

MAPEAMENTO DO USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DO MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA – MG, UTILIZANDO IMAGENS CCD/CBERS 2

Jorge Luís Silva Brito

Professor do Instituto de Geografia da UFU/MG
brito@ufu.br

Tatiana Diniz Prudente

Aluna do Curso de graduação em Geografia - UFU
tatyprudente@yahoo.com.br

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a elaboração de um mapa de uso da terra e cobertura vegetal do município de Uberlândia utilizando as técnicas do processamento digital de imagens de satélite, disponíveis no software SPRING 4.1. O município de Uberlândia ocupa uma área de 4.115,09 Km², localizado na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais. Foram utilizadas duas imagens digitais CCD/CBERS-2, obtidas em 08 de setembro de 2004, e cartas topográficas do IBGE na escala 1:100.000. O mapa foi elaborado no software SPRING 4.1, utilizando-se o método de classificação supervisionada de imagens segmentadas. Os resultados mostraram que no município de Uberlândia predominam as pastagens, ocupando 40,56% da área do município (1169,22 Km²) e a agricultura anual com 27,48% da área do município (130,98 Km²).

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, Uso da terra, Cobertura vegetal.

Mapping of land use and vegetation covering in Uberlândia - MG (Brazil), using CCD/CBERS2 images

ABSTRACT

This present assignment it has a objective the elaboration land use and vegetation covering of map from Uberlândia city using techniques of digital images processing, available software SPRING 4.1. The city of Uberlândia it occupies 4.115,09 Km², and its location is Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba micro-region from Minas Gerais state. This was make using two digital images CCD/CBERS-2, gotten 08 September 2004 and topographical maps from IBGE it scales 1:100.000. The map was making using software SPRING 4.1, through supervised method of classified of images segmented. This results showed that Uberlândia city it predominates pasture, in which occupied 40,56% of city area (1169,22 Km²) and annual agriculture with 27,48% of city area (1130,98 Km²).

Keywords: Remote sensing, land use, vegetation cover.

INTRODUÇÃO

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). Sua utilização, em vários campos é vasta, entre eles na geologia, hidrologia, geomorfologia, pedologia, agricultura, uso da terra, entre outros.

Recebido em 25/10/2004
Aprovado para publicação em 13/12/2004

O conhecimento do uso da terra é uma ferramenta de extrema importância para planejadores e legisladores, pois ao verificar a utilização do solo em determinada área, pode-se elaborar uma melhor política de uso da terra para o desenvolvimento da região.

Segundo Rosa (2003) a utilização de dados atualizados de uso e revestimento da terra é muito ampla, podendo-se citar como exemplo: inventário de recursos hídricos, controle de inundações, identificação de áreas com processos erosivos avançados, avaliação de impactos ambientais, formulação de políticas econômicas, etc.

Uma das vantagens de se utilizar o sensoriamento remoto para interpretação do uso da terra é que as informações podem ser atualizadas devido à característica de repetitividade de aquisição das imagens.

Nesse sentido, de acordo com Rosa (2003), os sistemas de sensoriamento remoto, hoje disponíveis, permitem a aquisição de dados de forma global, confiável, rápida e repetitiva, sendo estes dados de grande importância para o levantamento, mapeamento e utilização das informações de uso e ocupação do solo de uma dada região.

Assim o presente trabalho tem como objetivo a elaboração de um mapa de uso da terra e cobertura vegetal do município de Uberlândia utilizando as técnicas do processamento digital de imagens de satélite, disponíveis no software SPRING 4.1.

Caracterização da área de estudo

O município de Uberlândia está situado na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no estado de Minas Gerais, limitado pelas coordenadas geográficas de 18° 30' e 19° 30' de latitude sul e de 47° 50' e 48° 50' de longitude oeste (Figura 1).

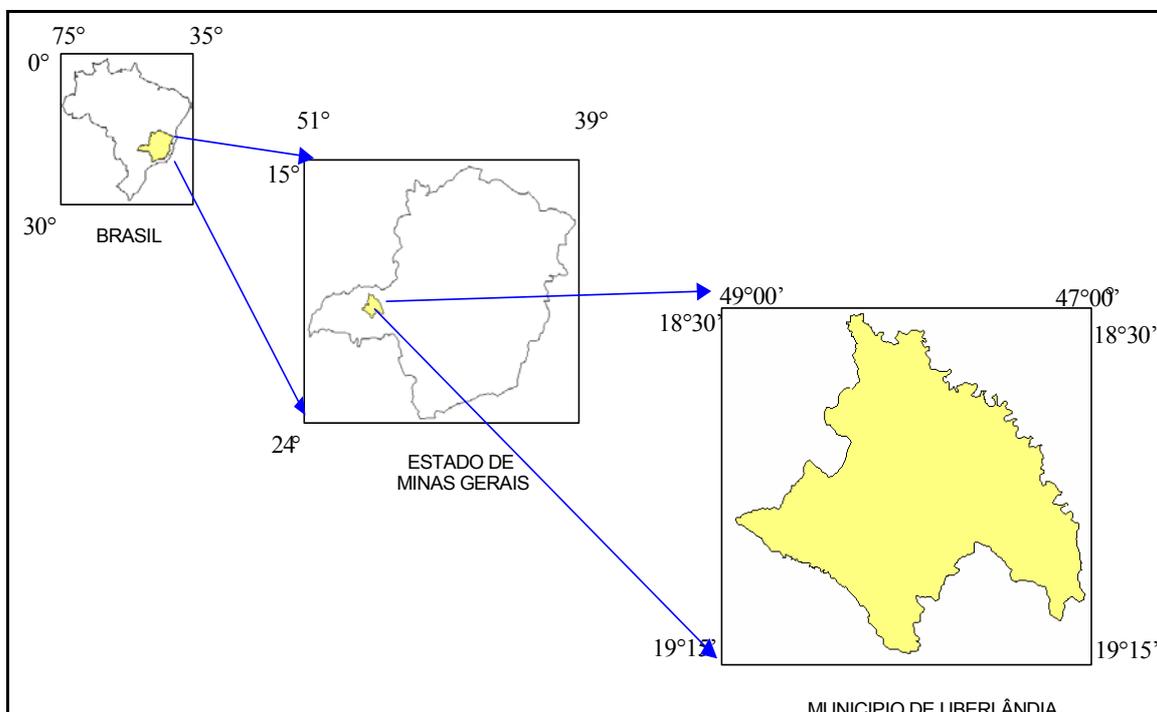


Figura 1 - Localização do Município de Uberlândia (MG)

Segundo estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a população de Uberlândia em 2004 é de 570.042 habitantes. O município ocupa uma área de 4.115,09 Km² (Prefeitura Municipal de Uberlândia, 2004). Apresenta clima tropical com duas estações definidas, uma com verão chuvoso e outra com inverno seco, com pluviosidade anual em torno de 1500mm e temperatura em média de 22 C°.

Segundo Carrijo e Baccaro (2000) o município de Uberlândia está situado no domínio dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, estando inserido na sub-unidade do Planalto Meridional da Bacia do Paraná, caracterizando-se por apresentar relevo tabular, levemente ondulado, com altitude inferior a 1.000m.

Os solos do município são do tipo Latossolo Vermelho-Escuro Álico, Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico, Latossolo-Vermelho-Amarelo Álico, Latossolo Roxo Distrófico e Eutrófico, Podzólico Vermelho-Cambissolo Eutrófico (EMBRAPA, 1982).

As bases geológicas do município, de acordo com Carrijo e Baccaro (2000), são os basaltos da Formação Serra Geral do Grupo São Bento, e rochas do Grupo Araxá nas proximidades da divisa com o município de Araguari. Encontram-se recobertos pelos arenitos das Formações Marília, Adamantina e Uberaba do Grupo Bauru, e ainda arenitos da Formação Botucatu do Grupo São Bento.

O município de Uberlândia está inserido no Bioma cerrado, sendo que seus principais tipos fisionômicos são: vereda, campo limpo, campo sujo, cerradão, mata de várzea, mata galeria ou ciliar e mata mesofítica. A hidrografia do município pertence à bacia do rio Paraná, tendo o rio Uberabinha e seu afluente Bom Jardim como principais cursos d'água, que são utilizados como fontes de abastecimento de água para a cidade.

O município tem uma localização estratégica, distante a menos de 600 Km de grandes centros urbanos do Brasil (São Paulo, Brasília, Belo Horizonte e Goiânia). Sua economia se baseia nas atividades de indústrias; agropecuária; e comércio atacadista, que distribui produtos industrializados para todo o país.

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Materiais

Para a elaboração do mapa de uso da terra e cobertura vegetal natural do município de Uberlândia foram utilizados os seguintes materiais:

- a) cartas topográficas SE-22-Z-B-V (Tupaciguara), SE-22-Z-B-VI (Uberlândia), SE-22-Z-D-III (Miraporanga), SE-23-Y-C-I (Nova Ponte), SE-23-Y-A-IV (Estrela do Sul) na escala 1:100.000, em formato digital, levantadas e editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
- b) imagens de satélite do Sensor CCD do satélite CBERS2, bandas 2, 3 e 4, órbitas/pontos 157/122 e 157/121, obtidas EM 08 de setembro de 2004.
- c) microcomputador Pentium 4, 256 Mb RAM, com o software Autocad_Map e o software SPRING 4.1.

O software SPRING foi desenvolvido pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias) e pela IBM. O SPRING é um sistema para processamento em ambiente UNIX e Windows, que inclui um banco de dados geográficos, o qual permite adquirir, armazenar, combinar, analisar e recuperar informações codificadas espacial e não espacialmente, ou seja, é um sistema que combina funções de processamento de imagens, análise espacial e modelagem numérica do terreno, em um único software (Camara, et al, 1996).

Procedimentos Operacionais

Primeiramente foi elaborado o mapa base do município de Uberlândia contendo o limite do município, as coordenadas geográficas, rede de drenagem e malha viária, utilizando as cartas topográficas do IBGE. Esses procedimentos foram realizados com o auxílio do software Autocad MAP, e posteriormente o mapa base foi importado para o software Spring (Sistema de PProcessamento de INformações Georeferenciadas).

Com o auxílio desse software, a imagem foi processada, sendo realizadas as seguintes operações na imagem:

- **Correção geométrica:** as coordenadas da imagem foram relacionadas com as coordenadas geográficas do mapa base, eliminando prováveis distorções na imagem causadas no processo de formação da imagem pelo sistema sensor ou pela imprecisão dos dados de posicionamento da plataforma. Foram adquiridos pontos de controle identificados de modo preciso na imagem e no mapa para o registro da imagem.
- **Operação de contraste:** com o objetivo de melhorar a qualidade da imagem foi realizado um contraste linear, que consiste numa transferência radiométrica nos "pixels" para aumentar a discriminação visual dos objetos presentes na imagem.
- **Geração da composição colorida:** a composição colorida (3b4r7g) foi gerada para a apresentação do resultado da alteração no contraste da imagem. A partir desta composição foi criada uma imagem sintética que possibilitou a classificação do uso do solo no município. (Figura 2)
- **Segmentação da Imagem:** Para a segmentação da imagem utilizou-se o método de crescimento por regiões, disponível no SPRING-4.1, onde somente as regiões adjacentes espacialmente são agrupadas. Escolheu-se o limite de similaridade 12 e o tamanho mínimo da área de cada região igual a 10 pixels.
- **Classificação supervisionada por região:** Para a classificação supervisionada da imagem segmentada utilizou-se o algoritmo Isoseg de classificação por região, disponível no SPRING 4.1. O software delimitou 30 classes que foram reagrupadas em onze categorias de uso do solo e cobertura vegetal natural, baseando-se nas informações de campo e na chave de foto-interpretação, mostrada no quadro 1. Posteriormente, foi utilizadas as funções de mapeamento e conversão de matriz em vetor para a geração do mapa vetorial das 11 categorias.
- **Edição final do mapa:** A imagem classificada foi então impressa e levada a campo, onde foram identificadas as áreas com classificação equivocada. Com base nestas informações foi realizada a edição vetorial do mapa de uso com a alteração das categorias, resultando no mapa final de uso da terra e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG em 2004.

Após essas etapas realizou-se a interpretação visual preliminar da imagem, através do método das chaves, sendo elaborada a chave de fotointerpretação da imagem mostrada no quadro 1. Posteriormente, fez-se um trabalho de campo a fim de verificar a correspondência do que foi interpretado e as unidades existentes no terreno.

Procedeu-se então a classificação não supervisionada da imagem segmentada (12/14), utilizando o classificador por região e o algoritmo Isoseg, que mapeou 30 classes diferentes. Em seguida realizou-se a associação das classes encontradas com as classes definidas na chave de fotointerpretação, obtendo assim, onze categorias de uso do solo e cobertura vegetal natural.

Definição das Catagorias de Uso da Terra e cobertura vegetal

A partir da resolução espacial da imagem ETM+/Landsat-7, que é de 15 metros, e da característica dos alvos da área de estudo, foram definidas as seguintes categorias de mapeamento para o presente estudo:

Corpos água: Fazem parte desta categoria os cursos d'água de margem dupla, as lagoas e os lagos artificiais.

Campo higrofilo: Caracterizado pela presença de área úmida, no qual a maior parte é ocupada pela vegetação natural. Surge coberto por 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. (Goedert, 1986 apud Lima et al. 1989).

Mata: A mata constitui a categoria de cobertura vegetal natural, arbórea, representada por vários tipos fitosionômicos encontrados no cerrado, tais como a mata mesofítica (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. (Schiavini & Araújo, 1989 apud Lima et al. 1989). 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. (Schiavini & Araújo, 1989 apud Lima et al. 1989). A mata mesofítica apresenta um alto teor de umidade em seu interior, proporcionando a presença de grande quantidade de epífitas, pteridofitas, briófitas, algas e fungos. A altura média das árvores é de 20m, com uma cobertura da ordem de 100%. Devido ao sombreamento, não existe o estrato herbáceo-graminoso. (Schiavini & Araújo, 1989 apud Lima et al. 1989). A mata Xeromorfica (cerradão) apresenta uma cobertura no terreno da ordem de 80 – 90%. (Lima et al 1989)

Cultura Anual: Esta categoria compreende as áreas que possuem terras preparadas para plantio com culturas de ciclo curto como milho, soja, arroz, bem como também os terrenos em pousio cultivados no ano anterior. Merece destaque no município de Uberlândia as culturas de soja e milho.

Cultura Perene: Já as culturas perenes são aquelas de ciclo longo entre a plantação e a época de renovação da lavoura, como o café e a laranja. Em Uberlândia a cultura perene é representada em grande parte pela cultura de laranja.

Cultura Irrigada: A cultura irrigada compreende aquelas áreas ocupadas intensivamente com culturas anuais, de ciclo curto, onde podem ser colhidas duas a três safras por ano, e também com culturas de ciclo longo, que usam a irrigação.

Pastagem: São as áreas cobertas predominantes por gramíneas, plantas gramíneas, ervas, arbustos e árvores dispersas, onde a pastagem foi sendo introduzida artificialmente com plantações de forrageiras. (Brito, 2001).

Reflorestamento: Segundo Rosa (2003) no reflorestamento estão incluídas as formações florestais artificiais, disciplinadas e homogêneas constituídas de espécies exóticas tais como Pinus Eliots e Eucalyptus sp, destinadas principalmente na região, à produção de madeira e carvão. 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.

Área Urbana: A área urbana compreende as áreas ocupadas por edificações, como cidades, vilas, etc.

Granjas: Esta categoria compreende galpões onde se criam aves, suínos, etc.

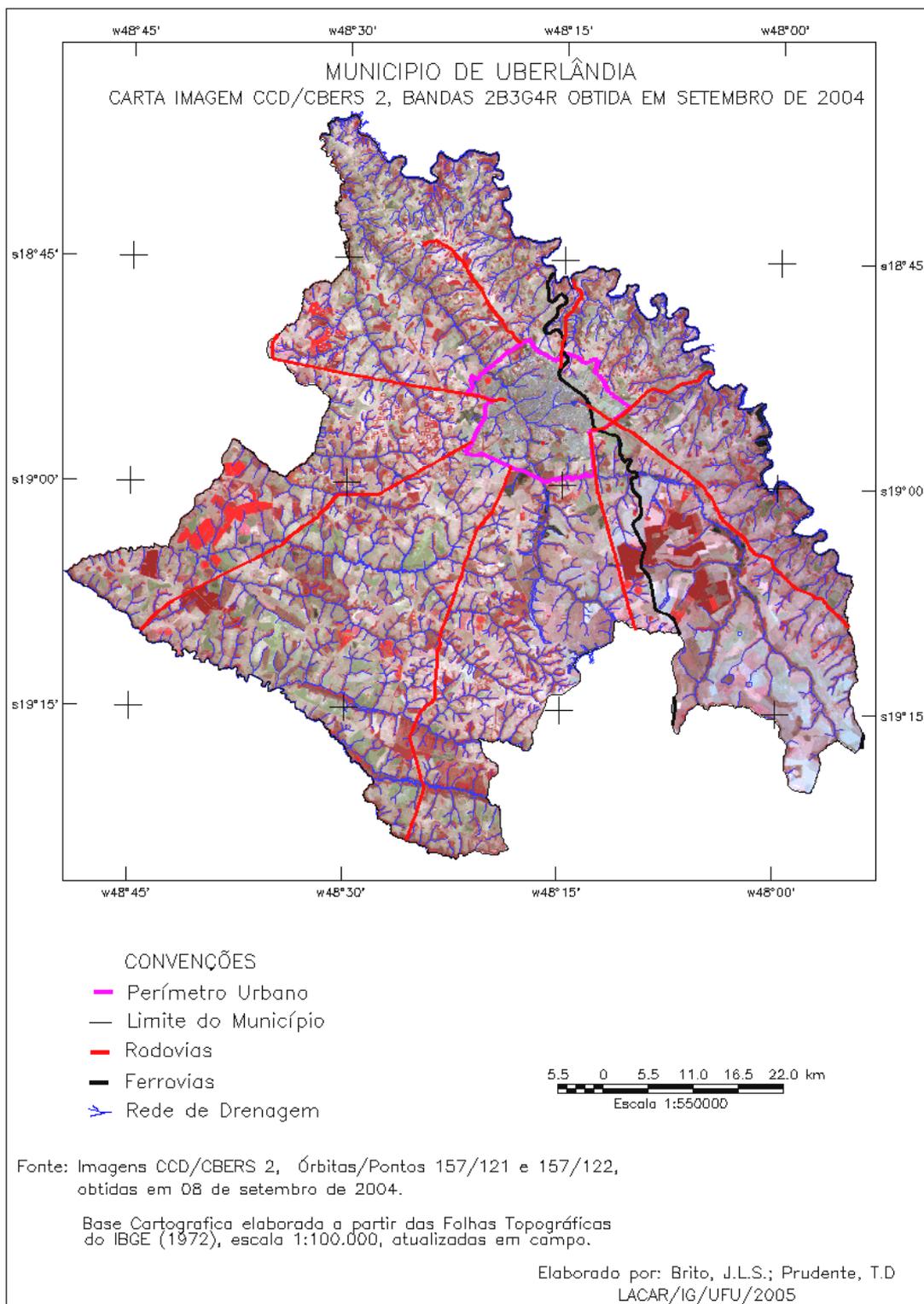


Figura 2 - Carta-Imagem do município de Uberlândia, sensor ETM+ Landsat 7 composição colorida 3b4r7g obtida em 11/10/02

Quadro 1

Chave de fotointerpretação da imagem CCD/CBERS-2, órbitas/pontos 157/121 e 157/122, bandas 2b3g4r, obtidas em 08 /09/2005

Categoria	Cor	Textura	Forma	Tamanho
Corpos d'água	Preto	Lisa	Irregular	Pequeno
Campo higrófilo	Marrom-esverdeado	Média	Irregular	Pequeno
Cerrado	Marrom	Média	Irregular	Pequeno
Mata	Vermelho	Rugosa	Irregular	Pequeno
Cultura anual	Verde-Azulado	Lisa	Geométrica	Grande/média
Cultura perene	Marrom-esverdeado	Média	Geométrica	Pequena
Cultura irrigada	Vermelho	Lisa	Irregular	Grande/média
Pastagens	Verde	Média	Irregular	Grande/média
Reflorestamento	Marrom escuro	Lisa	Geométrica	Grande
Área urbana	Azul	Rugosa	Geométrica	Grande
Granjas	Branco-esverdeado	Média	Geométrica	Pequeno

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A figura 3 mostra o mapa de uso da terra e cobertura vegetal natural do município de Uberlândia, elaborado no software SPRING 4.1.

O Tabela 1 e a Figura 4 mostram a área ocupada pelas categorias de uso da terra e cobertura vegetal natural no município em Km² no ano de 2004.

Verifica-se que o município de Uberlândia encontra-se predominante ocupado por pastagens 1669,22 Km², representando 40,56% da área do município, seguido pelas culturas anuais, que ocupam 27,48% da área do município (1130,98 Km²). Esta categoria é representada quase que em sua totalidade pelas culturas de soja e milho.

Tabela 1

Área das categorias de uso da terra em km² e porcentagem no município de Uberlândia no ano de 2004

Categorias	Área Ocupada	
	Km2	%
Corpos d'água	35,59	0,86
Campo hidromórfico	281,30	6,84
Cerrado	314,92	7,65
Mata/Cerradão	151,37	3,68
Cultura anual	1130,98	27,48
Cultura perene	39,77	0,97
Cultura irrigada	19,33	0,47
Pastagens	1669,22	40,56
Reflorestamento	239,40	5,82
Área urbana	227,65	5,53
Granjas	5,56	0,14
TOTAL	4115,09	100,00

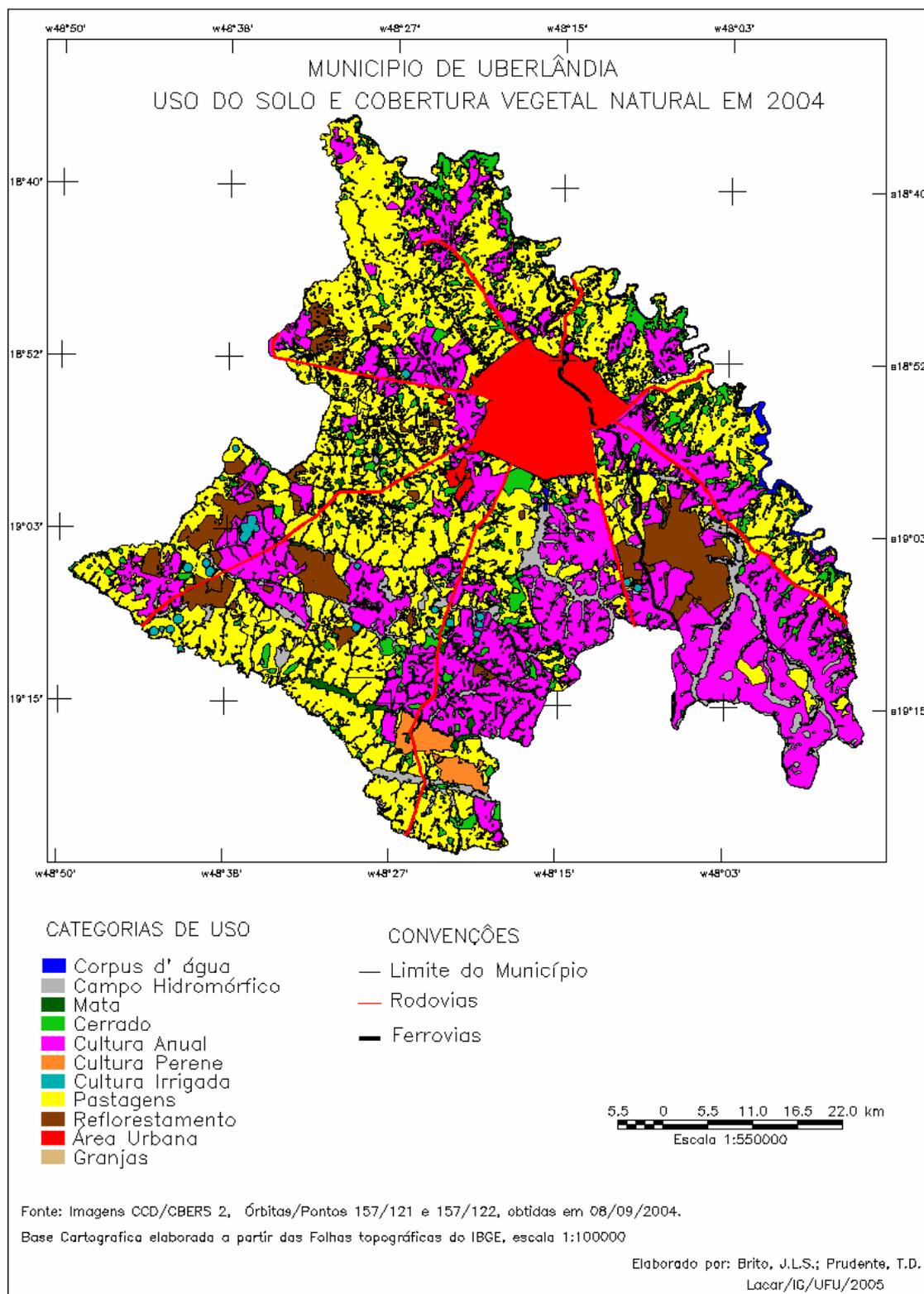


Figura 3 - Mapa de uso da terra e cobertura vegetal do município de Uberlândia (MG) em 2004

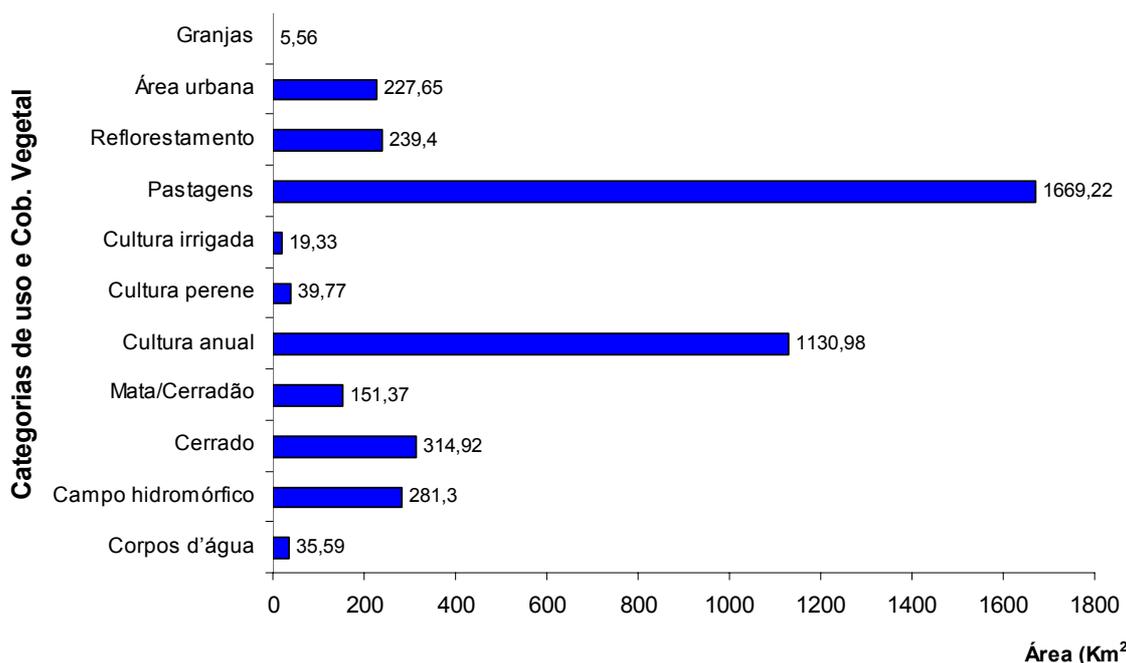


Figura 4 - Área ocupada pelas categorias de Uso da Terra e Cobertura Vegetal do Município de Uberlândia no ano de 2004

A área ocupada por culturas perenes é de apenas 0,97% da área do município (39,77 Km²), sendo as principais culturas a laranja e o café. A área de culturas irrigadas é apenas 0,47% do município (19,33 Km²), sendo feijão café as principais culturas irrigadas.

A área ocupada por reflorestamento de Pinus e de Eucalipto é de 5,82% (239,40 Km²). Nos últimos 20 anos houve uma diminuição das áreas de reflorestamento, que foram substituídas pelas culturas anuais de milho e soja.

A vegetação natural, representada pelas categorias de Matas/Cerradão e cerrado, cobre uma área de apenas 11,33 % do município (466,29 Km²), percentual menor os 20% área de reserva legal. As área de campo hidromórfico, que são consideradas de preservação permanente, representa atualmente 6,84% da área do município (281,30Km²). Estas áreas têm sofrido uma diminuição devido a drenagem feita para o plantio de culturas anuais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho foi possível verificar o uso da terra do município de Uberlândia, podendo este servir como auxílio para planejadores e legisladores.

O software SPRING-4.1 mostrou-se bastante eficaz, possibilitando o geo-referenciamento da imagem, a geração da composição colorida, a classificação, a geração do mapa final e o cálculo da área de cada categoria.

O método de classificação supervisionada apresentou confusão na identificação das categorias, principalmente entre pastagem e cultura anual (representada pelos solos em pousio). Para melhorar a classificação e a confiabilidade dos resultados foi necessário realizar a edição final das categorias, a partir da verificação de campo.

Os resultados mostraram que o município de Uberlândia encontra-se predominantemente ocupado por pastagens e culturas, ocorrendo assim a expansão dessas atividades agrícolas em

detrimento das áreas de vegetação natural (cerrado, mata) e das áreas de preservação permanente (campo hifomorfico).

Com o presente trabalho foi possível verificar o uso da terra do município de Uberlândia, podendo este servir como auxílio para planejadores e legisladores.

Comparando os resultados obtidos neste trabalho com os resultados de Lima et.al. em 1988 verifica-se que Uberlândia sofreu uma grande intervenção antrópica, havendo durante esses quatorze anos um aumento quase em 10% da área do município ocupada por culturas anuais, principalmente culturas de milho e soja. E detectou-se também uma diminuição do cerrado certamente conseqüente dessa expansão agrícola.

O software Spring 4.1 mostrou-se bastante eficaz, podendo gerar imagens com diferentes composições coloridas, contraste e classificação digital de imagens, obtendo-se como produto final um mapa de uso da terra e cobertura vegetal natural do município estudado. Porém é preciso destacar que o trabalho de campo foi imprescindível para a obtenção do presente resultado.

REFERÊNCIAS

Brito, J.L.S. **Adequação das potencialidades do uso da terra na bacia do Ribeirão Bom Jardim no Triângulo Mineiro (MG)**: ensaio de geoprocessamento. 2001. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

Camara G.; Souza R.C.M.; Freitas U.M.; Garrido J. [SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling](#). **Computers & Graphics**, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996

Carrijo, B.R.; Baccaro, C.A.D. Análise sobre a erosão hídrica na área urbana de Uberlândia (MG). **Rev. Caminhos de Geografia**, Uberlândia, EDUFU, v.1, n 2, p. 70-80, 2000. Disponível em: <http://www.ig.ufu.br/caminhos_de_geografia_arquivos/page0003.html> Acesso em: janeiro 2005.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação dos Solos. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro, 1982.

Florenzano, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002,

Garcia, G. J. **Sensoriamento remoto**: princípios e interpretação de imagens. São Paulo: Nabel, 1982.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Cartas Topográficas**. Folhas: SE-22-Z-B-V; SE-22-Z-B-VI; SE-22-Z-D-III; SE-23-Y-C-I; SE-23-Y-A-IV. Brasília: IBGE, 1984. (Escala 1:100.000). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: agosto 2004.

Lima, S. C.; Rosa, R.; Feltran Filho, A. .Mapeamento do uso do solo no município de Uberlândia–MG, através de imagens TM/LANDSAT. **Rev. Sociedade e Natureza**. Uberlândia: EDUFU, v.1, n. 2, p.127-145, 1989.

Novo, E.M.L.M. **Sensoriamento Remoto**: Princípios e Aplicações. 2 ed., São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1998, 308p.

Rosa, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5 ed., Uberlândia: EDUFU, 2003, 228p.