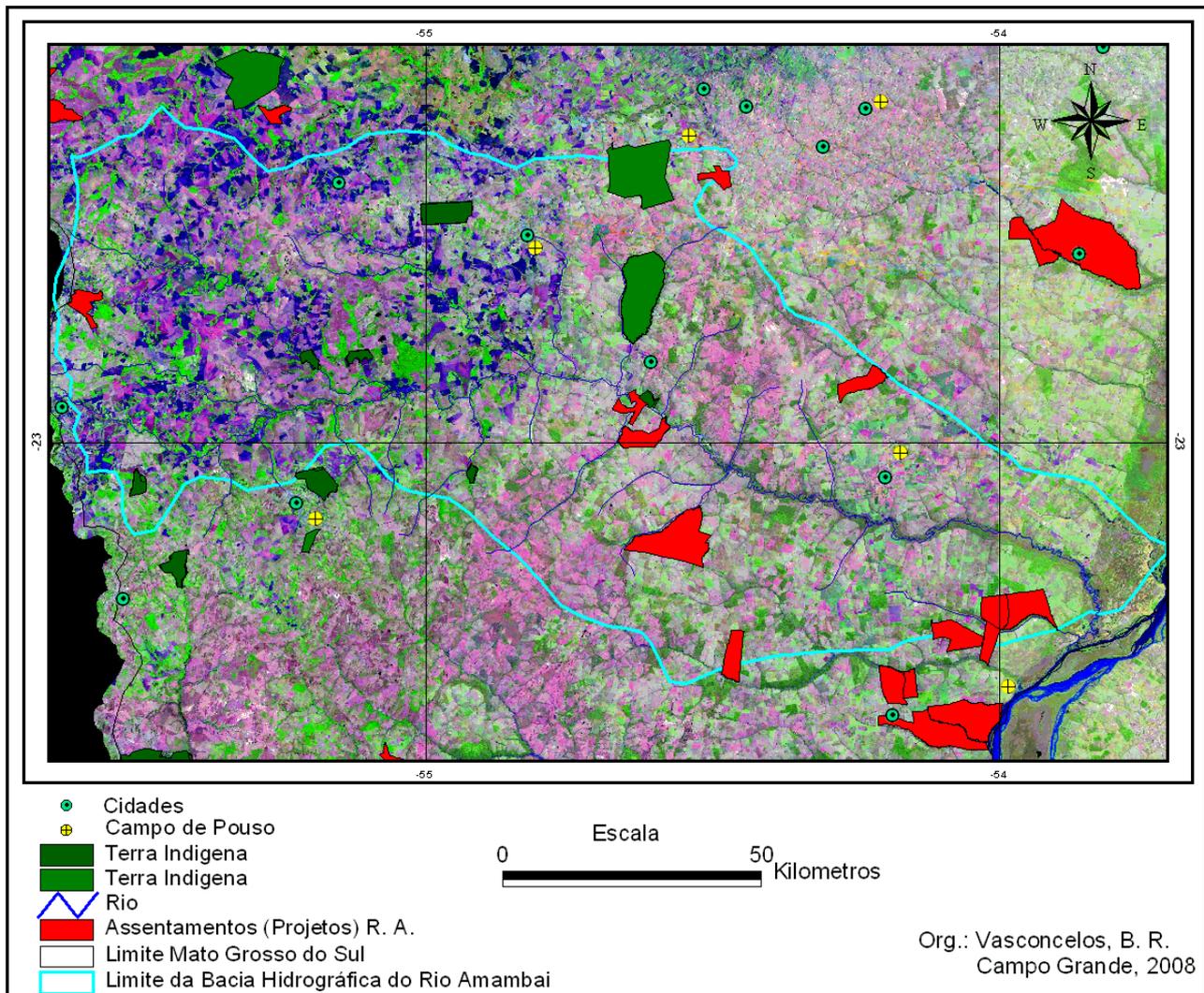


FIGURA 02: Mapa com as atividades sociais dentro da bacia hidrográfica do Rio Amambai.

A Geologia da bacia do Rio Amambai é composta pela Formação Caiuá, constituída essencialmente de arenitos (K2c), Formação Serra Geral (K1_beta_sg) e por depósitos aluvionares (Q2a). O relevo é predominantemente plano e o clima úmido.

5. DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

O desenvolvimento metodológico se realizou em sucessivas fases, as quais estão presentes no fluxograma a seguir (**FIGURA 03**):

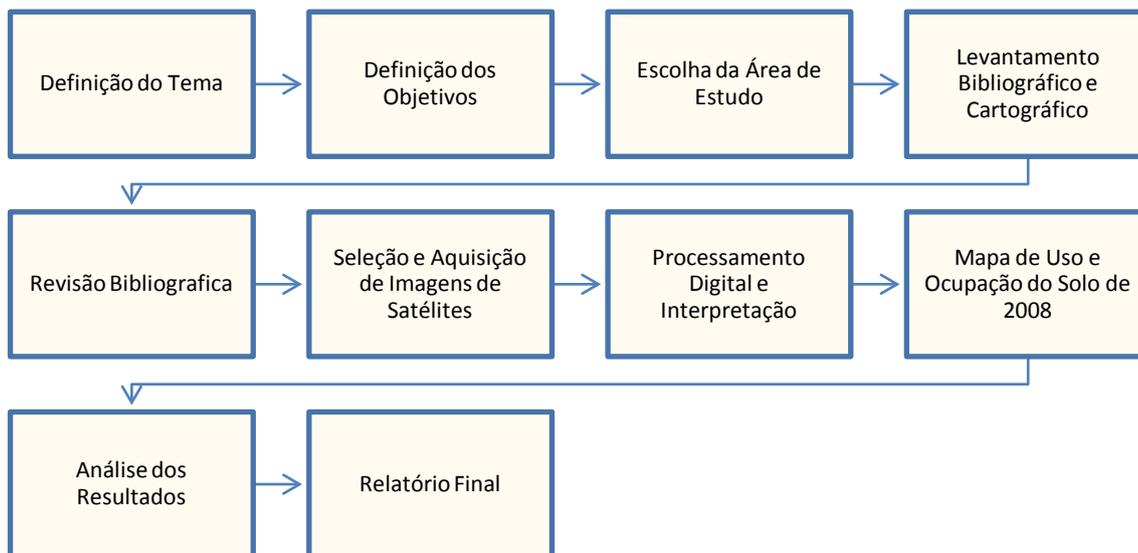


FIGURA 03: Sucessivas Frases do Desenvolvimento Metodológico.

As imagens utilizadas nesse estudo, Landsat 5 TM, foram adquiridas no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), de forma gratuita, por meio do seu catálogo de imagens em <http://www.inpe.br/pt.htm>.

Para cobrir totalmente a área de estudo (**FIGURA 04**), foram adquiridas as imagens 224/076 de 22 de novembro de 2008 e 225/076 de 22 de abril de 2008 (INPE, 2008).

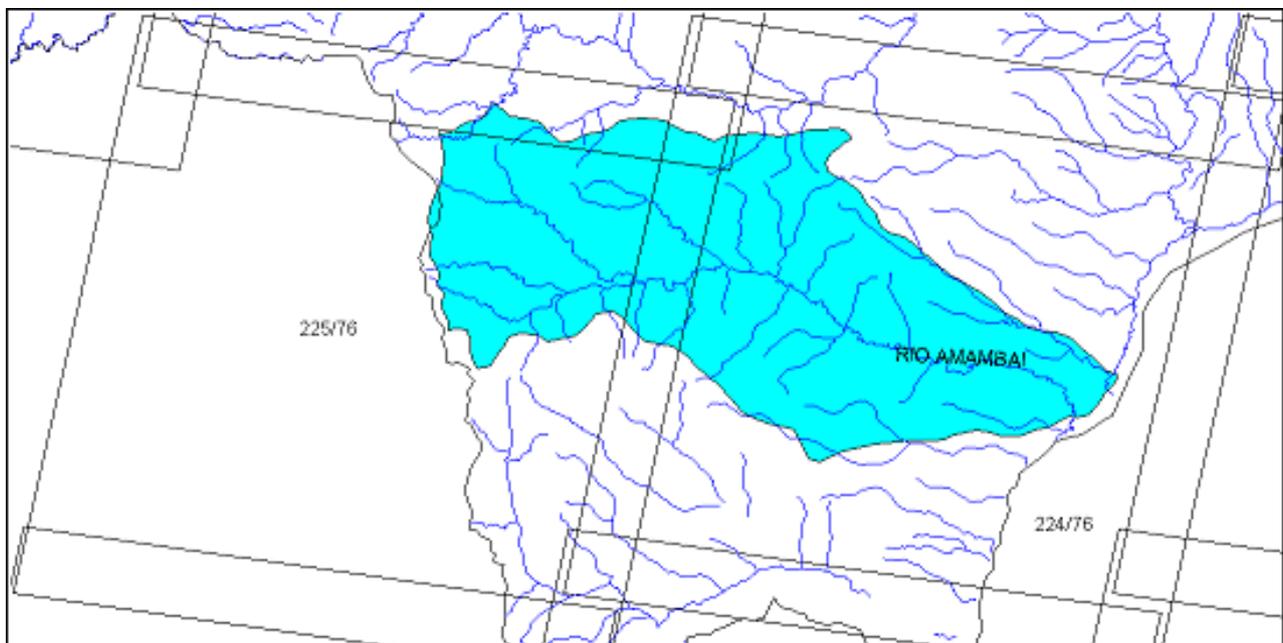


FIGURA 04: Articulação das imagens TM LANDSAT que cobre a área de estudo

Utilizou-se o *software* Geomatica 10.0, que possui varias ferramentas para o processamento digital das imagens. A composição para a análise visual das imagens foi R4-G5-B3 em falsa cor, que torna possível melhorar a visualização das diferentes fitofisionomias e feições terrestres existentes na área, ajudando no processo de identificar diferentes tipos de uso.

As imagens disponibilizadas pelo INPE vêm com uma pré-correção geométrica, mas que não são suficientes para casar com a realidade de campo (Vasconcelos, 2007): *Mesmo assim não inibe a distorção com relação à forma da Terra, sendo necessário fazer um segundo georreferenciamento, visando uma melhor correção geométrica e diminuir o erro de deslocamento.* Com isso, nas duas cenas, foi realizado um processo de correção geométrica com o módulo OrthoEngine do *software* Geomatica 10.1 .

Como referência no georreferenciamento das imagens foram utilizadas imagens ortorretificadas, corrigidas pelo programa GEOCOVER da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Do sítio da NASA e da Universidade de Maryland, o *Global Land Cover Facility* (GLCF). Foram testadas várias quantidades de ponto de controle, tendo se mostrado adequadas entre 60 a 70. Isso levando em consideração uma distribuição homogênea e que o erro fosse mantido abaixo de 1 pixel.

Após esta etapa de correção geométrica foi feito o recorte do limite da bacia nas duas imagens (**FIGURA 05**). E, em seguida, o mosaico (**FIGURA 06**).

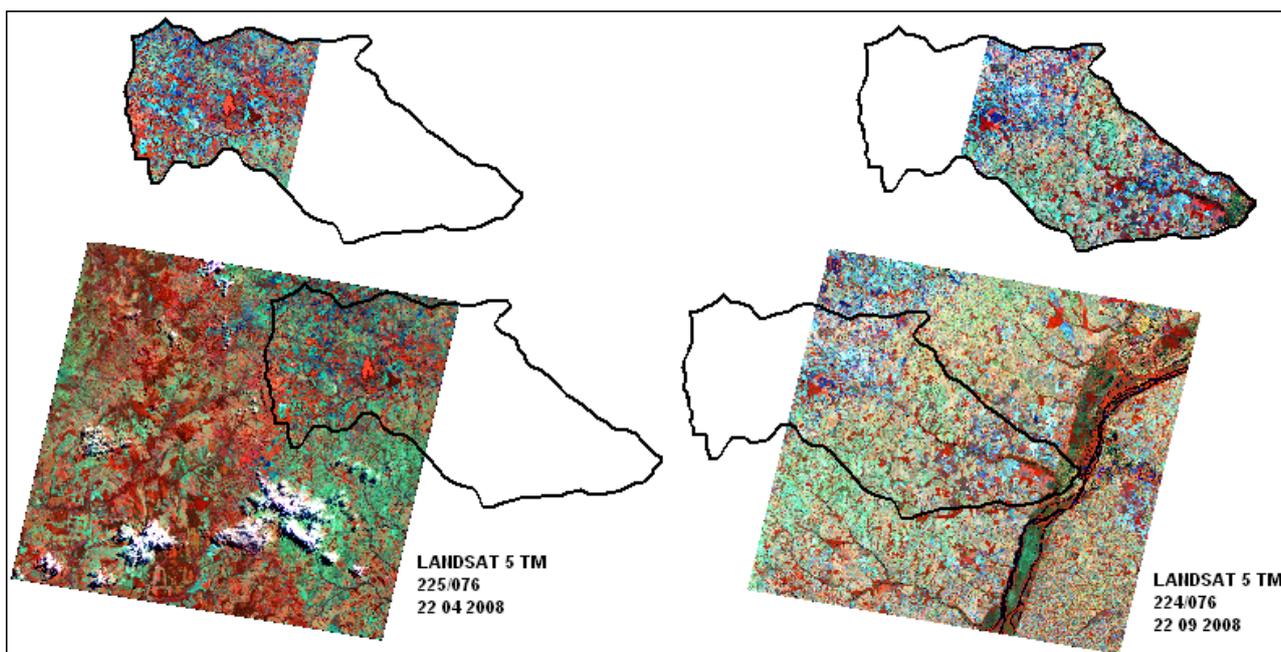


FIGURA 05: Recorte das imagens LANDSAT TM

A classificação supervisionada foi realizada nas duas imagens recortadas, depois de classificadas, foi feito o mosaico das classificações.

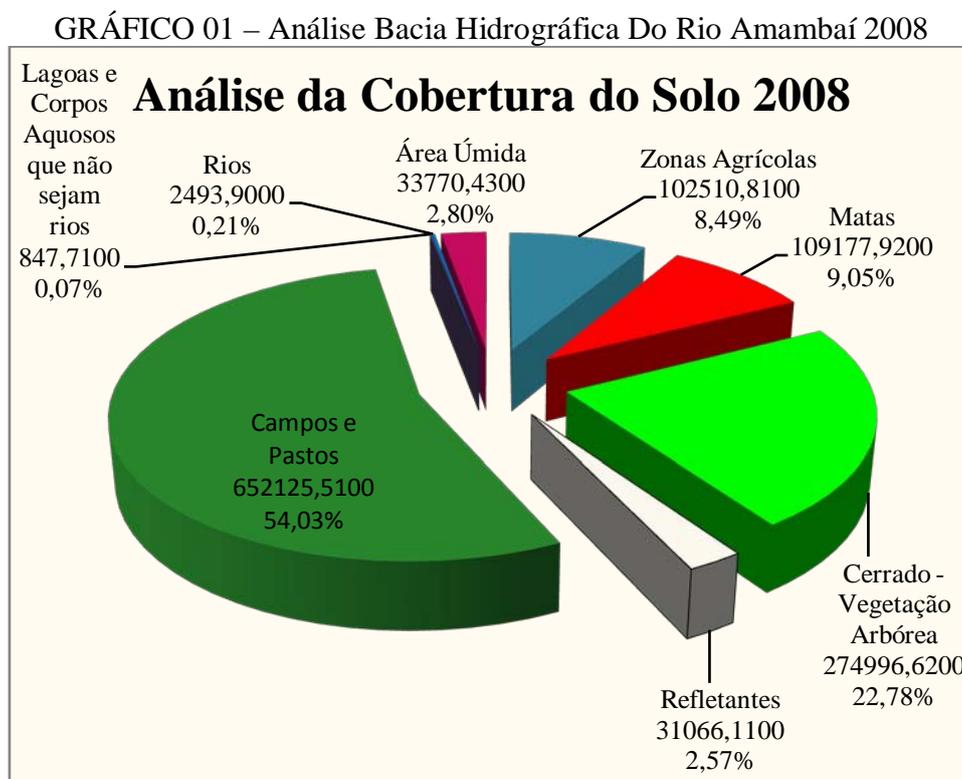
O modelo matemático aplicado na classificação foi o algoritmo de máxima verossimilhança (MAXVER) que é um classificador que considera pontos individuais na imagem que é classificada atribuindo classes aos *pixels*, considerando os valores de níveis digitais. Na fase seguinte, leva-se em conta a informação contextual da imagem, ou seja, a classe atribuída depende tanto do valor observado nesse *pixel*, quanto das classes atribuídas aos seus vizinhos. O algoritmo atribui classes a um determinado *pixel*, considerando a vizinhança interativamente. Este processo é finalizado

quando a porcentagem de mudança (porcentagem de *pixels* que são reclassificados) definida pelo usuário é satisfeita (DPI/INPE, 2006, Vasconcelos, 2007).

As chaves de classificação utilizadas consideraram a metodologia de coleta de amostras espectrais desenvolvida por Paranhos Filho (2000). Foi estabelecido o número mínimo de dez amostras por classe.

6. RESULTADOS OBTIDOS

Por meio da carta de Cobertura do Solo (**FIGURA 07**), tem-se o resultado de que aproximadamente 55% (54,03%) da bacia hidrográfica do Rio Amambaí tem sua área ocupada por campos e pastos, geralmente sendo desenvolvida a pecuária nestas áreas atividades (**GRÁFICO 01**).



Pela mesma carta de cobertura do solo, pode-se observar que aproximadamente 9 % da área da bacia são usadas por atividades agrícolas, consideradas assim zonas agrícolas.

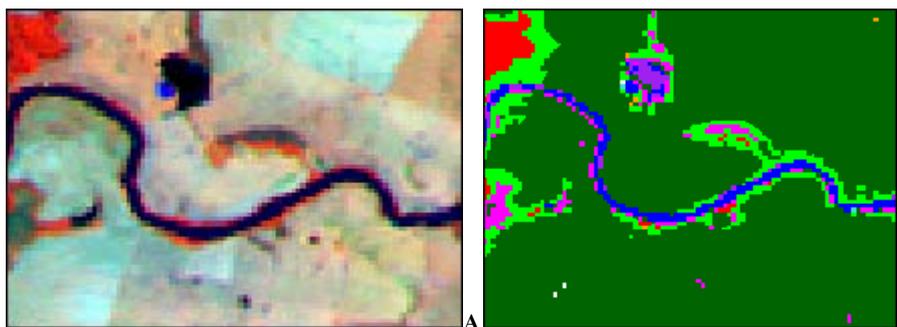
A cobertura vegetal remanescente da BHRA é de aproximadamente 32% (31,83%). A seguir o resultado da Classificação de Cobertura do Solo da BHRA é apresentado na **TABELA 01**.

TABELA 01 – Cobertura Solo Bacia Hidrográfica Do Rio Amambaí

Cobertura do Solo	Área (ha)
Zonas Agrícolas	102510, 8100
Matas	109177, 9200
Cerrado - Vegetação Arbórea	274996, 6200
Refletantes	31066, 1100
Campos e Pastos	652125, 5100
Lagoas e Corpos Aquosos que não sejam rios	847, 7100
Rios	2493, 9000
Área Úmida	33770, 4300

Com a análise das imagens de satélite pode-se observar várias irregularidades ambientais dentro da Bacia do Rio Amambaí;

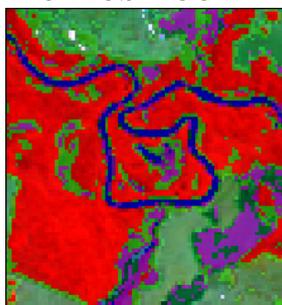
- Conforme o Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965) pode se identificar tanto no mosaico das imagens (FIGURA 08 A) LANDSAT como na sua classificação (FIGURA 08 B); a falta de Área de Preservação Permanente (APP) em vários pontos ao longo do rio Amambaí.



FIGURAS 08 A e B: IDENTIFICAÇÃO DA FALTA DE APP.

- A comparação entre o mosaico de imagem e a Classificação (FIGURA 09), como também anterior figuras 08 A e B no processo de identificação de áreas degradadas, mostra se um método de validação da classificação.

FIGURA 09 – COMPARAÇÃO ENTRE O MOSAICO DE IMAGEM E A CLASSIFICAÇÃO.



6.1 - Mosaicos de imagens e classificação.

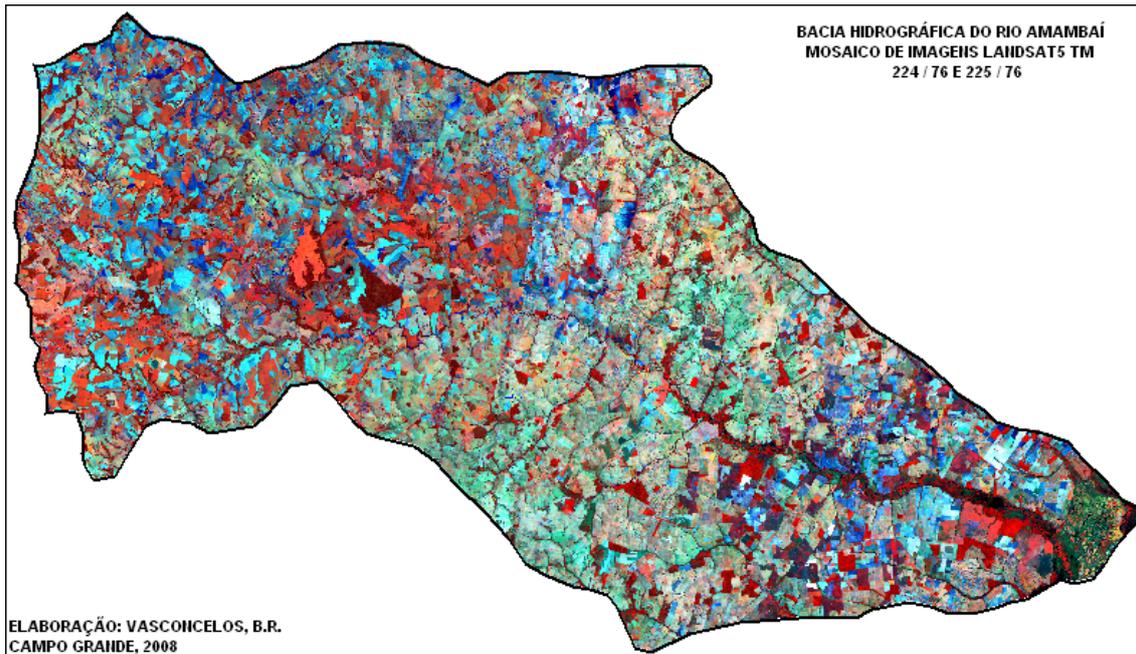


FIGURA 06: Mosaico Das Imagens LANDSAT Da Bacia Hidrográfica Do Rio Amambaí.

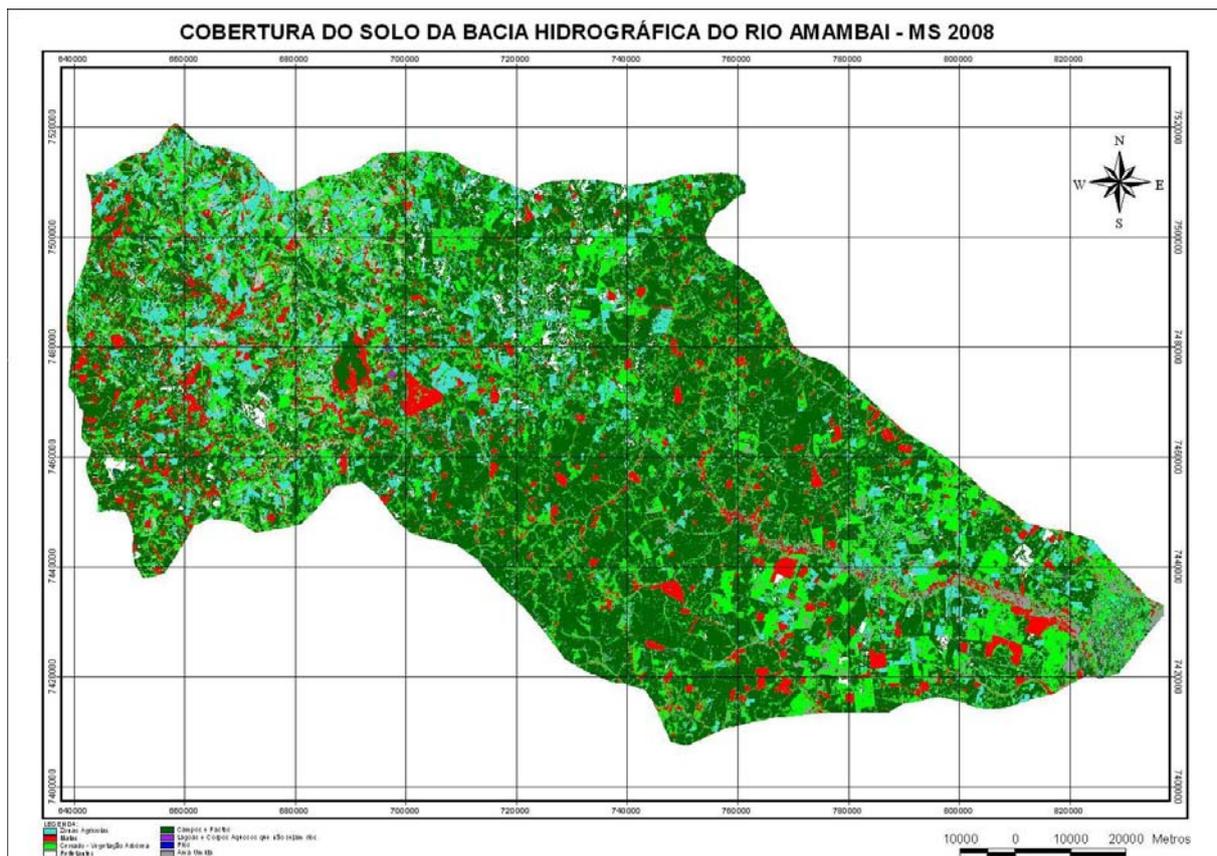


FIGURA 10: Mapa Da Cobertura Do Solo Da Bacia Hidrográfica Do Rio Amambaí.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou a vivência na criação de mapas temáticos a partir do uso de imagens orbitais, neste caso LANDSAT 5 TM, considerou-se viável o uso do sensoriamento remoto para apoiar estudos geográficos, como o do uso da cobertura do solo de uma bacia hidrográfica.

Ao analisar o resultado da classificação supervisionada, o mapa temático gerado pelo classificador MaxVer apresentou uma boa qualidade da cobertura do solo, quando confrontado com a realidade de campo.

Assim, o objetivo geral, bem como os específicos, foram atingidos, podendo este trabalho ser utilizado como uma referência de apoio para a realização de mapas de cobertura do solo para outras bacias hidrográficas do bioma Cerrado.

Este trabalho pode ainda contribuir para mostrar a importância do manuseio de tecnologias de ponta para suprir as necessidades de mapeamentos temáticos que zelem pelo desenvolvimento sustentável de uma região.

Com relação aos gestores nas tomadas de decisões, os mapas temáticos contribuem significativamente para realização de análises comparativas de temas, uma vez que elas proporcionam uma visão espacial ampla e detalhada dos indicadores solicitados.

8. BIBLIOGRAFIA

ARONOFF, S. *Geografic Information Systems: A management perpective*. WDL Publications. Ottawa, Canadá. 1994. 294 p.

ARTAXO P., L. V. GATTI, A. M. CORDOVA, A. S. PROCÓPIO, L. V. RIZZO, T. PAULIQUEVIES, K.M. LONGO, S. R. FREITAS, Química atmosférica na Amazônia: a floresta e as emissões de queimadas controlando a composição da atmosfera amazônica, submitted for publication at *Acta Amazônica*, LBA project special edition, December, 2003.

BANCO MUNDIAL. *La ordenación de los recursos hídricos*. 1994.

BEN-DOR, E. *Quantitative remote sensing of soil properties*. *Advances in Agronomy*, v.75, p.173-243, 2002.

BRASIL, Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

BRASIL, Código Florestal, Brasil, 1965.

BURROUGH, P. A. , R. MCDONNELI. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, 1998. 333 p.

CALIJURI, M.L.; RÖHM, S.A. Sistemas de informações geográficas. Viçosa: CCET/DEC - Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, 1994. 34p.

CAMARA, G., MEDEIROS, J. S. Geoprocessamento para projetos ambientais. São José dos Campos: SP. 1996, INPE. Instituto de Pesquisas espaciais. (VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 1996).

COSTA, T. da; LANÇA, R. Capítulo I. Hidrologia de Superfície. Escola Superior de Tecnologia. Área de Engenharia Civil, Núcleo de Hidráulica e Ambiente. Universidade do Algarve. Faro, Portugal, 2001.

ESCADA, M. I. S. e KURKDJIAN, M. L. N.O. Utilização de tecnologia de sensoriamento remoto para o planejamento de espaços livres urbanos de uso coletivo. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 8., 1993. Curitiba. p32-39.

FLORENZANO, T. G. Imagens de satélite para estudos ambientais. São Paulo; Oficina de Texto, 2002.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais, Obtido via internet. <http://www.dgi.inpe.br/html/landsat.htm>. Acesso em 10 de Nov. de 2008, 13h: 30min. 2008.

INPE, 2006. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. BRASIL.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem LANDSAT. Sensor TM. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Órbita 224 ponto 076. de 22 de Novembro de 2008. Disponível em: <http://www.inpe.br/pt.htm>. (a)

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem LANDSAT. Sensor TM. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Órbita 225 ponto 076. De 22 de abril de 2008. Disponível em: <http://www.inpe.br/pt.htm>. (b)

MACHADO, Paulo Affonso Leme. Recursos Hídricos. 1. ed. São Paulo: MALHEIROS EDITORES, 2002

NOVO, E.M.L. Sensoriamento remoto, princípios e aplicações. São Paulo: Blucher, 1992. 308p.

PAREDES, E. A. Sistema de Informação Geográfica: Princípios e Aplicações (Geoprocessamento). Editora Érica. São Paulo, 1996. 10ª Edição.

PARANHOS FILHO A.C. 2000. Método de análise geoambiental multitemporal: o estudo de caso da região de Coxim e da Bacia do Taquarizinho (MS-Brasil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Tese de Doutorado, 213.

PCI, 2006. Geomatica v10. 0.

PEREIRA, R.S.; MADRUGA, P.R. de A.; HASENACK, H. Geoprocessamento aplicado ao planejamento de uso de recursos naturais - Curso. Santa Maria: UFSM-CCR-FATEC, 1995. 40p.

PIRES, J.S.R. Análise ambiental voltada ao planejamento e gerenciamento do ambiente rural: Abordagem metodológica aplicada ao município de Luiz Antônio – SP. Tese (Doutorado em Ciências – Ecologia e Recursos Naturais) – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1995.

PIROLI, E. L. Análise do uso da terra na micro bacia do arroio do meio – Santa Maria – RS, por sistema de informações geográficas e imagem de satélite. Ciência Rural, 2002.

LIMA, E. A. C. F. Estudo da paisagem do município de Ilha Solteira – SP: Subsídios para o planejamento físico-ambiental. Tese (Doutorado em Ciências – Ecologia e Recursos Naturais) – Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 1997.

LILLESAND, T.M.; KIEFER, R.W. *Remote sensing and image interpretation*. New York: John Wiley & Sons, 2000. 724p.

RODRIGUES, R. Análise da dinâmica da cobertura e uso da terra na bacia do ribeirão claro, utilizando sig e cadeia de Markov. 1997. 62p. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

ROSA, R. Introdução ao sensoriamento remoto. Uberlândia : Edefu, 1995. 117p.

ROCHA, J. S. M.- Manual de Manejo Integrado de Bacia Hidrográfica. Universidade Federal de Santa Maria, 1991.

UFMG, 2007. Universidade Federal De Minas Gerais, <http://www.ufmg.br/mostradasprofissoes/cursos/geografia.htm>.

VASCONCELOS, B. R. et. al. 2007. Uso Do Sensor CCD/Cbers-2 No Mapeamento De Áreas De Agropecuária Na Bacia Hidrográfica Do Rio Miranda/Ms. III Simpósio Internacional de Geografia Agrária. Anais – ISSN 19804563.