
**MAPEAMENTO DO USO DO SOLO NO
MUNICÍPIO DE UBERLÂNDIA-MG,
ATRAVÉS DE IMAGENS TM/LANDSAT***

Samuel do Carmo Lima

Prof. do Dep. de Geografia da UFU
Doutorando em Geografia Física pela USP

Roberto Rosa

Prof. do Dep. de Geografia da UFU
Mestre em Sensoriamento Remoto pelo INPE

Antonio Feltran Filho

Prof. do Dep. de Geografia da UFU
Mestre em Geografia pela UNESP

INTRODUÇÃO

O progresso alcançado nos últimos anos têm sido extraordinário. No entanto, o mau uso dos recursos tecnológicos, aliado a um consumismo desmedido, enseja um máximo de agressão ao ambiente, pon-do em risco o equilíbrio ecológico. O homem, pela sua capacidade de aplicar e estender sua sabedoria,

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo fazer um levantamento e mapeamento do uso e ocupação do solo no município de Uberlândia-MG, utilizando-se dados obtidos pelo sensor Thematic Mapper (TM) do satélite norteamericano LANDSAT 5, bandas 4 e 5. Dados estes, adquiridos no mês de janeiro de 1988. A metodologia utilizada mostrou-se bastante satisfatória no desenvolvimento da pesquisa, proporcionando a identificação de nove categorias de ocupação do solo, a saber: áreas urbanas e de uso misto, culturas perenes, culturas temporárias, pastagens, eucalyptus, pinus, cerrado, mata e campo hidromórfico. Pela avaliação da área ocupada com cada categoria de uso, verificou-se, que no município, ocorre o predomínio de pastagens, com 54,76% da área, seguido de 16,77% de vegetação natural (8,50% de cerrado, 6,68% de campo hidromórfico e 1,59% de mata), 15,78% de culturas (15,54% de culturas temporárias e 0,24% de culturas perenes), 8,67% de reflorestamento (sendo 6,03% de eucalyptus e 2,64% de pinus) e 4,01% de área urbana e de uso misto.

pode manipular o mundo físico, porém o equilíbrio ecológico esta sendo rompido pelo imediatismo e pelo interesse do lucro rápido.

Diante das amplas perspectivas de utilização de modernos sistemas de sensoriamento remoto na elaboração de inúmeros instrumentos cartográficos que possam subsidiar as ações do planejamento regional, municipal ou até mesmo setorial, o De-

* Projeto financiado pelo CNPq, com o apoio da PROPEP/UFU.

partamento de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, tomou a iniciativa de realizar estudos objetivando aumentar o conhecimento dos ambientes naturais e humanizados.

Embora o país já tenha acesso à dados altamente sofisticados, como as imagens dos satélites LANDSAT e SPOT, entre outros, poucas são ainda as entidades capazes de utilizar tais recursos em planejamento regional integrado e sobretudo, ao monitoramento de ações antrópicas a nível local, como forma de evitar a degradação ambiental decorrente do uso desmedidos dos recursos naturais.

Muitas regiões, pagaram ou estão pagando alto custo pela exploração indiscriminada de seus recursos, por não terem realizado racionalmente tal exploração. Temos no entanto a consciência de que a otimização desses recursos só será possível se houver um planejamento integrado, com diretrizes claras no que diz respeito ao ordenamento das atividades de ocupação do espaço e da exploração dos recursos naturais.

O mapeamento do uso do solo numa dada região tornou-se um aspecto de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço. Deste modo, existe a necessidade de atualização constante dos registros de uso do solo, para que suas tendências possam ser analisadas. Neste contexto, o sensoramento remoto constitui-se numa técnica de grande utilidade, pois permite, em curto espaço de tempo a obtenção de uma imensa quantidade de informações que nos possibilita uma atualização permanente do mapa.

O estudo do uso e ocupação do solo consiste em buscar conhecimento de toda a sua utilização por parte do homem ou, quando não utilizado pelo homem, a caracterização dos ti-

pos e categorias de vegetação natural que reveste este solo, como também, suas respectivas localizações.

A expressão "uso do solo" pode ser entendida como sendo a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. O levantamento do uso do solo é de grande importância, na medida em que os efeitos do mau uso causam deterioração no ambiente. Os processos de erosão intensos, as inundações, os assoreamentos desenfreados de reservatórios e cursos d'água são conseqüências do mau uso deste solo.

O conhecimento atual das formas de utilização e ocupação do solo, bem como seu uso histórico, é um fator imprescindível ao estudo dos processos que se desenvolvem na região. Entretanto, até recentemente, as medidas para o planejamento do uso do solo tinham sido baseadas em informações fragmentadas sobre os efeitos do uso deste solo no ambiente. Isto ocorria em função de não existirem registros seguros sobre as condições de uso do solo, e não era possível avaliar as alterações provocadas pela ação do homem em grandes áreas num curto espaço de tempo. Hoje, no entanto, já existem a disposição dados sofisticados como os obtidos pelo satélite norte-americano LANDSAT e pelo satélite francês SPOT, que recobrem extensas áreas, oferecendo dados com uma frequência e repetitividade inigualáveis. Não existe classificação de ocupação e uso do solo ideal. É pouco provável que uma possa vir a ser desenvolvida, pois cada classificação é feita de forma a atender as necessidades do usuário.

O conhecimento atualizado da distribuição e da área ocupada pela agricultura, vegetação natural, áreas urbanas e edificadas, bem como informações sobre as proporções de

suas mudanças, se tornam cada vez mais necessárias aos legisladores, planejadores e administradores, seja ao nível do governo federal, estadual e municipal, para permitir a elaboração de uma melhor política de uso e ocupação do solo. Serve como instrumento importante para se projetar com maior segurança as necessidades de transporte e serviços públicos e implementar planos efetivos de desenvolvimento regional. Hoje, mais do que nunca, se faz necessário o uso de métodos e técnicas modernas, que possibilite ao planejador acompanhar as diferenças da ocupação e uso do solo, no espaço e ao longo do tempo.

A utilização de dados atualizados de uso e revestimento do solo é muito ampla, podendo-se citar como exemplo: inventário de recursos hídricos, controle de inundações, planejamento do abastecimento d'água, identificação de áreas com processos erosivos avançados, avaliação de impacto ambiental resultante da utilização dos recursos energéticos, formulação de políticas econômicas nacionais, regionais, municipais, etc.

Este trabalho teve como objetivos: realizar um levantamento e avaliação do uso do solo no município de Uberlândia(MG); analisar a distribuição das várias formas de uso do solo, bem como criar metodologia de levantamento de uso e ocupação do solo em região de cerrado. Este trabalho fornece inúmeros subsídios a futuros programas de desenvolvimento do município, tais como: estimular a produção agrícola, projetos de irrigação, previsão de safras, armazenamento da produção, etc.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o município de Uberlândia-MG, limitado pelas coordenadas geográficas de

18°30' - 19°30' de latitude sul, e 47°50' - 48°50' de longitude oeste de Greenwich.

O município está acentado sobre a borda da bacia sedimentar do Paraná, tendo como embasamento rochas antigas tais como xistos e gnaisses do Grupo Araxá (Pré-Cambriano). Sobre este embasamento, estratigraficamente, da base para o topo, aparecem os arenitos eólicos da Formação Botucatu (Mesozóico); derrames basálticos da Formação Serra Geral (Mesozóico); Grupo Bauru (Cretáceo), representado pelos arenitos de granulção média a grosseira da Formação Adamantina, arenitos conglomeráticos e carbonáticos da Formação Marília e sedimentos do Cenozóico (Terciário e Quaternário), compostos predominantemente de seixos de quartzo, quartzitos e, por uma crosta laterítica vulgarmente conhecida na região pelo nome de tapiocanga (NISHIYAMA, 1989).

O relevo do município pode ser dividido genericamente em três unidades distintas: área de relevo com topo plano, áreas de relevo dissecado e áreas de relevo intensamente dissecado.

As áreas de relevo com topo plano caracterizam-se pela presença de vales espaçados, com pouca ramificação de drenagem, vertentes com baixa declividade e presença de solos hidromórficos próximo aos canais fluviais. (As áreas de relevo dissecado caracterizam-se por apresentar vertentes suaves, ocasionalmente interrompidas por rupturas de declive estrutural, mantidas pela laterita, onde pode ocorrer o afloramento do lençol freático, ocorrendo também a presença de solos hidromórficos. Nesta unidade aparecem intensos processos erosivos tais como ravinas e voçorocas. A área de relevo intensamente dissecado caracteriza-se pela presença de vales encaixados, ver-

tentes com acentuado declive, presença de canais fluviais com grande número de cachoeiras e corredeiras (BACCARO, 1989).

[O clima desta área segundo a classificação de Koppen é o Cwa, ou seja clima mesotérmico úmido com seca no inverno e chuva no verão. A temperatura média anual é de 22°C com um total pluviométrico de 1500 mm/ano, e presença de uma estação seca bem definida de maio a setembro.

A população do município em 1985, segundo estimativa do IBGE era de 313.651 habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 77,6 hab/km². Estima-se que em 1990 apresente uma população de 408.000 habitantes, em função de sua taxa de crescimento estimada em 5,41% ao ano.

Sua economia baseia-se nas atividades agropastoris, com destaque para a soja, arroz, milho, gado bovino e avicultura; e o comércio atacadista que distribui produtos industrializados para várias regiões do país, tais como norte, nordeste e centro-oeste.

Uberlândia possui o maior centro de armazenamento e beneficiamento de cereais do Brasil Central e o segundo do país. Possui ainda importantes indústrias de fumo, óleo, balas, chocolates, fiação e frigoríficos (SIEGLER, 1981).

[O município está ligado por importantes rodovias asfaltadas às principais cidades do Triângulo Mineiro e as principais capitais do país, distando 353 km de Goiânia, 426 km de Brasília, 557 km de Belo Horizonte e 616 km de São Paulo. Possui também uma ferrovia (FEPASA) que liga a cidade ao estado de Goiás e São Paulo (destacando-se pelo transporte de cargas), além de um aeroporto, que opera diariamente pa-

ra São Paulo, Brasília, Goiânia e Belo Horizonte.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Material

a) Imagens TM/Landsat

A interpretação da ocupação atual (1988) foi executada em imagens TM (Thematic Mapper) de satélite (LANDSAT 5) na escala 1:100.000, utilizando-se as bandas de sensibilidade 4 e 5. Foi escolhida imagem tomada no mês de janeiro, correspondente a órbita 221, ponto 73, quadrantes A, B, C e D, com menos de 5% de cobertura de nuvens.

As bandas utilizadas encontram-se situadas na região do espectro eletromagnético chamado de infravermelho próximo, cujos comprimentos de onda são: 0,76-0,90 e 1,55-1,75 μm , respectivamente para as bandas 4 e 5. Este satélite encontra-se a uma altitude nominal de 705 km, com uma periodicidade de 16 dias e resolução espacial nas bandas utilizadas de 30 m no terreno.

b) Cartas Topográficas

Para a delimitação da área do município, bem como para a confecção do mapa-base foram utilizadas cartas topográficas em escala de 1:100.000, levantadas e editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As folhas utilizadas foram: SE-22-Z-B-V (Tupaciguara), SE-22-Z-B-VI (Uberlândia), SE-22-Z-D-III (Miraporanga) e SE-23-Y-C-I (Nova Ponte).

c) Fotografias Aéreas

Como material fotográfico de apoio à coleta de dados durante as

missões de campo, foram utilizadas fotografias aéreas pancromáticas na escala aproximada de 1:25.000, do levantamento fotogramétrico efetuado pelo Instituto Brasileiro do Café (IBC), em 1979.

d) Outros Equipamentos

Durante o desenvolvimento do trabalho foram também utilizados como material de apoio, estereoscópios (de bolso e espelho), planímetro, curvímeter e bússula.

2. METODOLOGIA

A base informacional principal para a realização do presente trabalho foram as imagens TM/LANDSAT 5 na escala 1:100.000, bandas 4 e 5, complementadas por fotografias aéreas e por verificação sistemática do campo, à semelhança de trabalhos realizados por GASTELOIS (1978), NIERO & LOMBARDO (1978), NOVO (1978), WOLFENBERG JR. (1978), NIERO et alii (1978), NOVO (1979) e LOMBARDO et alii (1980), utilizando o sensor MSS dos satélites da série LANDSAT.

A escolha das imagens que contém a área de interesse baseou-se em três pontos principais: época de tomada da imagem, bandas espectrais e escala de trabalho.

A época de tomada da imagem é importante pois está diretamente relacionada às variações sazonais que ocorrem com as espécies vegetais. Por isso, escolheu-se para o desenvolvimento do presente trabalho imagens obtidas no período úmido (janeiro) quando ocorre o maior desenvolvimento vegetativo, o que facilitaria a identificação.

As bandas escolhidas foram a banda 4, que possibilitou a discriminação de culturas temporárias (tais como soja e milho), no início de seu estágio de desenvolvimento, possuindo

do uma alta reflectância, e as áreas reflorestadas (principalmente o pinus), que se apresenta com baixa reflectância; a banda 5 foi útil na discriminação de área de pastagens e cerrado.

No que se refere a escala, o trabalho foi desenvolvido baseado em imagens na escala de 1:100.000, que julgou-se apresentar detalhes suficientes para o mapeamento de uso do solo a nível orbital, além de possuir como verdade terrestre as folhas topográficas na mesma escala, editadas pelo IBGE.

Uma vez observados estes três pontos de seleção (época, banda e escala), pode-se efetuar a etapa de interpretação das imagens. Esta baseou-se nos aspectos espectrais e espaciais. Quanto aos aspectos espectrais, foram analisados os elementos de interpretação (tonalidade e textura). Quanto aos aspectos espaciais foram levado em consideração a forma e a distribuição do alvo.

Com o uso do "overlay" (papel poliéster transparente) colocado sobre a imagem demarcou-se as coordenadas, estradas, ferrovias, cidade e rede hidrográfica. Estas informações serviram posteriormente como base cartográfica.

Feito isto, iniciou-se a caracterização e mapeamento do uso do solo nas imagens, procurando-se identificar e demarcar o maior número possível de unidades homogêneas tanto na banda 4 como na banda 5. Esta etapa foi acompanhada de exaustivos trabalhos de campo, os quais tinham como finalidade estabelecer associações entre as categorias identificadas nas imagens e as correspondentes unidades existentes no terreno. O trabalho de campo serviu para testar os resultados obtidos por meio das imagens.

Durante a realização do presente trabalho, foram analisadas as infor-

mações obtidas a partir de técnicas visuais de interpretação de imagens, onde foram executadas as seguintes etapas:

1°) Trabalho de Campo Preliminar

Para o mapeamento do uso do solo, primeiramente delimitou-se a área de estudo e, efetuando-se um levantamento prévio da área a ser interpretada, através de visitas ao campo, cujo objetivo era o reconhecimento preliminar das condições fisiográficas da área em estudo.

2°) Interpretação Visual

A interpretação visual das imagens TM/LANDSAT baseou-se na técnica de identificação de diferenças tonais e texturais.

Foram efetuadas análises visuais das imagens, procurando-se associar os diferentes tipos de uso e ocupação do solo com padrões tonais e texturais característicos, nas bandas 4 e 5 do sensor TM, a fim de chegar a uma legenda e uma "chave" de identificação dos tipos de uso e ocupação do solo.

3°) Trabalho de Campo

A técnica de coleta de informações de campo consistiu no estabelecimento de uma associação entre o que foi identificado na imagem, com as correspondentes unidades existentes no terreno.

O trabalho de campo teve como objetivo testar os resultados obtidos em gabinete (laboratório) a partir da interpretação visual das imagens TM/LANDSAT.

CATEGORIAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Atualmente existem muitas e diferentes fontes de informações a

respeito do uso e revestimento do solo. No entanto, esbarra-se em um problema sério quanto a aplicação e interpretação dos dados disponíveis. Entre eles podemos citar: mudanças nas definições de categorias (classes), nos métodos de coleta e fontes dos dados, cobertura de dados incompletos, idade histórica variável dos dados, emprego de classificações incompatíveis, etc. Soma-se a isso a dificuldade em se reunir os dados disponíveis devido aos diferentes sistemas de classificação.

O desenvolvimento de um sistema para classificar dados sobre uso e ocupação do solo, obtidos a partir da utilização de técnicas de sensoriamento remoto tem sido muito discutido. O tipo e a quantidade de informações sobre o uso e ocupação do solo podem ser obtidos por diferentes sensores. Depende para tanto da resolução espacial, radiométrica, espectral e temporal de cada sensor.

A resolução espacial pode ser definida como sendo a mínima distância entre dois objetos que um sensor pode registrar. No caso do TM/LANDSAT, nas bandas espectrais utilizadas para o desenvolvimento do presente trabalho (4 e 5), esta resolução é de 30 metros.

A resolução radiométrica refere-se a maior ou menor capacidade do sistema sensor em registrar diferenças de reflectâncias dos elementos da paisagem. Isto se traduz a nível de imagem em valores discretos de níveis de cinza, que no caso das bandas espectrais utilizadas equivalem a uma variação de 256 valores distintos de tons de cinza. Entretanto, o olho humano consegue distinguir apenas de seis a oito tons diferentes.

Por resolução espectral entende-se como sendo, a melhor ou pior caracterização dos alvos em função da largura espectral e/ou número de

faixas (bandas) em que opera o sistema sensor. O sensor TM do satélite LANDSAT 5 opera simultaneamente em sete bandas espectrais; no entanto apenas as bandas 4 e 5 foram por nós utilizadas para a realização deste trabalho.

A resolução temporal está relacionada a repetitividade com que o sistema sensor obtém as informações de uma mesma área. Por exemplo, no satélite norte-americano LANDSAT 5, esta repetitividade é de 16 dias, ou seja, a cada 16 dias o satélite terá uma nova imagem da área. No trabalho que desenvolvemos, as informações de uso e ocupação do solo foram obtidas levando-se em consideração uma única passagem do satélite, em função dos altos custos de aquisição das mesmas e dos poucos recursos financeiros a nós destinados. Convém destacar que o ideal seria obter-se os dados em diferentes épocas do ano, uma vez que no decorrer do mesmo, ocorrem mudanças nas características físicas dos elementos da paisagem. Em função por exemplo, das condições climáticas, calendário agrícola, que interferem sobretudo nas variações introduzidas nas tonalidades das imagens; isto em decorrência das variações sazonais de iluminação solar, que ocorrem no planeta e em consequência na área de estudo. É possível no entanto, obter-se resultados satisfatórios utilizando-se apenas uma data, através de combinações de diferentes bandas espectrais.

O tamanho da área mínima, capaz de ser descrita como pertencente a uma determinada categoria (classe) de uso do solo, depende da escala e da resolução dos dados originais obtidos pelo sistema sensor, a partir da qual o uso e ocupação do solo é identificado e interpretado. Depende também, da escala de compilação dos dados e da escala final de apresentação.

No desenvolvimento do sistema de classificação de uso do solo em região de cerrado, a nível orbital, com dados obtidos pelo sensor TM do LANDSAT 5, fizemos grande esforço para conseguirmos o máximo de compatibilidade com outros sistemas de classificação em uso corrente no país pelos diferentes órgãos federais, estaduais e municipais.

Antes de iniciarmos os trabalhos de identificação e interpretação sobre as imagens, houve necessidade de se estabelecer a classificação (ou categorias) de uso e ocupação do solo a ser adotada, assim como a respectiva "chave" de identificação para cada banda espectral do TM/LANDSAT utilizadas.

Para executar o levantamento, o primeiro passo foi a definição de categorias de ocupação e uso do solo, que se desenvolveram concomitantemente ao estabelecimento de padrões para cada categoria individualizada, que serviram como chave de identificação. Isto feito, foi preparada uma legenda preliminar, que após os trabalhos de campo nortearam a confirmação e caracterização das glebas identificadas. Elaborou-se em seguida uma listagem definitiva das categorias (classes) reconhecidas.

As glebas assim identificadas foram descritas e analisadas de conformidade com suas características encontradas nas imagens.

Para a identificação da categoria nas imagens foram consideradas, principalmente, as seguintes características: tonalidade fotográfica, textura fotográfica e aspectos associados tais como: presença ou não de sombra, formato, padrão e limite da gleba, entre outros.

A partir desse conjunto de informações preparou-se uma legenda definitiva, extraída basicamente da chave de interpretação das categorias. A legenda abrange 9 categorias

específicas, ou seja, considera concomitantemente dois níveis de generalização, um em função do porte de ocupação, e outro em função da porcentagem de cobertura do terreno.

Considerando-se a resolução, a escala das imagens utilizadas, e as características dos alvos que aparecem na região de estudo, chegou-se a seguinte classificação: áreas urbanas e de uso misto, mata, cerrado, reflorestamentos (pinus e eucalyptus), culturas (perene e temporária), pastagem e campo hidromórfico.

Na seqüência, são apresentadas as categorias definidas e adotadas no presente estudo, acompanhadas da descrição de seus aspectos mais relevantes.

a) Áreas Urbanas e de Uso Misto

Fazem parte desta categoria as áreas de uso intensivo, com grande parte da terra coberta por edificações. Incluem-se nesta categoria as cidades, vilas, distritos, e outras áreas como as ocupadas por fábricas, shopping center, complexos industriais e comerciais, e instituições que podem em alguns casos encontrar-se isoladas das concentrações urbanas contínuas.

Tais feições de ocupação antrópica apresentam características bastante peculiares nas imagens. Os contrastes com usos e ocupações descritos anteriormente só provocam alguma confusão nas áreas periféricas da cidade, onde estas podem confundir-se com determinadas categorias relacionadas à exploração agrícola de culturas perenes como o café e a laranja.

Nas imagens de satélite TM-LANDSAT, utilizadas na pesquisa, essa categoria aparece com tonalidade cinza escura e textura rugosa na banda 4 e, com tonalidade cinza médio e textura também rugosa na

banda 5. Caracteriza-se pela presença de formas irregulares, grande número de estradas e caminhos que representam vias de transporte e comunicação. Em sua maior parte o contraste com as ocupações vizinhas permite uma boa definição.

b) Mata

Compreende a classe de cobertura vegetal natural de porte arboreo representada por diversos tipos fitofisionômicos encontrados na região de cerrado, tais como a mata mesofítica (de galeria e de encosta) e a mata 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).

A mata de encostas fisionomicamente é idêntica a mata de galeria, porém está localizada em relevo inclinado, quando relacionada com afloramentos basálticos em solos bem drenados, ou como extensão da mata de galeria (SCHIAVINI & ARAÚJO, 1989).

A mata mesofítica apresenta um alto teor de umidade em seu interior, propiciando a presença de grande quantidade de epífitas, pteridófitas, 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).

O cerradão ou mata xeromórfica caracteriza-se por apresentar uma cobertura no terreno da ordem de 80-90%. De uma maneira geral é muito difícil sua separação da mata mesofítica, porém, através de uma análise mais detalhada, são observadas características distintas, como a altura média das espécies arbó-

reas, maior na mata mesofítica. O cerrado apresenta um dossel, com altura média entre 10 e 15m, e um estrato intermediário (de até 5m) com grande número de arbustos.

O padrão para a interpretação nas imagens TM/LANDSAT compõe-se das tonalidades mais escuras na banda 4 e de tons cinza médio na banda 5. Como em todas as categorias de porte alto, a sombra lateral tem importância fundamental na interpretação. A textura rugosa a média, melhor definida na banda 4, com presença de formas irregulares, é bem caracterizada na banda 5.

c) Cerrado

O cerrado é uma vegetação natural de porte médio a baixo, que ocorre especialmente nos interflúvios; é uma vegetação do tipo arbóreo e arbustivo. As árvores e arbustos possuem troncos e galhos retorcidos, folhas grandes, grossas, coriáceas pilosas, cascas espessas e, não raro, protegidas por uma camada de cortiça. É uma vegetação que não apresenta acúleos e espinhos, geralmente disposta 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 frequentes; e o estrato inferior, graminóide, pouco denso, deixando pequenos espaços intercalares onde o solo pode apresentar-se desprovido de vegetação. As árvores são atrofiadas em decorrência das repetidas queimadas, ataques de insetos, deficiências nutricionais do solo e da escassez sazonal d'água (GOEDERT 1986).

De uma maneira geral, o cerrado encontra-se sobre solos do tipo latossolo distrófico, ácido, profundo e bem drenado, ocupando áreas de relevo plano ou suavemente ondulado (RIBEIRO et alii 1983).

Nas imagens TM/LANDSAT banda 4 o cerrado aparece com tonalidade cinza escuro, textura média e forma irregular. Na banda 5, também possui tonalidade cinza escuro e forma irregular, porém apresenta textura rugosa.

d) Reflorestamento

São consideradas nesta categoria, formações florestais artificiais, disciplinadas e homogêneas, constituídas de espécies exóticas tais como Pinus Eliots e Eucalyptus sp, destinadas a produção de madeira, carvão, álcool, papel celulose, essências e outros produtos industriais. Aparecem organizadas em grandes áreas contínuas, exercendo com certeza influência no microclima, regime hídrico e fauna da região, ou em talhões menores e isolados em propriedades agrícolas, não voltadas exclusivamente a silvicultura.

Estas áreas são identificadas nas imagens com certa facilidade. Apresentam sombras laterais bem definidas e retilíneas, carregadores bem espaçados, talhões grandes, glebas com forma de figuras geométricas regulares e canais de drenagem sempre descobertos. São as principais características diagnósticas dessa categoria. Na banda 4, o pinus apresenta tons de cinza escuro e textura lisa bem homogênea, enquanto que o eucalyptus aparece com tonalidade cinza escuro e textura rugosa. Na banda 5, o pinus apresenta as mesmas características da banda 4. O eucalypto apresenta tonalidade cinza média e textura média.

e) Cultura Perene

São classificadas como culturas perenes aquelas de ciclo longo entre o plantio e a renovação dos talhões,

representadas na região, principalmente, pelas culturas do café e da laranja e, secundariamente, pela seringueira.

A predominância do café entre as culturas perenes induziu-nos a caracterizar esta categoria, essencialmente, através dos talhões. No entanto, os padrões desta, em imagens de satélite, são bastante semelhantes aos de outras culturas perenes.

Uma característica marcante das culturas perenes nas imagens TM/LANDSAT é a variação de texturas e tonalidades, em função das espécies e estágios de desenvolvimento. Os elementos texturais, que correspondem ao conjunto de indivíduos da cultura, encontram-se, via de regra, arranjados geometricamente, com figuras regulares, resultando, textura característica nas duas bandas. O padrão das culturas perenes nas imagens depende muito da porcentagem de sua cobertura no terreno; isto é, depende de seu espaçamento, vigor e idade.

Na banda 4, esta categoria aparece com tonalidade cinza escuro e textura rugosa; na banda 5, aparece com tonalidade cinza médio, e textura média; por vezes, individualizam-se sombras laterais serrilhadas. Os talhões possuem forma geométrica, geralmente quadrangulares com corredores pouco distanciados, dificultando sua observação nas imagens.

f) Cultura Temporária

Fazem parte desta categoria as áreas de culturas anuais, entendidas como sendo as terras preparadas para o plantio com culturas de ciclo curto, colhidas a cada ano, tais como: a soja, o milho, o arroz e o tomate; assim como os terrenos em pousio cultivados no ano anterior.

Na banda 4, as culturas temporárias aparecem com tonalidade cinza claro e textura média, enquanto que na banda 5, encontram-se com tonalidade cinza média, enquanto que na banda 5, encontram-se com tonalidade cinza médio e textura média. A estrutura simétrica das glebas caracterizam a forma geométrica deste tipo de atividade agrícola. Associada a esses tipos de culturas, aparecem na paisagem, uma malha viária secundária, bem característica, indicando a necessidade de escoamento constante de produção.

g) Pastagem

A pastagem tem sido definida como sendo a terra na qual a vegetação natural é predominantemente de gramíneas, plantas graminóides, ervas, arbustos, e árvores dispersas nas quais o pastoreio é o uso que tem influência marcante.

Esta categoria abrange as pastagens naturais e artificiais. Esta última é constituída por plantios de forrageiras para pastoreio, onde houve desmatamento ou onde a pastagem foi formada, conservando árvores dispersas com o objetivo de proporcionar sombras ao gado. A distribuição arbórea possui no máximo 100 indivíduos por hectare.

A identificação das áreas com pastagens são dificultadas, pois nas imagens de satélite, a banda 4, aparece com tonalidade cinza escuro e textura média e, na banda 5, com tonalidade cinza médio e textura semelhante a da banda 4. As pastagens caracterizam-se pela sua forma irregular e pela ausência de sombra.

h) Campo Hidromórfico

Trata-se de uma categoria de ocupação com vegetação natural, em sua maior parte. Aparece, em geral, tan-

to mais desenvolvido quanto maior o curso d'água. Surge coberto por tipos diversos de vegetação, desde rasteira até arbórea. A ocupação desses solos com culturas temporárias como o arroz e as hortaliças, são pouco significativos proporcionalmente ao total de sua área. A cultura do arroz está quase sempre associada à pequenas propriedades e as hortaliças, próximas as áreas urbanas. Entretanto, sua maior utilização é o pastoreio.

Apresentam respostas espectrais muito baixas, em função da grande concentração nesses solos de umidade e matéria orgânica. Em ambas as bandas utilizadas aparecem sempre com tonalidades muito escuras quase sempre próximas ao negro, margeando os cursos d'água.

RESULTADOS OBTIDOS

Quando da análise das imagens TM/LANDSAT, observaram-se variações e dificuldades na identificação da ocupação e uso do solo. Estas dificuldades foram ocasionadas pela variação de tratamento que as imagens sofrem no laboratório fotográfico, durante o processo de produção. As características determinadas pelas condições edáfo-climáticas, variações topográficas, solos com diferentes teor de umidade e matéria orgânica, também, poderão ser considerados como fatores complicadores na identificação das diferentes paisagens superficiais. Isto faz com que uma mesma categoria possa apresentar diferenças na tonalidade e textura, dificultando a interpretação.

Algumas categorias de ocupação do solo oferecem dificuldades na sua discriminação e se confundem na interpretação. É o caso do cerrado que se confunde muito com as áreas de pastagem. As áreas de culturas temporárias e de pousio confundem-se

com as áreas de pastagens melhoradas. As áreas com eucalyptus cortado e em estado inicial de rebrota apresentam nas imagens com quase a mesma textura e tonalidade que os cerrados. O eucalyptus e o pinus em seu estado adulto, dependendo da posição da vertente que ocupam, também são passíveis de confusão. A cobertura residual do cerrado também pode ser confundida com a cultura perene em locais de loteamento urbano, por se apresentar em glebas pequenas e intercaladas com outras categorias de ocupação.

A cultura perene só ocorre em pequenas glebas, o que dificulta a análise de seu padrão. Em geral, a textura acusa feições de falhas na cultura, exceto quando novas.

As culturas temporárias também apresentavam grandes variações tonais, em função destas encontrar-se em diferentes estágios de crescimento vegetativo, apresentando conseqüentemente diferentes índices de biomassa e cobertura do solo.

No geral, para todas as categorias, as principais dificuldades aparecem quanto ao tamanho das glebas, ou seja, glebas muito pequenas são de difícil identificação. Isto porque as glebas maiores obedecem, geralmente, a padrões de ocupação bem definidos.

Na parte sudeste da sede do município, a ocupação se deve principalmente aos grandes reflorestamentos de pinus e eucalypto e, a monocultura da soja em grandes propriedades. Também é nesta região onde aparece a maior área de culturas perenes, com predominância para o café e em menor expressão pela seringueira.

(Os solos com maior teor de umidade e matéria orgânica desta região (sudeste), conferem tonalidades escuras aos padrões de ocupação, quando observados nas imagens.)

(No lado oeste do município os solos bem drenados conferem tonalidades mais claras aos padrões de ocupação das imagens.) Solos estes, associados a intensos processos erosivos, tais como: ravinas e voçorocas. Nesta região as categorias de ocupação predominante são: a pastagem, o cerrado, as culturas temporárias e perenes. A citricultura é a ocupação perene que merece destaque neste lado do município.

As pastagens, ao longo de toda a área, apresentam tonalidades variadas devido aos diferentes tipos de cobertura vegetal e a seu estado vegetativo (natural limpa, natural suja, cultivada limpa, cultivada suja). Estas são influenciadas, também, pelos diferentes tipos de solo e umidade. Sua identificação é facilitada no entanto, por apresentar áreas de grandes dimensões.

Na porção norte do município, a ocupação se dá predominantemente com

culturas de subsistência em pequenas propriedades, e de forma desordenada, impossibilitando a identificação de categorias mais específicas. Em função do tamanho pequeno das glebas e, por estas se encontrarem acentadas sobre relevo mais movimentado, com grande quantidade de sombras, torna-se difícil sua identificação, em função da grande variação de tonalidades com que estas aparecem nas imagens de satélite.

O levantamento realizado sobre imagens TM/LANDSAT escala 1:100.000, nas bandas 4 e 5, segundo metodologia já descrita, acusa no município o predomínio da pastagem, com 54,76% da área, seguidas de 16,77% de vegetação natural (cerrado, campo hidromórfico e mata), 15,78% de culturas (temporárias e perenes), 8,67% de reflorestamento (eucalyptus e pinus) e 4,01% de área urbana e de uso misto, conforme Figura 1.

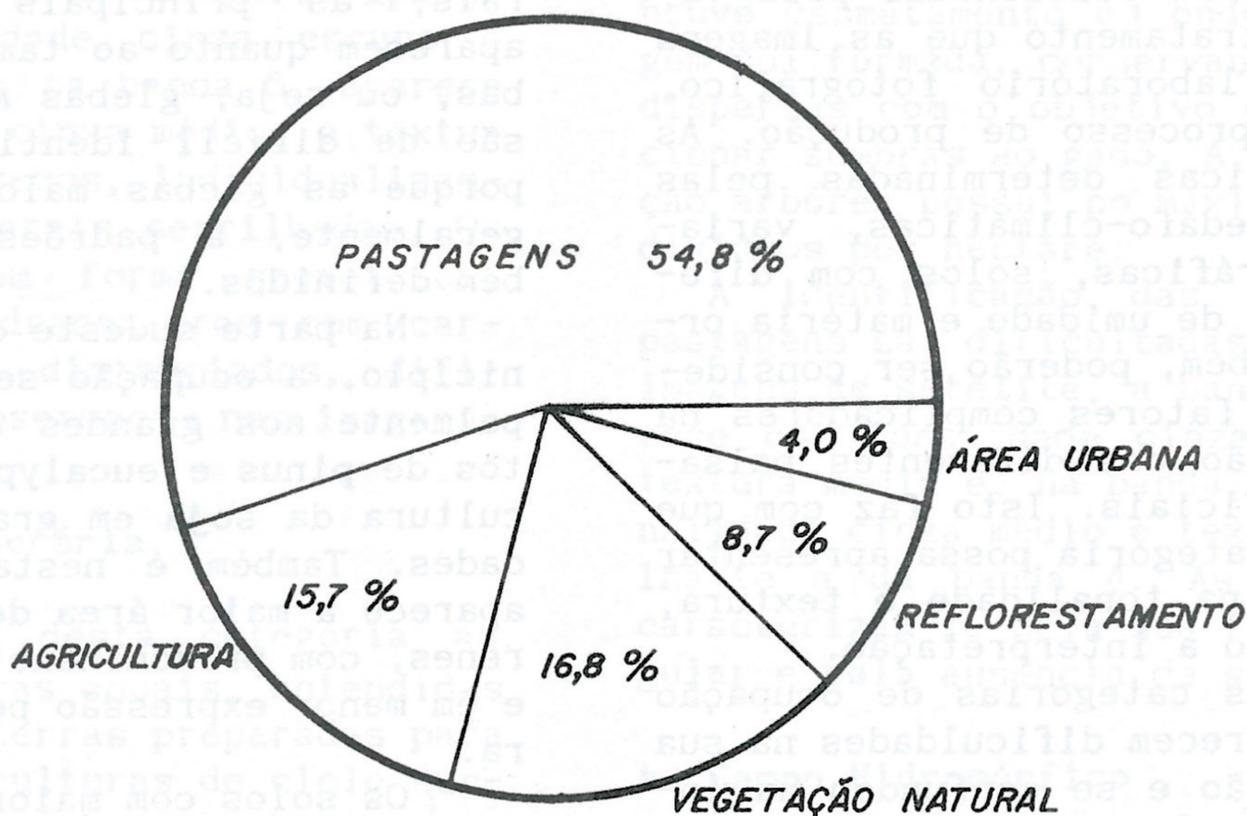


Fig. 1 - Distribuição Percentual dos Grupos de Ocupação e Uso do Solo

O mapa abaixo mostra a distribuição espacial da ocupação e uso do solo levantada, e a tabela a seguir demonstra a área em quilômetros

quadrados, hectare e os porcentuais de ocupação atual das terras em cada categoria de ocupação.

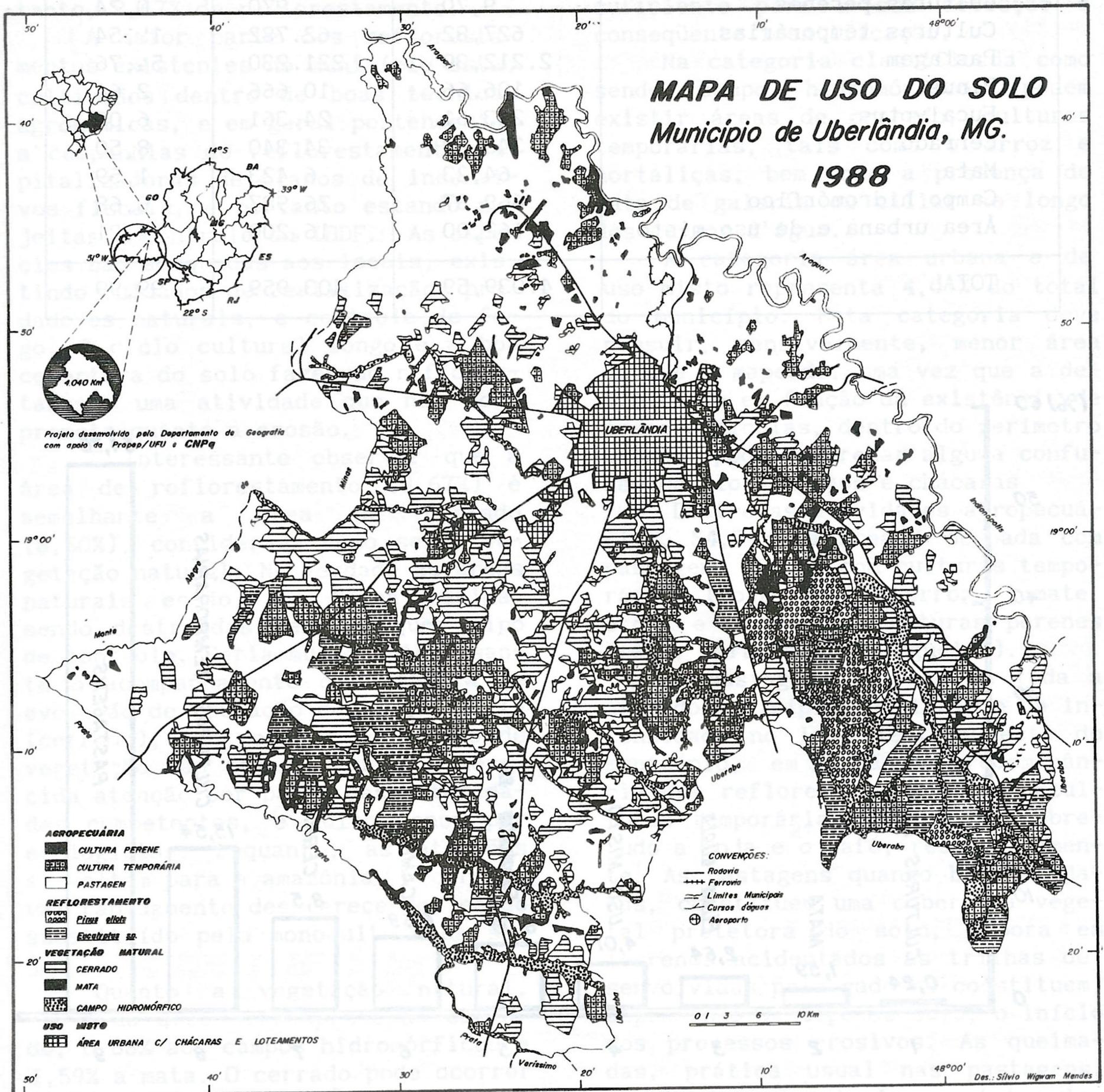


Fig. 2 - Mapa de uso do Solo no município de Uberlândia

Categorias de Ocupação e Uso do Solo no Município de Uberlândia em 1988

Categorias	km	Área ha	%
Culturas perenes	9,70	970	0,24
Culturas temporárias	627,82	62.782	15,54
Pastagem	2.212,30	221.230	54,76
Pinus	106,66	10.666	2,64
Eucalyptus	243,61	24.361	6,03
Cerrado	343,40	34.340	8,50
Mata	64,23	6.423	1,59
Campo hidromórfico	669,87	26.987	6,68
Área urbana e de uso misto	162,00	16.200	4,01
TOTAL	4.039,59	403.959	99,99

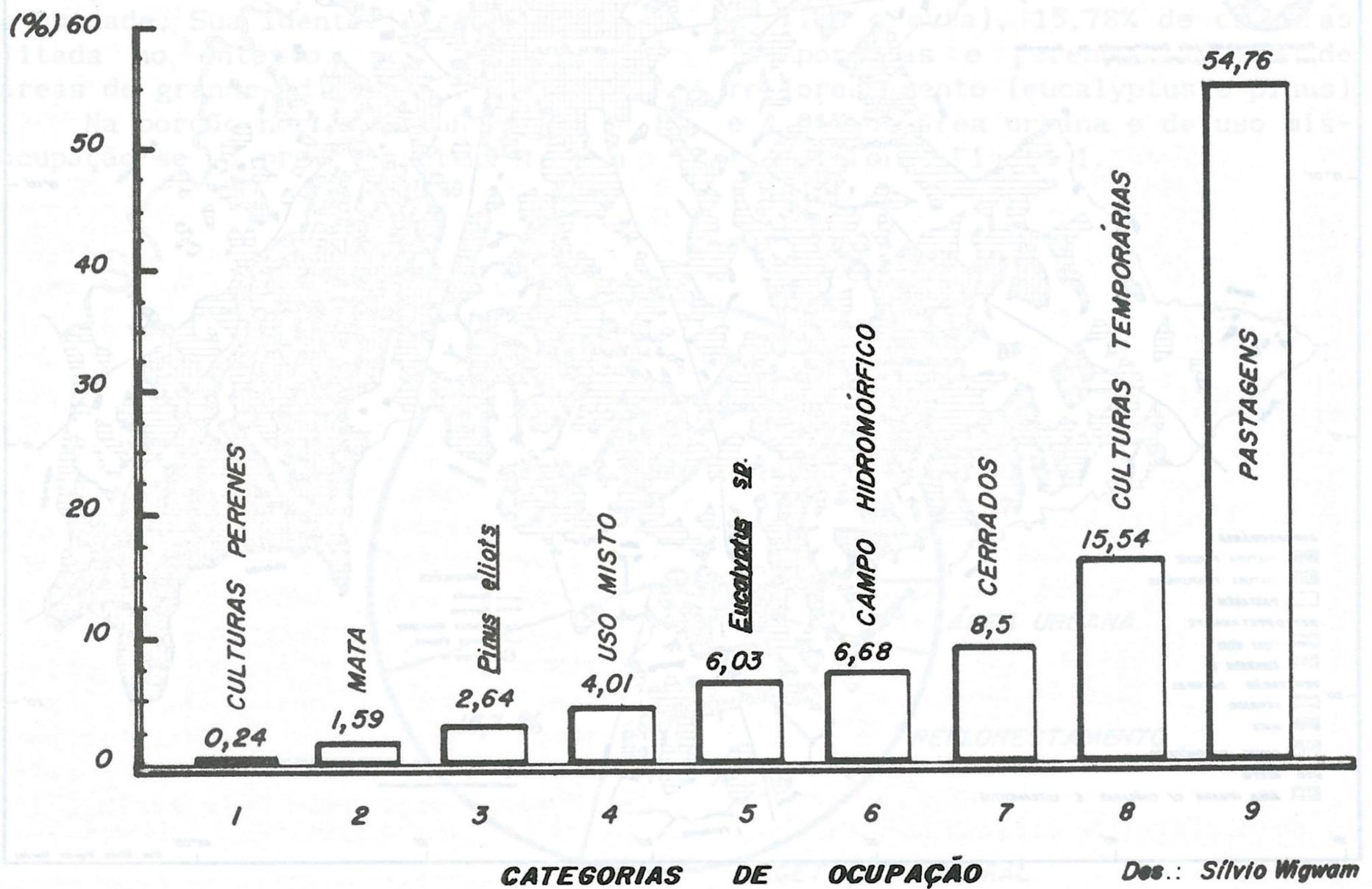


Fig. 3 - Distribuição Percentual das Categorias de Ocupação e Uso do Solo

As concentrações de reflorestamento aparecem principalmente a leste/sudeste do município, como já descrito anteriormente, ocupando uma área de 6,03% para o eucalyptus e 2,64% para o pinus, perfazendo portanto, 8,67% de reflorestamento.

(A maior parte dos reflorestamentos existentes no município estão cultivados dentro de boas técnicas agronômicas, e em geral pertencentes a companhias de reflorestamento capitalizadoras de planos de incentivos fiscais) e portanto estando sujeitas a controle do IBDF. As espécies são adequadas aos locais, existindo cuidados de fertilização, predadores naturais, e controle de fogo. O ciclo cultural longo e a boa cobertura do solo fazem do reflorestamento uma atividade que não compromete quanto a erosão.

É interessante observar que a área de reflorestamento (8,67%) é semelhante a área de cerrado (8,50%), considerada como sendo vegetação natural. Na verdade as áreas naturais estão, de forma rápida, sendo destruídas sem qualquer tipo de controle. Seria muito interessante o acompanhamento da dinâmica de evolução de ocupação dessa categoria (cerrado), uma vez que este tipo de vegetação não tem sido dada a merecida atenção por parte das autoridades competentes, e muito menos por ecologistas. Enquanto, as atenções se voltam para a amazônia, o cerrado vai rapidamente desaparecendo, sendo substituído pela monocultura da soja.

Quanto a vegetação natural, 8,50% da área corresponde ao cerrado, 6,68% aos campos hidromórficos e 1,59% a mata. O cerrado pode ocorrer em área maior que a levantada. Acredita-se que algumas áreas englobadas na categoria de pastagem, correspondam na verdade ao cerrado. Da mesma forma, a área de mata também pode

ser aumentada, pois foi difícil identificar estas áreas em função da pequena dimensão dos talhões e da forma ciliar com que as mesmas se encontram. Isto ocorre porque nas imagens a resolução espacial não é suficiente para a sua detecção e conseqüente identificação.

Na categoria classificada como sendo campo hidromórfico, podem existir áreas de cerrado, culturas temporárias, tais como o arroz e hortaliças, bem como a presença de mata de galeria ou ciliar ao longo dos cursos d'água.

A categoria área urbana e de uso misto representa 4,01% do total do município. Esta categoria deve possuir, sensivelmente, menor área do que a mapeada, uma vez que a delimitação em função da existência de áreas agrícolas, dentro do perímetro urbano, pode acarretar alguma confusão com loteamentos e chácaras.

Dentre as atividades agropecuárias, 54,76% da área é ocupada com pastagem, 15,54% com culturas temporárias (soja, milho, arroz, tomate, etc.) e 0,24% com culturas perenes (café, laranja e seringueira).

A pastagem, aparece em toda a área do município, diminuindo de intensidade no lado leste/sudeste do município, em função da predominância dos reflorestamentos e das culturas temporárias e perenes, sobretudo a soja e o café, respectivamente. As pastagens quando bem manejadas, constituem uma cobertura vegetal protetora do solo, embora em terrenos acidentados as trilhas desenvolvidas pelo gado se constituem, dependendo do tipo de solo, o início dos processos erosivos. As queimadas, prática usual nas pastagens, destinadas a controlar espécies invasoras, embora deixe o solo desprotegido temporariamente, propicia a seguir, o desenvolvimento de uma melhor cobertura vegetal.

A cultura perene presente corresponde quase que totalmente a cafeeicultura e a citricultura (laranja). São pequenas e médias, as glebas de cultivo. Tradicionalmente plantadas em quadros, não respeitando na maioria das vezes o sentido da declividade, e quando mantidos limpos, favorecem o desenvolvimento de algum tipo de processo erosivo.

Dentre as categorias mapeadas, as culturas temporárias são as que apresentam maior susceptibilidade erosiva, em função da diversidade de manejo, e nível tecnológico, grau de conhecimento do agricultor, tipo de exploração (própria, parceria e/ou arrendamento). O tamanho da propriedade, o tamanho da área cultivada, o tipo de cultura, a rentabilidade da cultura, os recursos financeiros disponíveis, o tipo de solo e relevo, entre outros, também são fatores que devam ser considerados neste tipo de análise.

Em geral, pode-se verificar que, quanto mais sofisticado o manejo da cultura, esta aparece acentada sobre solos com relevo de topografia plana, onde os efeitos erosivos são menos percebidos. Em situação inversa estão as pequenas áreas de cultivos de subsistência, associadas a terrenos acidentados, localizadas em pequenas propriedades com poucos recursos tecnológicos e financeiros, associados a intensos processos erosivos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada para a realização do presente trabalho mostrou-se bastante satisfatória para atingir os objetivos propostos.

O levantamento do uso e ocupação do solo no município de Uberlândia, foi realizado utilizando-se de imagens, obtidas pelo sensor Thematic Mapper (TM) do satélite

norteamericano LANDSAT 5. A escolha das imagens, basearam-se em três pontos importantes: época de tomada, bandas espectrais e escala de trabalho.

Queremos dizer que, a época de tomada das imagens foi um fator importante para o bom desempenho desta pesquisa, pois esta deve relacionar-se diretamente com as variações sazonais que ocorrem com as diferentes espécies vegetais, principalmente com as culturas. Diante deste fato, escolheu-se para o desenvolvimento do presente trabalho, imagens obtidas no período úmido (janeiro), em função da área de estudo ser ocupada, expressivamente, pela cultura da soja; e esta, possuir ciclo fenológico variando, em média, de novembro a abril. Portanto, as imagens foram tomadas no mês de janeiro, quando a soja se apresentava com um elevado índice de biomassa e com uma cobertura de solo perfeitamente homogênea, oferecendo uma resposta espectral bem característica. Sendo assim, as imagens não oferecem dúvida quanto a sua discriminação em relação a outras categorias de ocupação. Ao contrário, se tentássemos identificar esta cultura em outra época do ano, certamente teríamos grandes dificuldades; já que, estes campos estariam em pousio, oferecendo diferentes índices de cobertura do solo. Por conseguinte, correríamos o risco de confundi-la com outras categorias de ocupação, principalmente, com as pastagens.

A seleção das bandas espectrais para o desenvolvimento do trabalho deveriam estar diretamente relacionadas ao conhecimento prévio do comportamento espectral dos alvos que aparecem na região. Sabendo que, no Brasil não existe pesquisa a esse respeito, em área de cerrado, escolheu-se as bandas em função de referências bibliográficas que apresen-

tavam resultados de pesquisa em outras regiões e, em função de algumas experiências vivenciadas pelos autores em pesquisas realizadas anteriormente. Com isto, optou-se pela escolha das bandas 4 e 5, que segundo referências bibliográficas destinam-se respectivamente a pesquisa de biomassa e a determinação de umidade da vegetação e do solo. No entanto, posteriormente, resultados semelhantes aos obtidos pela banda 5 foram alcançados com o uso da banda 3, em outros trabalhos que estão sendo realizados.

A banda 4, foi útil na discriminação de culturas temporárias, tais como a soja e o milho, quando apresentavam alto índice de biomassa, possuindo, portanto, alta reflectância nesta banda, que produz tonalidades cinza claro nas imagens. As áreas reflorestadas, tais como o pinus e o eucalyptus, também aparecem destacados nesta banda. Em função da baixa reflectância, os reflorestamentos possuíam tonalidades cinza escuro.

A banda 5 nos possibilitou a discriminação das áreas de pastagem e cerrado. As áreas com pastagem aparecendo com tonalidade cinza claro, enquanto que as áreas de cerrado com tonalidade cinza escuro.

O uso de composições coloridas, bem como imagens obtidas em diferentes épocas do ano, certamente ofereceriam possibilidades de discriminar mais categorias de ocupação do que as por nós identificadas. Como exemplo, poderíamos citar a discriminação entre a soja e o milho, laranja e café, etc. Porém, estamos convictos de que, para levantamentos de uso e ocupação do solo, nas áreas de cerrado, através de imagens TM/LANDSAT, as bandas 4 e 5 são, perfeitamente, satisfatórias; sendo que a banda 3 pode substituir a banda 5, com resultados semelhantes.

Sendo possível utilizar-se de imagens tomadas em diferentes épocas do ano, isto trará uma maior capacidade de interpretação; mas, as imagens tomadas em janeiro são suficientes para garantir uma boa identificação das áreas.

O trabalho de campo se mostrou extremamente necessário e imprescindível. A elaboração da chave de interpretação não seria possível sem um controle efetivo de campo. E mais, o trabalho de campo é importante para o checar dos resultados de gabinete, obtidos a partir da interpretação visual das imagens, e sem o qual, não é possível dirimir as dúvidas que persistem, na interpretação.

No que se refere a escala, 1:100.000, escolhida em função dos objetivos da pesquisa e da resolução espacial oferecida pelo sistema sensor TM (30m), convém salientar que, a ampliação fotográfica das imagens, ampliando a escala de trabalho, não nos forneceria um aumento na resolução espacial. Isto significa que, a precisão de localização das classes seria mantida; ou seja, independente da escala utilizada, dificilmente conseguiríamos identificar categorias de ocupação que apresentassem dimensões inferiores que 7 x 7 pixels (200 x 200m), com exceção para os cursos d'água, estradas e rodovias, que apresentam alto contraste em relação aos outros elementos da paisagem. O que, realmente é verdade, é que uma escala maior poderia facilitar a interpretação dos elementos nas imagens.

Considerando-se a resolução espacial oferecida pelo TM/LANDSAT (sistema sensor utilizado), a escala das imagens, as características dos alvos que aparecem na região, bem como o número de passagens ou número de cobertura de imagens por nós utilizadas, chegou-se as seguintes ca-

categorias de uso e ocupação do solo para o município de Uberlândia: áreas urbanas e de uso misto, mata, cerrado, reflorestamento (pinus e eucalyptus), culturas (perene e temporária), pastagens e campo hidromórfico.

Quanto a distribuição espacial, concluiu-se pelo presente trabalho, que no município predomina a ocupação com pastagem, com 54,76% da área, seguidas de 16,77% de vegetação natural (8,50% para o cerrado, 6,68% para o campo hidromórfico e 1,59% para a mata), 15,78% de culturas (15,54% para culturas temporárias e 0,24% para culturas perenes), 8,67% de reflorestamento (sendo 6,03% de eucalyptus e 2,64% de pinus) e 4,01% de área urbana e de uso misto. No que se refere a culturas temporárias merece destaque a cultura da soja, enquanto que para culturas perenes, destaca-se o café.

O avanço da agricultura sobre as áreas de cerrado tem se intensificado nos últimos anos, principalmente com a cultura da soja, o que ficou evidenciado com este levantamento. Sabidamente, os solos do cerrado são extremamente problemáticos, com baixa fertilidade, elevada acidez, saturação de alumínio e deficiência quase generalizada em macro e micro-nutrientes. Por tudo isso, a ocupação do cerrado pela agricultura é, de certa forma, uma aventura de custos elevados e de risco. O problema maior está na fragilidade dos sistemas pedológicos, que exige um manejo muito cuidadoso, baseado no conhecimento da morfologia do solo, sem o que, depois de 4 ou 5 anos de utilização, nós veremos estes solos completamente esgotados em sua fertilidade natural, que já é baixa, além de problemas de compactação e voçorocamento. A ocupação agrícola do cerrado é uma necessidade para a expansão da fronteira agrícola e pa-

ra o aumento da produção de grãos do país. Mas, não se pode reeditar, no cerrado, a forma de ocupação levado a efeito na amazônia, com a devastação da floresta e a inutilização dos solos, poucos anos depois de sua ocupação.

Os resultados desta pesquisa poderão ser utilizados pelos órgãos governamentais de planejamento, principalmente, pela Secretaria Municipal da Agricultura, quando das avaliações e redefinições das políticas agrícolas do município. Os órgãos financiadores da agricultura, como o Banco do Brasil, poderão, também, se valer dos resultados deste levantamento, para fins de localização das áreas utilizadas com as diferentes culturais; bem como, para a fiscalização da aplicação dos recursos financiados. Também, a Casemg e a Cibrazem podem, de posse das indicações de crescimento das áreas agrícolas, fazer projeções das necessidades futuras de ampliação de seus silos e armazéns.

Concluindo-se, pode-se dizer que, os resultados obtidos através do desenvolvimento da presente pesquisa são de grande significância para o conhecimento da ocupação e uso do solo no município. A metodologia utilizada, principalmente a que se refere ao uso de imagens de satélite da série LANDSAT, que possuem uma repetitividade de 16 dias, poderão ser de grande utilidade no acompanhamento da evolução e ocupação do uso do solo no município, bem como, no desenvolvimento de trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACCARO, C.A.D. Estudos geomorfológicos do município de Uberlândia. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 1(1):17-22, jul., 1989.
- GASTELOIS, B. Levantamento do uso da terra no Vale do Rio São Francisco, interpretação comparada de fotos aéreas de imagens Landsat 1965/1976. I **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos(SP), 1978.
- GOEDERT, W.J. **Solos dos cerrados - tecnologia e estratégias de manejo**. São Paulo, Embrapa/CPAC e Nobel S.A., 1986.
- LOMBARDO, M.A.; NOVO, E.M.L.M.; FORESTI, C. **Uso da terra no vale do Paraíba, através de dados de sensoriamento remoto**. São José dos Campos(SP), INPE, 1978 (Relatório Final)
- NIERO, M.; LOMBARDO, M.A. Uso de técnicas de interpretação automática na determinação de classes funcionais de uso da terra no Vale do Paraíba. I **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos(SP), 1978.
- NIERO, M.; RUTOWISTSCH, L.F.; RODRIGUES, H. Avaliação da potencialidade das imagens Landsat no estudo de uso do solo de áreas sob influência de rodovias vicinais. I **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos(SP), 1978.
- NISHIYAMA, L. Geologia do município de Uberlândia. *Sociedade & Natureza*. Uberlândia, 1(1), jul., 1989.
- NOVO, E.M.L.M. Projeto UTVAP - **Análise comparativa entre fotografias convencionais e imagens do Landsat, para fins de levantamento de uso da terra**. São José dos Campos(SP), INPE, 1978.
- RIBEIRO, J.F. et alii. **Os principais tipos fitofisionômicos da região dos cerrados**. Planaltina, Embrapa, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1983 (Boletim de Pesquisa, 21).
- SCHIAVINI, I.; ARAUJO, G.M. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Sociedade & Natureza*. Uberlândia, 1(1), jul., 1989.
- SIEGLER, I.A. **A fauna urbana de Uberlândia(MG), com destaque a avifauna: um estudo de biogeografia ecológica**. Rio Claro(SP), Universidade Estadual de São Paulo, 1981. (Tese, Mestrado).
- WOLFENBERG, A. Jr. Utilização de imagens MSS do Landsat-2 em estudos de uso do solo. I **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos(SP), 1978.