II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias de Geoinformação
Recife – PE, 8-11 de setembro de 2008
p. 000-000

MAPEAMENTO DO USO DO SOLO E COBERTURA VEGETAL DA PORÇÃO DE ALTO CURSO DA BACIA DO RIO UBERABINHA – MG

RAFFAELLA FERNANDES BORGES
FABIANO ALVES BORGES
FELIPE PROVENZALE MARIANO COSTA
LUIZ NISHIYAMA

Universidade Federal de Uberlândia – UFU
Instituto de Geografia – IG
{raffaella_borges, fabianofab}@yahoo.com.br

RESUMO – O presente trabalho tem como objetivo realizar um mapeamento do alto curso da bacia do rio Uberabinha, localizado na porção oeste do Estado de Minas Gerais. A utilização de softwares como AutoCAD Map 2000, Spring 4.3.3 e ArcGIS 9.2 possibilitaram a elaboração de um mapa de uso do solo a partir da aquisição e georreferenciamento de imagens de satélites Landsat TM 5, constituindo-se como instrumento eficaz para o planejamento e gestão ambiental. O mapeamento da bacia demonstrou resultados expressivos que podem ser empregados em estudos ambientais, especialmente em áreas onde as atividades exercem no solo um conflito de funções.

ABSTRACT – This paper has for objective to make a mapping of the high course of the Uberabinha river basin, located in the west portion of Minas Gerais State/Brazil. The use of software such as AutoCAD Map 2000, Spring 4.3.3 e ArcGIS 9.2 enabled the development of a map of use of soil deriving from acquisition and Geoprocessing of images of the satellite Landsat TM 5, constituting itself as an effective tool for planning and environmental management. The mapping of the basin has shown significant results that can be employed in environmental studies, especially in areas where the activities engage in a soil a conflict of duties.

1 - INTRODUÇÃO

O mapeamento de bacias hidrográficas constitui-se em uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento de estudos ambientais. De acordo com Botelho (1999), a bacia hidrográfica compreende uma unidade ideal para base de planejamento de uso do solo, pois fornece a noção da definição da dimensão da área de trabalho.

O mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal, mediante a utilização de técnicas de geoprocessamento, representa importante instrumento para o planejamento e administração da ocupação do meio físico, possibilitando a avaliação e o monitoramento do mesmo, a fim de garantir a conservação de seus recursos naturais.

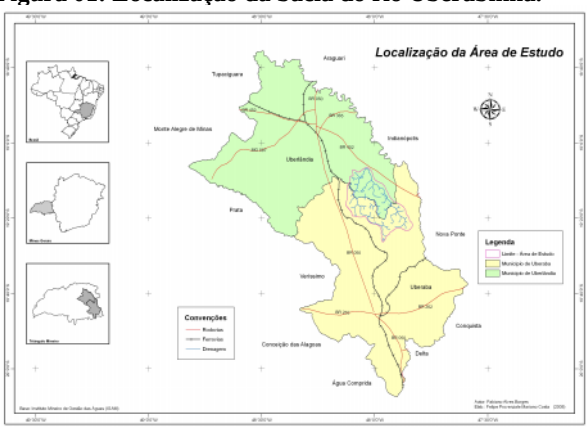
Com a utilização das técnicas de geoprocessamento, que permitem a interpretação e o tratamento de imagens de satélite, é possível obter informações atualizadas inerentes a determinada área de forma precisa, possibilitando a elaboração de mapas temáticos atualizados das diferentes estruturas espaciais resultantes do processo de uso e ocupação do solo.

A intensa e desordenada utilização dos recursos naturais pode provocar diversos impactos no meio ambiente. Dessa forma, em função da exploração cada vez mais intensa desses recursos pelo ser humano, é essencial que sejam realizados estudos constantes no sentido de avaliar as condições ambientais de determinados locais frente à ocupação antrópica

Neste contexto, insere-se a porção de alto curso da bacia do rio Uberabinha, que vem sofrendo uma intensa exploração de seus recursos naturais, especialmente, a partir da década de 1970, com os programas de desenvolvimento do governo federal voltados à região.

A bacia do rio Uberabinha localiza-se na porção noroeste do município de Uberaba e sudeste do município de Uberlândia, na mesorregião do Triângulo Mineiro, oeste do estado de Minas Gerais (Figura 01).

Figura 01: Localização da bacia do rio Uberabinha.



A referida bacia constitui-se como o manancial responsável pelo abastecimento de água do município de Uberlândia, cujo efetivo populacional atinge 608.369 habitantes de acordo com o levantamento censitário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística para o ano de 2007.

Desta forma, a bacia do rio Uberabinha possui grande importância, tanto para o abastecimento urbano de Uberlândia, como para o equilíbrio ambiental da região. Neste sentido, o presente trabalho objetivou mapear o uso do solo e a cobertura vegetal do alto curso da bacia do rio Uberabinha.

2 – PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

O mapeamento de bacias hidrográficas se constitui, especialmente, em um trabalho de interpretação visual de dados, realizado por meio da manipulação e estudo de imagens de satélite. Desta forma, a fim de obter resultados mais satisfatórios, a metodologia do presente trabalho norteou-se pelas seguintes etapas: revisão bibliográfica, coleta de dados, interpretação visual preliminar, trabalhos de campo, interpretação visual final e elaboração de trabalho final.

Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico, que possibilitou obter a base teórica necessária para o desenvolvimento do presente trabalho. A pesquisa bibliográfica também se constituiu em um fundamental instrumento para a coleta de dados, importante para o mapeamento da área de estudo.

Após esta etapa de revisão bibliográfica, elaborou-se uma base cartográfica georreferenciada da área de estudo na escala 1:100.000, utilizando-se o software Autocad Map 2000 e Spring 4.3.3, a partir das cartas topográficas de Nova Ponte, folha SE-23-Y-C-I; MI 2489 e de Miraporanga, folha SE-22-Z-D-III; MI 2488, na escala 1:100.000, disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística via digital.

Para a elaboração dos mapas temáticos, além da carta topográfica, foram utilizados como materiais as imagens de satélite LANSAT 5, sensor TM, bandas 2b3g4r, órbita/ponto 221/073 de maio de 2007 e 220/073 de setembro de 2007.

A partir destas imagens, fez-se uma interpretação visual preliminar, por meio dos recursos do software ArcGis 9.2, a partir da qual criou-se uma chave de interpretação (elementos de interpretação visual de imagens – forma, textura, porte e tonalidade) que serviu como subsídio para a identificação das categorias de uso do solo e cobertura vegetal presentes na área de estudo. A chave de interpretação (Quadro 01) compreende as seguintes categorias de uso do solo, definidas por Prudente e Brito (2005):

Campo hidromórfico: Caracterizado pela presença de área úmida, no qual a maior parte é ocupada pela vegetação natural, que compreendem diversos tipos de vegetação, desde rasteira até arbórea.

Cerrado: O cerrado é uma vegetação natural de porte médio a baixo (arbóreo e arbustivo), que ocorre especialmente nos interflúvios. As árvores e arbustos possuem troncos e galhos retorcidos, folhas grandes, grossas, coriáceas, pilosas, cascas espessas, não raro, protegidas por uma camada de cortiça. É uma vegetação que não apresenta acúleos e espinhos, geralmente dispostas em até três estratos distintos: estrato superior de árvores esparsas com aproximadamente 6 metros de altura; estrato intermediário, de arbustos de casca grossa, que resistem às queimadas freqüentes; e o estrato inferior, graminóide, pouco denso, deixando pequenos espaços intercalares onde o solo pode apresentar-se desprotegido de vegetação.

Cultura Anual: Esta categoria compreende as áreas que possuem terras preparadas para plantio com culturas de ciclo anual como milho, soja, cana-de-açúcar e arroz, bem como também os terrenos em pousio cultivados em até um ano antes.

Mata: Constitui a categoria de cobertura vegetal natural, arbórea, representada por vários tipos fitosionômicos encontrados no cerrado, tais como a mata masofítica (de galeria e de encosta) e a xeromórfica (cerradão). A mata de galeria ou ciliar ocupa os vales dos canais de drenagem bem marcados, ou cabeceiras de nascentes, sempre associadas a solos bastante úmidos. A mata de encostas fisionomicamente é idêntica à mata de galeria, porém esta localizada em relevo com afloramentos basálticos em solos bem drenados, ou como extensão da mata de galeria. A mata mesofítica apresenta um alto teor de umidade em seu interior, proporcionando a presença de grande quantidade de epífitas, pteridófitas, briófitas, algas e fungos. A altura media das arvores é de 20m, com uma cobertura da ordem de 100%. Devido ao sombreamento, não existe o estrato herbáceo-graminoso. A mata Xeromórfica (cerradão) apresenta uma cobertura no terreno da ordem de 80 – 90%.

Mineração: Refere-se à categoria que representa as áreas onde são desenvolvidas atividades de extração de substâncias minerais.

Pastagem: São as áreas cobertas predominantes por gramíneas, plantas graminóides, ervas, arbustos e arvores dispersas, onde a pastagem foi sendo introduzida artificialmente com plantações de forrageiras.

Pivô Central: Equipamento utilizado para irrigação de cultivares.

Reflorestamento: No reflorestamento estão incluídas as formações florestais artificiais, disciplinadas e homogêneas constituídas de espécies exóticas tais como *Pinus Eliots e Eucalyptus sp.* Aparecem organizados em grandes áreas contínuas, exercendo influência no microclima, regime hídrico e fauna da região ou em talhões menores e isolados em propriedades agrícolas, não voltadas exclusivamente à silvicultura. O reflorestamento foi dividido em três classes, a saber: reflorestamento de eucaliptus, reflorestamento de pinus e reflorestamento cortado.

Quadro 01: Chave de Interpretação das imagens de satélite LANSAT 5, sensor TM, bandas 2b 3g4r, órbita/ponto 221/073 de maio de 2007 e 220/073 de setembro de 2007.

Categorias	Cor	Textura	Forma	Tamanho
Campo hidromórfico	Verde escuro	Média	Irregular	Grande
Cerrado	Verde	Rugosa	Irregular	Pequeno
Cultura anual	Verde azulado	Lisa	Geométrica	Grande/médio
Mata	Vermelho	Rugosa	Irregular	Pequeno
Mineração	Marrom	Lisa/média	Geométrica	Médio
Pastagem	Verde rosado	Média	Irregular	Grande/médio
Pivô Central	Verde azulado	Lisa	Geométrica	Pequeno
Reflor.Cortado	Verde escuro	Lisa	Geométrica	Médio
Reflor.Eucalipitus	Vermelho escuro	Lisa	Geométrica	Médio
Reflor.Pinus	Marrom escuro	Lisa	Geométrica	Pequeno

Posteriormente a essa interpretação preliminar, foram realizados trabalhos de campo para averiguar a consistência do método de interpretação adotado e para identificar possíveis alterações que não podem ser verificadas na imagem de satélite.

Após a certificação de campo, desenvolveu-se a interpretação visual final das imagens de satélite, bem como o seu tratamento e manipulação por meio do software Spring 4.3.3, através do qual foram desenvolvidas atividades de: mosaico de imagens, georreferenciamento, recorte da área de interesse, aplicação de contraste, aplicação de cores e retirada de ruídos, principalmente.

Utilizou-se também para o tratamento e manipulação das imagens o software ArcGis 9.2, a partir do qual foi elaborada a carta imagem da área de estudo (Anexo 01), que compreendeu o material essencial para a elaboração do mapa de uso do solo e cobertura vegetal, feito por meio da poligonização das categorias definidas preliminarmente na imagem de satélite, a partir da criação de arquivos no formato shapefile inerentes a cada uma delas. Foi possível também contabilizar as áreas das categorias resultantes deste trabalho com a utilização dos recursos deste software.

Por fim, elaborou-se o mapa de uso do solo e cobertura vegetal da bacia do rio Uberabinha, que pode ser visualizado no Anexo 02.

3 - DESENVOLVIMENTO

3.1 Evolução do uso e ocupação do solo

A partir da década de 1960 o cerrado foi o destino das aplicações de projetos agrícolas sob égide governamental. Com a proposta principal de adaptar a economia brasileira à integração mundial, os projetos nacionais decorreram da intenção do governo federal de transformar as áreas do domínio dos cerrados em áreas de expansão do desenvolvimento econômico no Brasil. Nesta nova administração política do país, a produção econômica se destinou à exportação e a região compreendida pelo cerrado se tornou estratégica para economia, voltada para o extrativismo, para a pecuária e principalmente, para a agricultura.

A pecuária extensiva na região se desenvolveu principalmente até o final da década de 1960. Nesse período, o mapeamento de uso e ocupação do solo referente ao ano de 1964, realizado por Schneider (1996), apresenta a pastagem como a principal atividade de uso do solo na região. Uma comparação dos dados realizados por Schneider (1996) e Duarte (2005) permitiu observar a intensa transformação ocorrida na área da bacia do Uberabinha no período de 1964 a 2004.

A silvicultura se tornou mais expressiva a partir da década de 1960 devido aos subsídios financeiros de políticas do governo federal. A concessão de incentivos fiscais aos produtores rurais representou um relevante atrativo à produção de florestas plantadas.

No Novo Código Florestal, instituído pela Lei 4.771 em 1965, foi legalizada a derrubada de florestas nativas com o objetivo de incentivar o uso e ocupação do solo. O Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) objetivou a formulação de uma política florestal que contemplasse aspectos de orientação, coordenação e execução, ou solicitar a execução, das medidas necessárias à utilização racional, à proteção e à conservação dos recursos naturais renováveis e ao desenvolvimento florestal do país, de conformidade com a legislação em vigor (CAMPANHOLE, 1985 apud SCHNEIDER, 1996).

Foi nesse período que, segundo Schneider (1996) iniciou-se o plantio de grandes florestas homogêneas, especialmente dos gêneros *Eucalyptus sp* e *Pinus sp* por empresas reflorestadoras que se instalaram na região, atraídas pelos incentivos fiscais.

De forma análoga a outras regiões de cerrado, a bacia do Uberabinha também assistiu à ocupação expressiva de sua área com o plantio de florestas plantadas. Tais empresas tinham como objetivo principal, o aproveitamento das facilidades de cunho financeiro concedidas pelo Governo e não pela produção em si. A produção de florestas homogêneas entrou em declínio a partir de 1975, quando ocorreu a diminuição dos investimentos financeiros governamentais.

A inserção das atividades agrícolas na área da chapada da bacia do Uberabinha teve início na década de 1970, impulsionada pelo Processo de Modernização da Agricultura Brasileira, quando as áreas de chapadas, cujos solos eram considerados impróprios, até então, para o cultivo de grãos, passaram a ser ocupadas pela agricultura de grande escala.

O baixo preço das terras, juntamente com os incentivos financeiros que os programas específicos do governo concederam, especialmente o POLOCENTRO se tornaram os grandes propulsores para a implementação da agricultura intensiva na região do Triângulo Mineiro. O POLOCENTRO:

> pode ser considerada a maior e mais vultosa das ações do governo brasileiro para a incorporação das áreas de Cerrado ao processo produtivo e sua integração efetiva no mercado nacional e internacional. A operacionalização do Programa se deu através da oferta de atraentes condições de crédito rural e da aplicação de recursos a fundo perdido

> em obras de armazenagem, beneficiamento e transporte, estradas vicinais, eletrificação rural, pesquisa agropecuária, assistência técnica, produção e comercialização de calcário, fertilizantes e outros insumos agrícolas, bem como em atividades de florestamento e reflorestamento (SCHNEIDER,1996, p. 65).

Assim, a agricultura intensiva sucedeu à pecuária e aos remanescentes de vegetação natural, especialmente com os cultivos da soja e do milho. A característica do relevo de chapadas, relativamente plano e amplo, possibilitou a inserção da agricultura mecanizada, voltada para a produção em larga escala, sendo que, no final da década de 1990, em razão das características favoráveis do clima, relevo e de disponibilidade da água nos mananciais superficiais, teve-se o início da agricultura irrigada que, juntamente com o abastecimento urbano, é responsável pelo consumo da maior parte da água disponível na bacia. Recentemente, o tipo de agricultura mais empregado é a cultura temporária, especialmente para a rotação de milho e soja, além da cana-de-açúcar.

3.2 Sistema de Informação Geográfica

As novas tecnologias de informação são responsáveis pelo desenvolvimento de ferramentas pelas quais se torna mais eficiente a realização de estudos diversos inerentes à leitura das inter-relações existentes em um determinado espaço e à resolução de problemas geo-espaciais. Tais ferramentas são desenvolvidas na área de Geoprocessamento.

Entre estas ferramentas, tem-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que é constituído por ferramentas fundamentais que fazem uso de softwares voltados para análise espacial de dados. O SIG se configurou como um instrumento muito eficaz para a realização do presente estudo, pois permite a interação dos dados, o armazenamento e a inter-relação de informações, elaboração e sobreposição de mapas georreferenciados, contabilização de áreas, mapeamento de diferentes áreas e diversas análises de modelagem que transcendem a capacidade de métodos manuais:

> ArcMap allows you to work with all of your geographic data in maps, regardless of the format or location of the underlying data. With ArcMap, you can assemble a map quickly from predefined layers, or you can add data from coverages, shapefiles, geodatabases, grids, TINs, images, and tables of coordinates or addresses (ESRI, 2008).

Os Sistemas de Informações Geográficas se constituem atualmente como ferramentas fundamentais nos estudos ambientais, subsidiando a tomada de decisões (ROSA, 2007).

3.3 Uso do Solo e Cobertura Vegetal

O mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal da porção de alto curso da bacia do Uberabinha referente ao ano de 2007 (Anexo 01) corresponde a uma área de 554 km^2.

Como pode ser visualizado no Quadro 02 e na Figura 02, a porção de estudo possui 56,19 % de sua área utilizada para a agricultura de grãos, especialmente as culturas de soja e milho. Áreas destinadas ao plantio de florestas homogêneas de pinus e eucaliptus ocupam um total de 80,93 km^2 ou 14,6% e a área destinada à atividade pastoril representou um percentual equivalente a 4,79% da área total.

As atividades de extração mineral correspondem à 0,89 % da área de estudo, entretanto, concentram-se nas áreas de nascentes do rio Uberabinha, onde ocupam parcela considerável de campos hidromórficos.

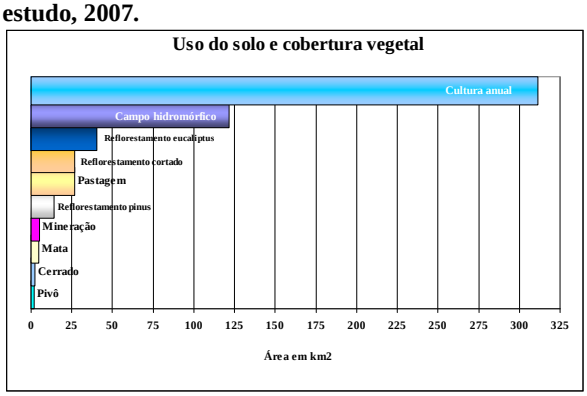
Um fator relevante observado relaciona-se aos impactos ambientais. Foi comprovada nos trabalhos de campo a supressão gradativa de áreas de preservação permanente (APPs) para a prática de atividades agropastoris. Schneider 1996 e Borges et al. 2008 elucidam que esta é uma prática comumente encontrada nesta porção da bacia do Uberabinha e alertam para as conseqüências danosas que tais ocorrências representam para o meio ambiente e para a disponibilidade de água destinada ao abastecimento da população de Uberlândia. Com relação à mineração, embora o percentual seja relativamente pequeno, apresenta como conseqüências negativas, significativos impactos ambientais permanentes.

Os impactos ambientais permanentes podem ser observados com a formação de extensas lagoas originadas com a extração dos recursos minerais e conseqüente exposição da água do aqüífero freático; além desta, a supressão de ambientes importantes para o estabelecimento de comunidades faunísticas reduzem o habitat de diversas espécies. Além deste, constatou-se que parcela considerável das áreas destinadas à mineração, encontra-se em áreas úmidas.

Quadro 02: Quantificação das categorias de uso do solo e cobertura vegetal na área de estudo, 2007.

Categorias de Uso do Solo e Cobertura Vegetal	Área Ocupada em Km^2 e %	
Campo hidromórfico	121,56	21,94
Cerrado	2,35	0,42
Cultura anual	311,35	56,19
Mata	4,54	0,82
Mineração	4,93	0,89
Pastagem	26,55	4,79
Pivô central	1,95	0,35
Reflorestamento cortado	26,65	4,81
Reflorestamento Eucaliptus	40,24	7,26
Reflorestamento Pinus	14,04	2,53
Total	**554,15**	**100**

Figura 02: Uso do solo e cobertura vegetal na área de estudo, 2007.



4 - CONSIDERAÇÕE FINAIS

O mapeamento da bacia demonstrou resultados expressivos que podem ser bem empregados nos estudos ambientais, especialmente em áreas onde ocorre o conflito de funções, como é o caso dessa porção da bacia hidrográfica do rio Uberabinha.

O conhecimento operacional dos softwares utilizados e a interpretação de imagens de satélite permitiram a elaboração de um mapa de uso do solo e cobertura vegetal, a partir do qual foi possível quantificar a área de cada categoria e analisar suas formas de ocupação.

Constatou-se que o maior percentual da área estudada é utilizado para a agricultura de grãos e amplamente utilizado para a pastagem, atividades que, comumente, fazem uso de áreas protegidas por lei, como as áreas de preservação permanente (APPs).

A supressão de APPs e de campos hidromórficos para a incorporação de atividades agropastoris é um procedimento facilmente observável e representa um passivo ambiental extremamente grave, pois concorre a redução cada vez maior da quantidade de oferta de água desta bacia. Em vista disso, há uma necessidade urgente de se buscar um manejo sustentável para a bacia do rio Uberabinha, uma vez que esta é responsável por todo o suprimento público de água para a cidade de Uberlândia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Uberlândia e ao Instituto de Geografia pelo suporte disponibilizado quanto ao transporte. Agradecem também ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelo incentivo à pesquisa.

REFERÊNCIAS

BORGES, F. A.; BORGES, R. F.; NISHIYAMA, L.; CAMPOS, E. H. Impactos Ambientais em Áreas de Preservação Permanente da Bacia do Rio Uberabinha - MG. In: **VII Simpósio Nacional de Geomorfologia e II Encontro Latino-Americano de Geomorfologia**. No prelo.

BRITO, J. L. S., PRUDENTE, T. D. Mapeamento do Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Uberlândia – MG, Utilizando Imagens CCD/CBERS 2 **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n.15, p. 144-153, jun. 2005.

BOTELHO, R. G. M. (1999). Planejamento Ambiental em Micro-bacia Hidrográfica. *In:* **Erosão e Conservação dos Solos** – Conceitos, Temas e Aplicações. (Orgs.) GUERRA, A. J. T., SILVA, A. S. e BOTELHO, R. G. M. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 269-293.

DUARTE, W. de O; BRITO, J. L. S. Análise temporal do uso da terra e cobertura vegetal do alto curso do rio Uberabinha utilizando imagens do satélite CBERS. In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,** Goiânia, 2005. INPE. p. 2965-2972.

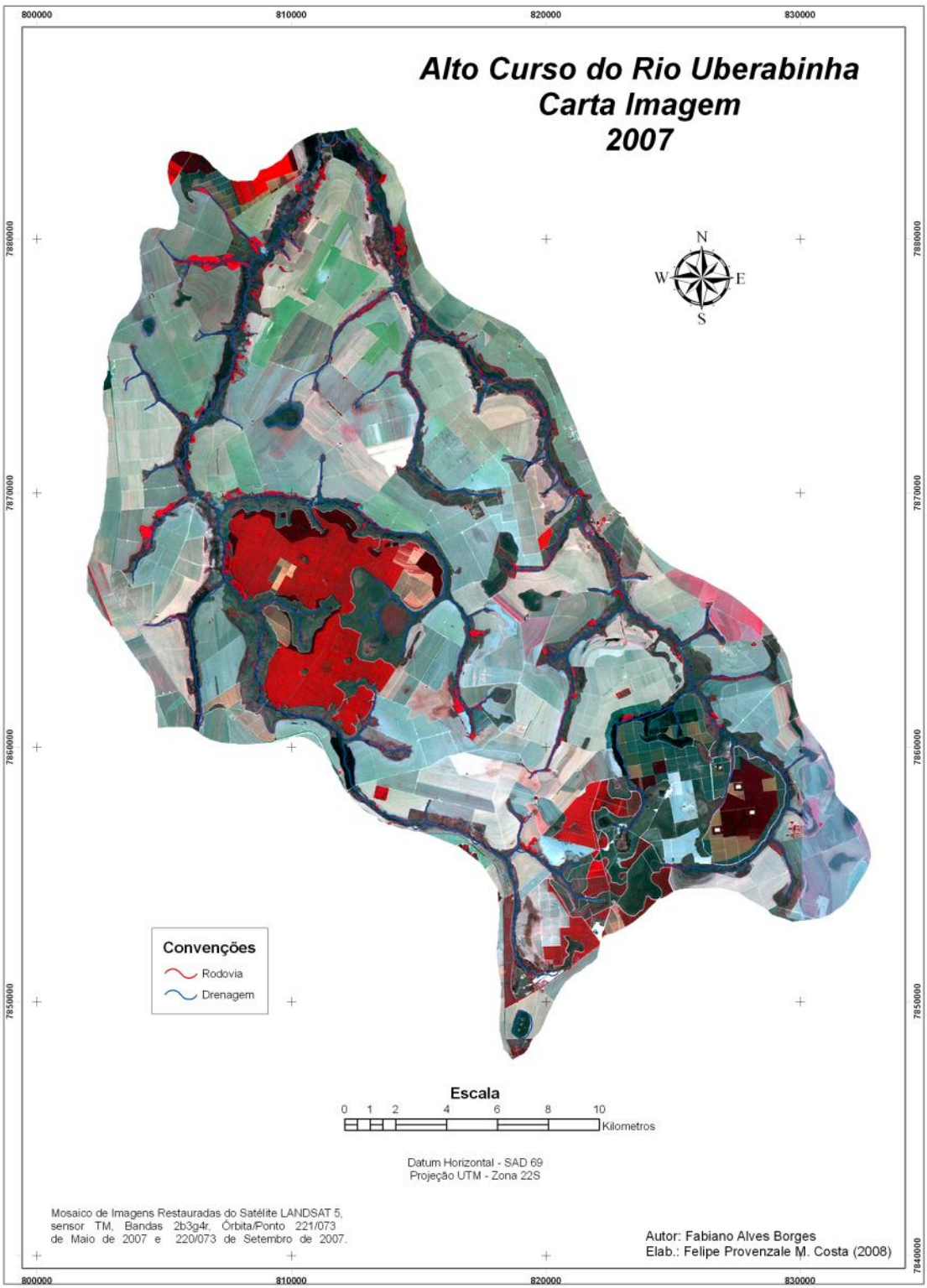
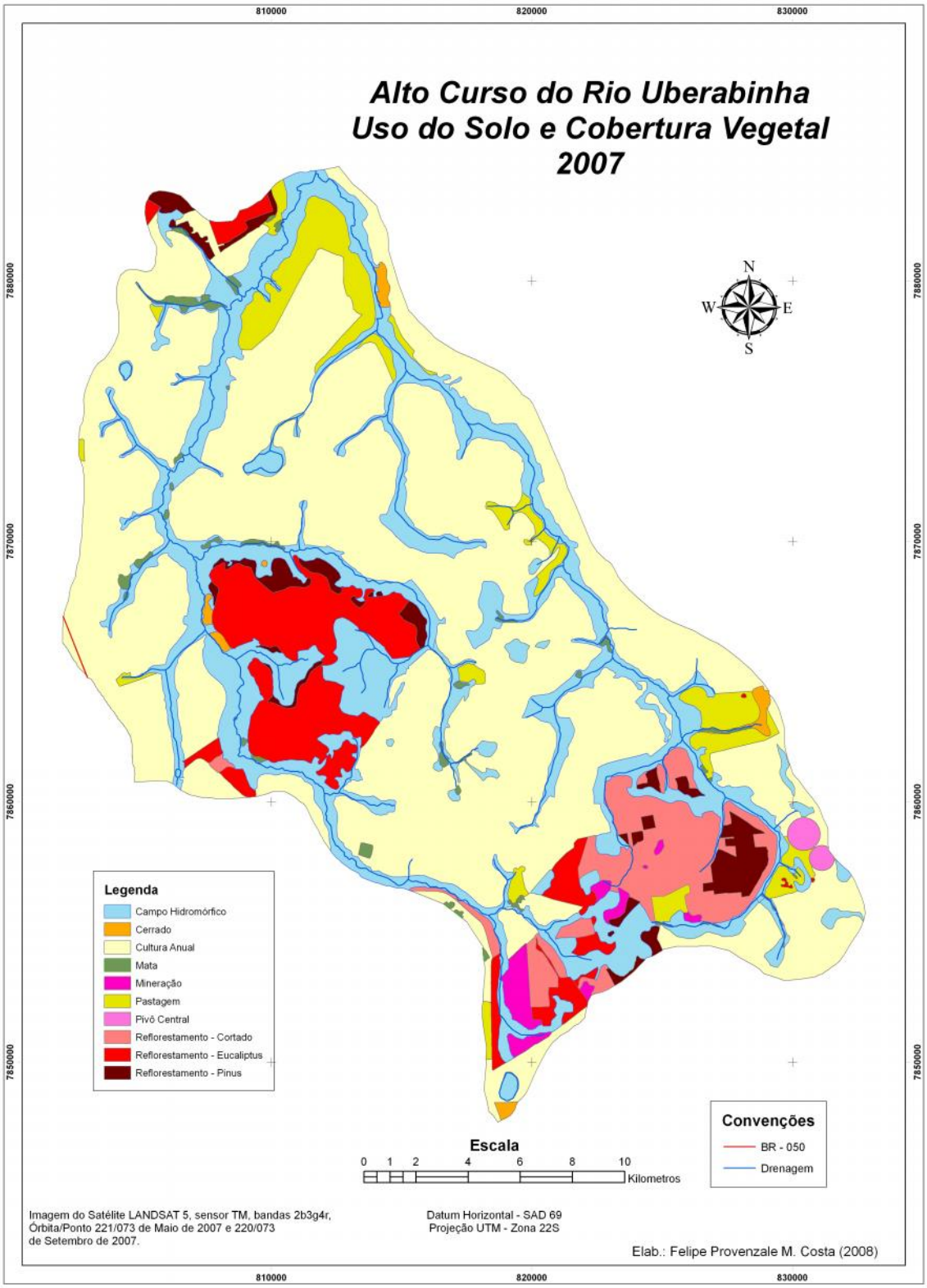
ESRI, Enviromental Systems Research Institute, Inc. Disponível em: <http://www.esri.com/software/arcview/about/literature.html: 2008 - 26 - 06: 4kb> Acesso em: 26 jun. 2008.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 6 ed. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2007. 248 p.

SCHNEIDER, M. de. O. (1996) **Bacia do Rio Uberabinha:** Uso Agrícola do solo e meio ambiente. 1996. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento Bacia do Rio Uberabinha: Uso agrícola do solo e de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 157p.

ANEXOS

Anexo 01: Carta imagem da área de estudo.



Anexo 02: Mapa de uso do solo e cobertura vegetal da área de estudo.