

# MAPEAMENTO E ANÁLISE DO USO DOS SOLOS NO MUNICÍPIO DE IBIÁ – MG UTILIZANDO O SOFTWARE SPRING 5.1.8: análise da dinâmica agropecuária

**Josimar dos Reis de Souza**

Graduando em Geografia pelo Instituto de Geografia – UFU  
Bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET Geografia)  
josimar\_geoufu@yahoo.com.br

**Láis Naiara Gonçalves dos Reis**

Geógrafa pelo Instituto de Geografia - UFU  
Mestranda em Geografia pelo Instituto de Geografia – UFU  
lais\_ungida@hotmail.com

## Resumo

O mapeamento do uso dos solos em uma determinada região é importante pela necessidade de compreender a organização do espaço e suas mudanças, uma vez que o meio ambiente sofre transformações causadas pelos processos naturais e, sobretudo pelas ações antrópicas. Para Assad (1998), o monitoramento da paisagem de uma região é fator primordial no planejamento racional de utilização da terra, sendo o sensoriamento remoto (SR) de extrema importância no gerenciamento da paisagem. Assim o presente trabalho tem como objetivo, mapear e analisar as diferentes categorias de Uso dos Solos em 2012 no município de Ibiá - MG, utilizando técnicas de SR através de imagens obtidas pelo sensor Landsat/TM (*Thematic Mapper*), disponíveis no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). O Software utilizado foi o SPRING 5.1.8, que possibilita o processamento digital da imagem e análises de Geoprocessamento. A área de estudo é localizada na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba-MG, entre as coordenadas geográficas de 19°55'21" s a 19°17'00" s e 46°53'40" w a 46°16'04" w, e possui área total de aproximadamente 2.708 km<sup>2</sup>. A área foi escolhida devido ao alto grau de ocupação ocorrida a partir da década 1970, pelo processo de modernização da agricultura no Cerrado brasileiro, que alterou o uso e ocupação dos solos. O trabalho foi desenvolvido por meio das seguintes etapas: utilizou-se da imagem do sensor TM do satélite Landsat 5, com resolução espacial de 30 metros, obtida em janeiro de 2012 e sua Correção Geométrica. Também foi realizado o processamento das imagens por meio do SPRING 5.1.8, onde foi realizado o georreferenciamento, realce, composição colorida; elaboração da carta imagem e interpretação visual em “tela” (interpretação assistida). A base cartográfica foi elaborada a partir de Cartas Topográficas na escala 1:100.000 e convertidas com o software CARTALINX. A apresentação do mapa final foi feita com o SCARTA 5.1.8. A partir do mapeamento foi possível identificar as categorias de uso de solos: 341.9515 km<sup>2</sup> de agricultura; 1896.8509 km<sup>2</sup> de pastagem; 613.8137 km<sup>2</sup> de matas/cerrados; 13km<sup>2</sup> de silvicultura e 11.1744 km<sup>2</sup> de recursos hídricos/áreas úmidas. Os resultados obtidos mostram que o município sofreu grandes transformações do uso dos solos, comprovando o alto grau de antropofização. Tal situação segue a tendência do Triângulo/Alto Paranaíba, de exploração e utilização em grande escala dos solos pelas atividades agropecuárias e agroindustriais. Devido o papel econômico e agropecuário do município de Ibiá, fica evidente a necessidade de políticas que possam regular o uso do solo, assegurar a conservação das áreas de preservação e controle da utilização dos recursos naturais, a fim de que o desenvolvimento aconteça sem grandes danos ao meio ambiente e a sociedade.

**Palavras-Chave:** Uso dos solos, mapeamento, SPRING, sensoriamento remoto.

## **MAPPING AND ANALYSIS OF THE USE OF SOILS IN THE CITY OF IBIA – MG USING THE SOFTWARE SPRING 5.1.8: analysis of dynamic agricultural**

### **Abstract**

The mapping of land use in a given region is important because of the need to understand the organization of the spaces and its changes, once the environment it is under a high level of changes caused by natural processes and by human activities. For Assad and Sano (1998), monitoring the landscape of a region is a key factor in the rational planning of land use, been the remote sensing (RS) extremely important for the management of the landscape. In this context the use of SR, becomes an important tool for planners who are trying to diagnose how the soil is used. Thereby, these work aims is map and analyze the different categories of land use in the city of Ibia, using remote sensing techniques as well as using images taken by Landsat /TM (Thematic Mapper), available at INPE (National Institute of Space Research). The TM sensor being a multispectral sensor that has finer spatial resolution, improved spectral discrimination between objects on the earth surface, higher geometric definition and better precision radiometric in response to MSS sensor. The software used was the SPRING 5.1.8 (software developed by the Brazilian INPE), which enables the digital image processing and GIS analysis. The study area is located in the region of Triangulo Mineiro and Alto Paranaíba in Minas Gerais - Brazil, between the geographical coordinates 19°55'21" s to 19°17'00" s and 46°53'40 " w to 46°16'04" w, with a total area of approximately 2.708 km<sup>2</sup>. The area was chosen due to the high degree of occupation occurred since the beginning of the 1970s, by the process of modernization of the Brazilian agriculture at the Savannas. This along with the presence of the company, Nestle, who produces milk in powder, and polarizes a large part of the milk production in the city, makes that consequently the municipality has to have a large area for grazing. The work was developed through the following steps: use of the TM sensor image Landsat 5, with a spatial resolution of 30 meters obtained in January 2012; Geometric correction. It was also performed image processing using SPRING 5.1.8, where was made the georeferencing, highlighting, color composition, and preparation of the letter image and visual interpretation of "screen" (assisted interpretation). The final presentation of the map was made with the SCARTA 5.1.8. From the mapping of the area was possible to identify the categories of land use: 341.9515 km<sup>2</sup> of Agriculture; 1896.8509 km<sup>2</sup> Pasture; 613.8137 km<sup>2</sup> of natural vegetation, 13km<sup>2</sup> of Forestry and 11.1744 km<sup>2</sup> of water resources. The results obtained in municipality of Ibia show that it this percentage has undergone major transformations in land use, demonstrating the high degree of anthropic utilization. This situation follows the trend of the Triangle Mineiro and Alto Paranaíba, of exploitation and large scale of land use for farming and agribusiness. Therefore exists a necessity of policies that regulate the land use, ensuring the conservation and protections of the areas as well as the control of the use of natural resources, so that development occurs without majors damage to the environment and the society.

**Key Words:** Land use, mapping, Spring, remote sensing.

## 1. INTRODUÇÃO

A descoberta da correção dos solos no Cerrado brasileiro fez com que áreas antes consideradas impróprias para o uso extensivo passassem a ser utilizadas em grande escala, sendo caracterizadas como espaços de elevado nível de desenvolvimento tecnológico. Tais intervenções no meio natural implicaram em diversos problemas de ordem ambiental e social. De acordo com Ross (1994), devido a todos os problemas ambientais recorrentes das práticas econômicas predatórias, que obviamente tem implicações para a sociedade a médio e longo prazos (face ao desperdício dos recursos naturais e a degradação generalizada com perda de qualidade ambiental e de vida), tornar-se cada vez mais urgente o Planejamento Físico Territorial não só na perspectiva econômica-social, mas também ambiental.

É absolutamente necessário, que as intervenções humanas sejam planejadas com objetivos claros de ordenamento territorial, tomando-se como premissas a potencialidade dos recursos naturais e humanos e as fragilidades dos ambientes. Os estudos analíticos [...], expressos através de cartogramas e textos, são documentos de extrema importância ao Planejamento Ambiental, que tenha como centro de preocupação o desenvolvimento sustentado, onde conservação e recuperação ambiental estão lado a lado com desenvolvimento tecnológico, econômico e social (ROSS, 1994, p. 70).

Ao pensar o desenvolvimento econômico para as áreas de Cerrado, sobretudo a partir da década de 1960, conhecida como “Revolução Verde” ou “Revolução Agrícola”, o Estado brasileiro deixou de lado aspectos ambientais relevantes do bioma, devastando a vegetação natural para a correção dos solos e implantação de extensas áreas de monoculturas. O resultado do desmatamento acelerado ocorrido é um atual mosaico de fitofisionomias remanescentes, que permanecem com quase todas as características próprias, mas são envolvidas por uma matriz alterada, condicionada a distúrbios antrópicos (EMBRAPA, 2008).

Estudos realizados por Sano, Jesus e Bezerra (2001) mostram que em apenas quatro décadas mais da metade da paisagem natural do bioma Cerrado foi modificada. Henriques (2003) indica que a taxa de expansão da atividade agropecuária sobre áreas de Cerrados é de cerca de 3% ao ano. As modificações ambientais geraram impactos relacionados ao desmatamento, à fragmentação dos habitats, à perda de biodiversidade, à erosão dos solos, à poluição dos copos d’ água, ao uso intensivo de agroquímicos, à perda da capacidade produtiva de vários agroecossistemas, à queimadas recorrentes, à desequilíbrios nos estoques

e nos fluxos de carbono e até mesmo a modificação climática em âmbito regional (KLINK; MACHADO, 2005).

A mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, acompanhando o processo de inserção econômica dos Cerrados à dinâmica nacional, vivenciou o rápido processo de transformações da paisagem e atualmente se apresenta como importante região agroindustrial de Minas Gerais e pólo de destaque no cenário nacional. Acompanhado a inserção econômica da região, tem-se o aparecimento de problemas ambientais de média e grande amplitude. São vastos os estudos encontrados que indicam problemas ambientais relativos à contaminação dos solos, contaminação de recursos hídricos, alteração da dinâmica do lençol freático, diminuição da biodiversidade, entre outros.

De acordo com Cleps Júnior e Oliveira (1998) a gênese e a dinâmica do setor agroindustrial no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, tem relação intrínseca com a expansão e a modernização agropecuária nas áreas de Cerrado, iniciadas nos anos de 1970, pois, juntamente com ela, ocorreu a instalação de agroindústrias ligadas as cadeias de grãos, de carnes e de frutas e vegetais. Dentre as principais agroindústrias existentes em no Triângulo Mineiro, destacam-se: ABC Inco (Algar), Rezende Alimentos, Souza Cruz, entre outras. Há também um número expressivo de cerealistas e de frigoríficos. Paralelamente à instalação de agroindústrias, ocorreu a introdução de indústrias diretamente relacionadas às demandas do campo, ou seja, indústrias para a agricultura, associadas ao seguimento da biotecnologia animal e às indústrias de insumos e equipamentos agrícolas. Cabe ressaltar ainda a presença do segmento genético, particularmente no campo da biotecnologia avícola, com a presença da Monsanto, Agrocere, Novartis e outras. A região conta com o apoio da Emater e da Embrapa.

Pelos processos ocorridos no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba e as suas consequências que se faz necessário buscar ferramentas que auxiliem no Planejamento Físico e Territorial. O estudo do Uso dos Solos consiste em buscar conhecimento de toda a sua utilização por parte do homem, ou quando não utilizado pelo homem, a caracterização dos tipos de categorias de vegetação natural que reveste o solo. De acordo com Rosa (2003), a expressão “Uso dos Solos” ou “Uso da Terra” pode ser entendida como sendo a forma pelo qual o espaço está sendo ocupado.

O conhecimento acerca das formas de utilização e ocupação dos solos são informações imprescindíveis para o estudo dos processos de erosão intensos, desertificação, inundações, assoreamentos de cursos d'água, entre outros, tornando-se de fundamental importância, na medida em que os efeitos de seu mau uso causam deterioração no meio ambiente, ou mesmo extinção de um determinado Ecossistema (ROSA, 2003, p. 15).

Uma das formas eficazes de se conseguir o panorama do Uso dos Solos próximo à situação real é através do uso das técnicas e ferramentas do Sensoriamento Remoto (SR). Este pode ser definido como sendo a obtenção de dados sobre o objeto de estudo sem a necessidade de contato físico com o mesmo. O uso do SR apareceu pela primeira vez na literatura científica em 1960. A obtenção de dados pelos sensores é possível devido à interação da radiação eletromagnética (REM) proveniente da fonte solar que é refletida/emitida pelos alvos. Cada alvo possui uma assinatura espectral própria, sendo possível identificá-los por meio dos produtos do Sensoriamento Remoto (ROSA, 2003). Devido as inúmeras possibilidades o Sensoriamento Remoto pode e deve ser usado para o planejamento e gerenciamento ambiental.

O aspecto chave à definição é o uso de sensores de radiação eletromagnética para inferir propriedades de objetos da superfície terrestre. Podemos, então a partir de agora, definir Sensoriamento Remoto como sendo a utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados colocados a bordo de aeronaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas mais diversas formas. (NOVO, 2008, p. 4).

Para o mapeamento do Uso dos Solos a um baixo custo no Brasil, existem produtos de satélites que são disponibilizados sem custos, como por exemplo, as imagens do satélite Landsat/TM (*Thematic Mapper*) 5, disponibilizado no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O sensor TM é um sensor multiespectral, possui resolução espacial mais fina, melhor discriminação espectral entre objetos da superfície terrestre, maior fidelidade geométrica e melhor precisão radiométrica em relação a outros produtos gratuitos (NOVO, 2008). O satélite TM/Landsat 5 possui resolução espacial de 30 m, ou seja, o sensor TM consegue separar como sendo alvos distintos os alvos terrestres que possuem mais que 30 m de extensão no terreno. Esta pode ser considerada uma resolução espacial apropriada quando

se trata de mapeamentos de uso dos solos, principalmente em áreas agrícolas, que não necessitam de resolução espacial mais afinada como alguns mapeamentos de áreas urbanas (RESENDE, 2011).

Existem também softwares de geoprocessamento gratuitos. Destaca-se no Brasil, o software SPRING, na atual versão 5.1.8. O seu *download* é disponibilizado no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para mapas temáticos, como o de Uso dos Solos o desempenho do software é satisfatório. Suas extensões possibilitam a elaboração de mapas temáticos (SCARTA), processamento de imagens (SPRING), entre outros.

Os mapas temáticos descrevem de forma qualitativa a distribuição espacial de uma grandeza geográfica, como os mapas de pedologia ou de aptidão agrícola de uma região. Estes dados são obtidos a partir de levantamento de campo e inseridos no sistema por digitalização ou, de forma mais automatizada, a partir de classificação de imagens (ASSAD, 1998, p.13).

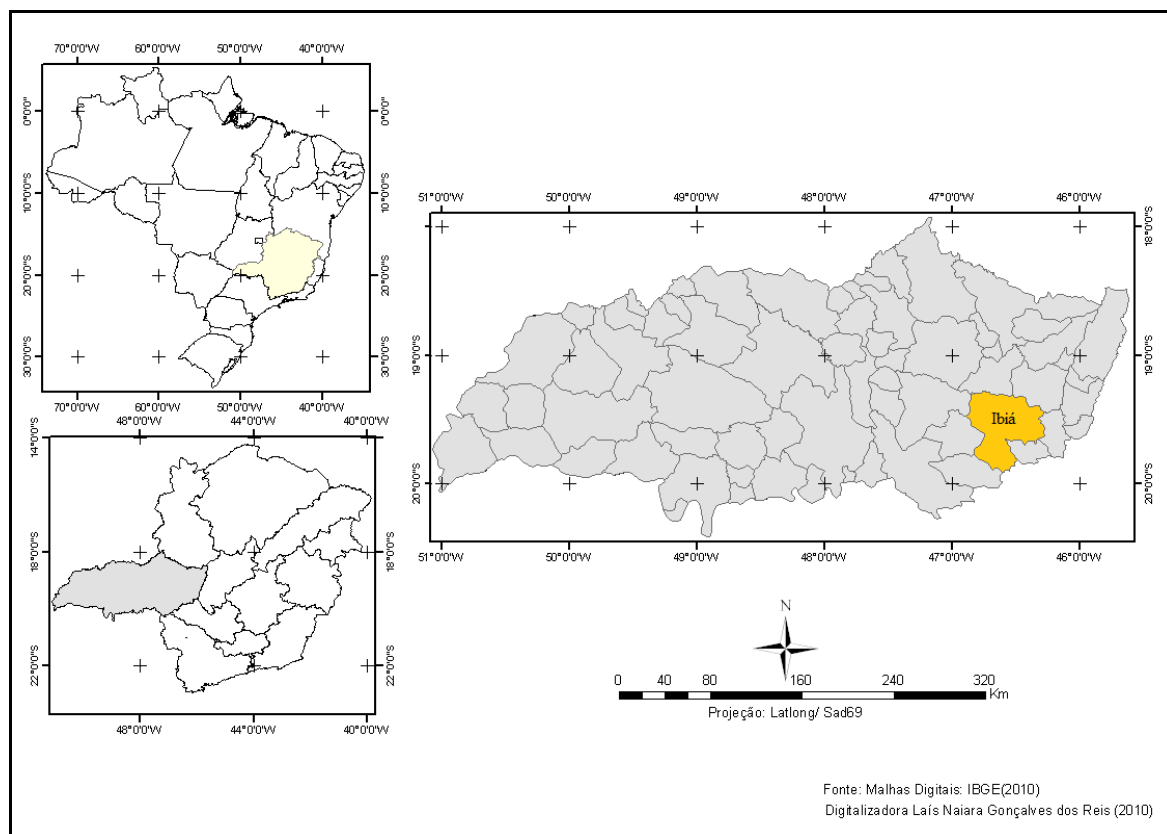
Buscando analisar as transformações ocorridas nas áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, o presente trabalho visa o mapeamento do uso dos solos do município de Ibiá – MG no ano de 2012, como também a análise do papel do município no que diz respeito à dinâmica econômica ligada ao agronegócio. A escolha do município se deu pela sua representatividade no cenário regional, ocupando a 15<sup>o</sup> posição do PIB agropecuário do Estado de Minas Gerais e 66<sup>o</sup> posição a nível nacional (IBGE, 2011), ser sede da maior indústria da Nestlé da América Latina em produção de Leite em pó, demandando a criação de gado de leite (PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIÁ, 2012) e pela presença de usinas ligadas a produção sucroalcooleira. As características produtivas apresentadas demandam extensas áreas de terra destinadas à agricultura e pastagem.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da área de estudo**

O município de Ibiá (Mapa 1) é localizado na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, no Estado de Minas Gerais, entre as coordenadas geográficas de 19°55'21'' s a 19°17'00'' s e 46°53'40'' w a 46°16'04'' w, possui área total de 2.708 km<sup>2</sup>, tem como municípios limítrofes: Serra do Salitre ao Norte, Medeiros e Tapira ao Sul, Campos Altos a Leste, Araxá a Oeste Rio Paranaíba a Nordeste, Campos Altos a Leste, Pratinha a Sudeste, e

Araxá a Oeste (IBGE CIDADES, 2012). Distante cerca de 330 km da capital mineira Belo Horizonte, o município possui população de 23.218 habitantes (CENSO DEMOGRÁFICO IBGE, 2010).



**Mapa 1-** Localização do Município de Ibiá – MG. Autor: REIS, 2010.

O clima é tropical de altitude (sistema de Köppen), tendo verões brandos e úmidos. A temperatura média anual é de 20,4° C, a média máxima é de 26,5° C e a média mínima de 15,7° C; o índice médio pluviométrico anual é de 1574 mm (CPTEC, 2012). Seguindo a dinâmica do Cerrado brasileiro, as chuvas são concentradas no período mais quente do ano, sendo que nos meses de inverno a pouca precipitação. O tipo de agricultura e uso das pastagens sofre influência direta da periodicidade das chuvas, sendo que em partes do ano são utilizadas no município o tipo de agricultura irrigada para suprir a demanda hídrica.

Em relação ao relevo, ~~o mesmo~~ caracteriza-se por apresentar: 30% ondulado, 20% montanhoso e 30% plano, com altitudes variando entre 877 m (foz do córrego do Desemboque) e 1347 m (Serra da Bocaina). A região tem grande potencial hidrelétrico, é banhada pelos Rios Quebra Anzol e Misericórdia que fazem parte da bacia hidrográfica do

Araguari e por extensão nas bacias do Paranaíba e Paraná (Diagnóstico dos Recursos Hídricos Disponíveis - CBH Araguari, 2009). Pelas características do relevo as áreas utilizadas para a agricultura se concentram nas regiões com relevo menos acentuado, cabendo às áreas de relevo medianamente dissecado a presença de pastagens e dissecado a presença de vegetação natural.

O município se situa na formação Brasília e tem como principais grupos: Grupo Araxá e Grupo Ibiá. O Grupo Araxá, constituído por pacote metavulcano-sedimentar, onde predominam a presença de micaxistos de origem sedimentar e vulcânica. Apresentam também minerais acessórios, tais como, a granada, rutilo, zircão e turmalina. O Grupo Ibiá é formado por depósitos sedimentares do período de glaciação neoproterozóica. Esse grupo é dividido em duas áreas, a formação Rio Verde e Formação Cubatão. A Formação Rio Verde é a porção superior do Grupo Ibiá, composta por filitos calcíferos. Além dos dois grupos citados, a área estudada ainda abrange o Grupo Mata da Corda; Grupo Canastra; Granitos e Granitóides Pós-Tectônicos e Quaternário/Terciário (CBH ARAGUARI, 2009).

Em relação aos solos o município tem em sua maioria elevado percentual de Latossolo Vermelho-Amarelo. Os latossolos têm em seu horizonte B intemperismo avançado, são normalmente solos profundos, ácidos e porosos. Tais características fazem com que áreas sejam susceptíveis a erosão com formação de ravinas e voçorocas. (CBH ARAGUARI, 2009).

O município está inserido no Bioma Cerrado, área de savana brasileira. Existem diversas variações fisionômicas ao longo de grandes áreas. É constituído por árvores relativamente baixas (até 20 metros), que se encontram em meio a arbustos, subarbustos e vegetação de gramíneas. Até a década de 1950, o bioma permaneceu praticamente inalterado, mas a partir de 1960 houve grande avanço da pecuária e agricultura extensiva. Durante as décadas de 1970 e 1980 com o deslocamento das fronteiras agrícolas houve rápida expansão das áreas modificadas por ação antrópica, o que resultou em 67% de alteração do bioma original, restando apenas 20% de áreas em estado conservado. Desde 1990 os governos e diversos órgãos da sociedade buscam estratégias para conservar o que resta do Cerrado, visando uma forma de desenvolvimento sustentável (IBAMA, 2009).

## **2.2 Mapeamento do Uso dos Solos**



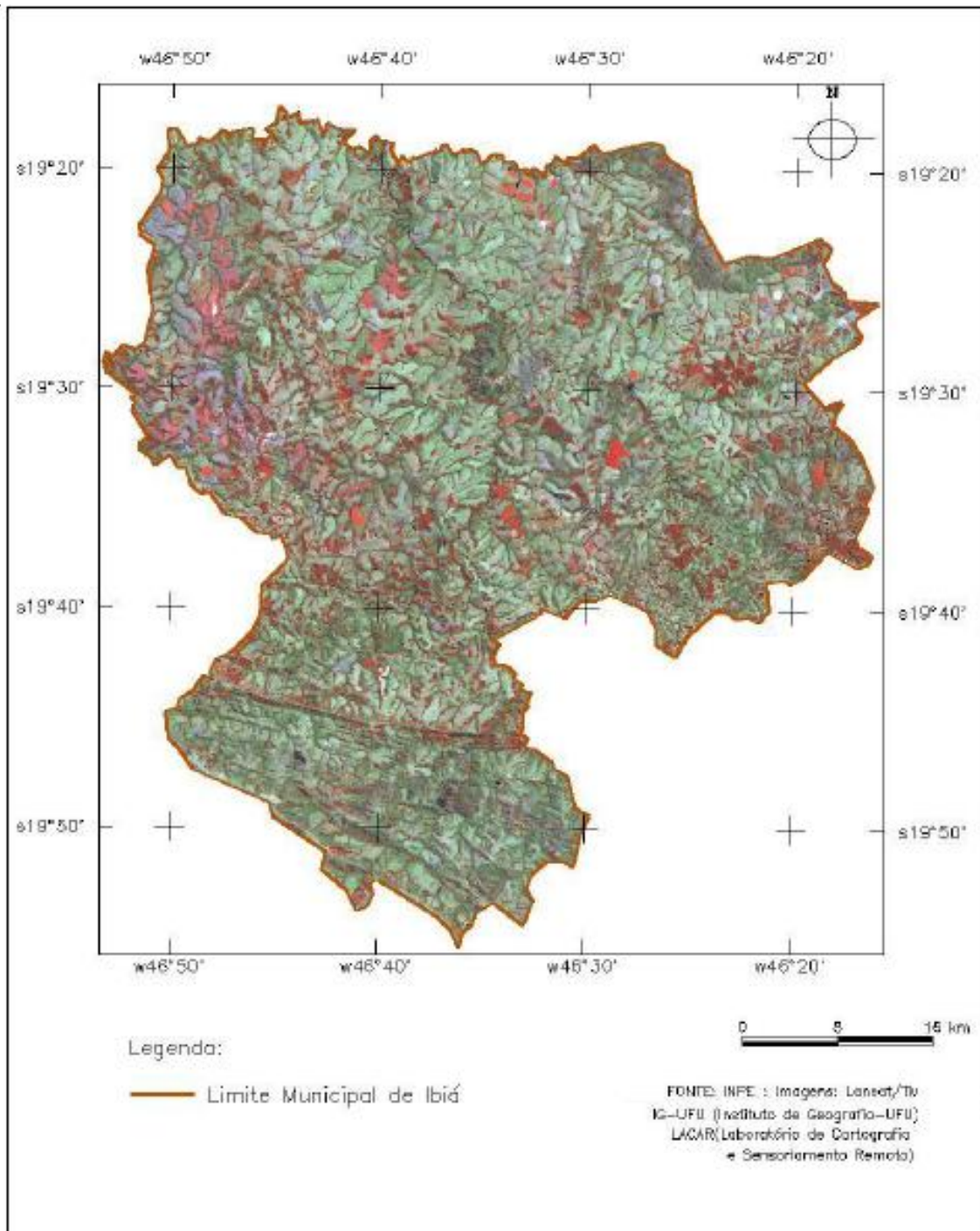
O mapeamento do Uso dos Solos em Ibiá para o ano de 2012 foi elaborado de acordo com as seguintes etapas:

**A) Elaboração da Base Cartográfica:** a base cartográfica foi elaborada na escala de 1:100.000, através da importação das folhas topográficas digitais do IBGE, formato DGN, para o software AutocadMap, onde foram recortadas de acordo com o limite do município;

Posteriormente, as informações da hidrografia e os limites foram exportados para o formato dxf, e importados para o SPRING 5.1.8;

**B) Obtenção e Geração da Carta-Imagem:** foi obtida a imagem de satélite TM / LANDSAT 5 (órbita 221 / ponto 074) do mês de Janeiro do ano de 2012, no site do INPE. Utilizando-se o software SPRING foi gerada a Carta-Imagem (Mapa 2), composição colorida TM/LANDSAT 3B4G5R, utilizando os seguintes passos:

\_ **Leitura da Imagem:** Utilizou-se o módulo IMPIMA do software SPRING para a leitura da imagem no formato TIFF, seleção da área de interesse e exportação para o módulo SPRING;



**Mapa 2** – Carta-Imagem do Município de Ibiá – MG: imagem LANDSAT TM5 composição colorida 3B4G5R de Janeiro de 2012. Org.: SOUZA, 2012.

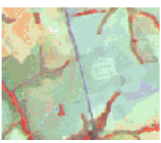

– **Correção Geométrica:** utilizando-se a função registro de imagem, fez-se a correção geométrica da imagem, tomando-se no mínimo 10 pontos de controle e um polinômio de 2º

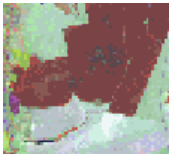

grau. Os pontos de controle foram obtidos da base cartográfica no formato Digital, escala 1:100.000. O erro quadrático médio do registro obtido foi de 3 metros;

\_ **Ampliação de Contraste:** geralmente, os níveis de cinza originais de uma cena, obtidos por um sistema sensor qualquer, não ocupam todo o intervalo de 256 níveis. Com o objetivo de melhorar a qualidade visual da imagem, foram aplicadas operações de contraste linear nas 3 bandas do visível e infra-vermelho próximo (VNIR);

\_ **Composição Colorida:** A utilização de composição colorida é fundamental, uma vez que o olho humano é capaz de discriminar mais facilmente matizes de cores do que tons de cinza. Foram então associadas à cada uma das 3 bandas uma cor (azul, verde e vermelha), produzindo uma imagem falsa-cor do tipo RGB. A carta-imagem gerada a partir de imagem do sensor TM/Landsat, serviu para delimitar as áreas ocupadas pelos tipos de usos;

**C) Interpretação da Imagem:** A interpretação da imagem foi feita por meio do classificador Batthacharya. As amostras para treinamento do classificador seguem o padrão da Chave-de-Interpretação (Quadro 1). Foi realizada também a correção dos polígonos através da interpretação assistida “em tela” (monitor de vídeo), com apoio de uma chave de interpretação, utilizando o software SPRING;

Uso dos Solos em 2012	Descrição do Uso	Padrões característicos de interpretação	Exemplo
1 – Agricultura	Áreas utilizadas com culturas anuais ou perenes em 2012.	Textura Lisa, Padrão Geométrico, Tonalidade Verde, Laranja e Vermelho.	
2 – Pastagem	Áreas utilizadas com pastagens plantadas ou naturais em 2012.	Textura média, Padrão Geométrico, Tonalidade Amarelo, Verde e Vermelho.	

3 – Silvicultura	Áreas de reflorestamento de Pinus ou Eucalipto em 2012.	Textura rugosa, Padrão Geométrico, Tonalidade Vermelho escuro.	
4 - Cobertura Vegetal Natural	Nesta categoria estão incluídas as áreas de Cerrado e Mata Ciliar em 2012.	Textura rugosa, Padrão irregular, Tonalidade Vermelho médio e escuro.	

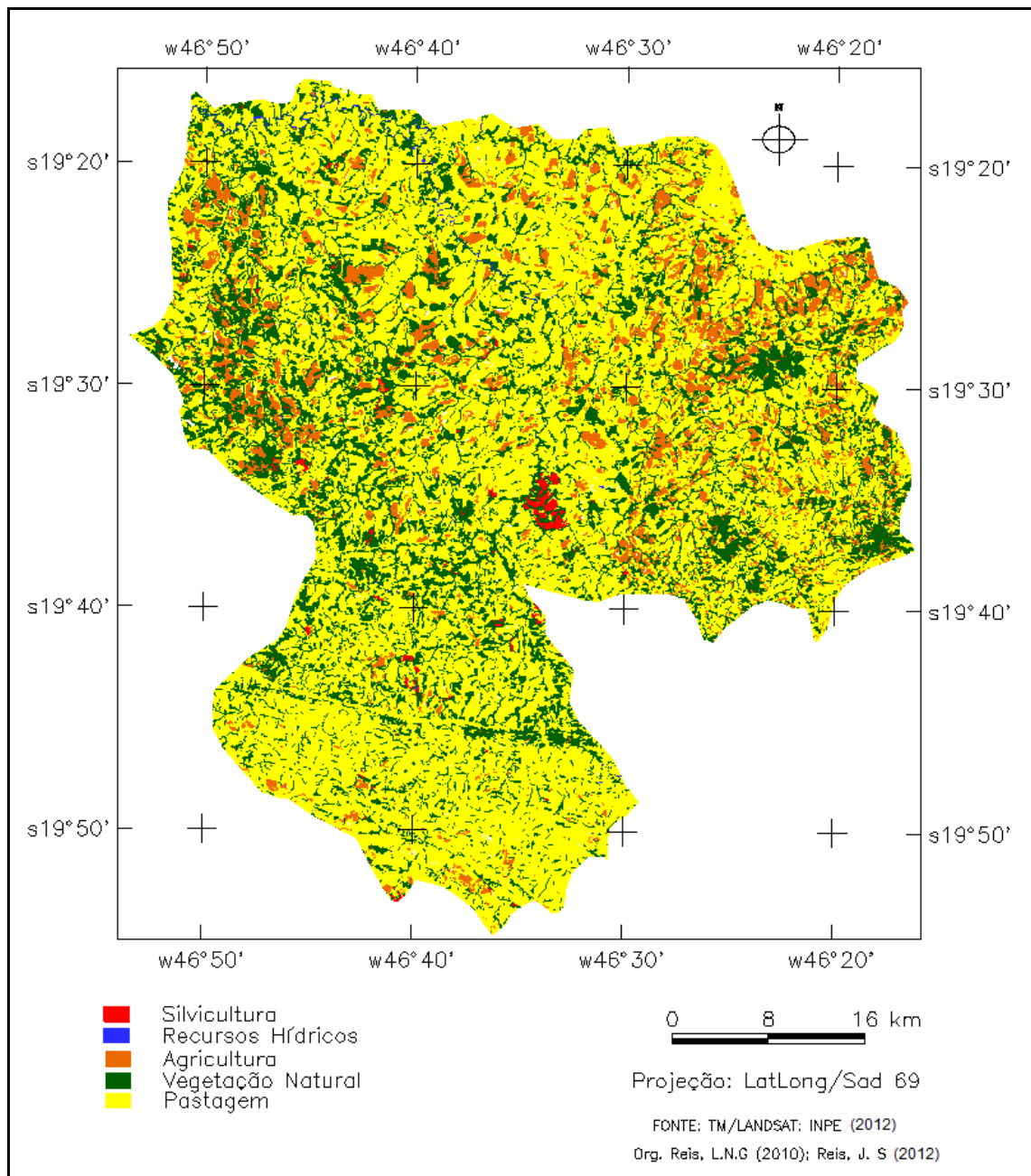
**Quadro 1** - Chave de Interpretação utilizada para o mapeamento do Uso dos Solos em 2012 do município de Ibiá - MG, composição colorida TM3B4R5G. Org.: SOUZA, 2012.

**D) Produção mapa final:** o mapa final foi produzido na extensão SCARTA 5.1.8. Foram inseridos legenda, escala e outros padrões geográficos importantes.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado da área analisada tem-se o mapa do uso dos solos de Ibiá – MG do ano de 2012 (Mapa 3). Foram mapeadas cinco categorias de uso: vegetação natural (Cerrado e mata ciliar), agricultura, pastagem, silvicultura e drenagem.

O município escolhido mostra de forma representativa o uso dos solos e constituição da paisagem na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, no que diz respeito a áreas ocupadas pela agricultura sobre áreas originalmente de Cerrados e também grandes áreas usadas para pastagem. Tais transformações tem impacto direto sobre a qualidade ambiental. Os avanços ocorridos na década de 1960 e seguintes, impulsionados pela interiorização do capital levaram à pecuária e à agricultura extensiva, com o arroz, soja, trigo e outros, deram início a uma acelerada e desordenada ocupação da região do Cerrado, baseado em exploração extrativista e em muitos casos predatória (IBAMA, 2009).



**Mapa 3** – uso dos solos do município de Ibiá – MG no ano de 2012. Autores: SOUZA; REIS, 2012.

Os resultados das “Medidas de Classes” apresentadas pelo software SPRING 5.1.8, apontam que cerca de 66% da área do município é ocupada por pastagens; 22% ocupada por áreas de vegetação natural; 9% ocupada por áreas de agricultura; 1,5% por silvicultura; 0,5% por recursos hídricos e 1% por área urbana e outros (construções no meio rural). Os resultados

mostram o intenso processo de transformações da paisagem. A tabela 1 mostra as áreas ocupadas por cada tipo de uso em km<sup>2</sup>.

<i>CLASSES</i>	<i>km<sup>2</sup></i>
Pastagem	1797,36
Vegetação Natural	613,81
Agricultura	241,95
Silvicultura	30,71
Recursos Hídricos	11,17
Área Urbana e outros	13,00
<b>Total</b>	<b>2708,0000</b>

**Tabela 1** – Medidas de Classes de Uso dos Solos em Ibiá – MG. Org.: SOUZA, 2012.

O uso da maior parte das áreas do município de Ibiá para a pastagem deve-se ao fato de que partes consideráveis do município não são propícias para a agricultura. O relevo que constitui a paisagem, em sua maioria ondulado, dificulta o emprego de técnicas agrícolas avançadas (correção dos solos, irrigação e outros), por isso essas áreas tem em sua maioria a utilização como pastagens. As mesmas visam suprir a demanda de produção de gado leiteiro, grande parte comprado pela fábrica da Nestlé de leite em pó, como também para fabricação de queijo tipo “Minas” e “Canastra” (PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIÁ, 2012). O índice de relevo ondulado nas regiões mais acidentadas torna impróprio também o uso para pastagem. Nessas áreas se concentram a maior parte da vegetação natural, sendo usadas pelos os produtores como suas áreas de reserva da vegetação natural.

O mapeamento do uso dos solos apresentou o grande nível de utilização das áreas do município de Ibiá para fins de crescimento econômico ligado ao setor agropecuário. Nesse aspecto Ibiá se destaca a nível estadual e nacional. Segundo dados do IBGE (2011), em trabalho realizado em parceria com os Órgãos Estaduais de Estatística, Secretarias Estaduais de Governo e Superintendência da Zona Franca de Manaus, o município tem o valor adicionado bruto da agropecuária, na ordem de R\$192.665.000,00, ocupando a 66<sup>a</sup> posição nacional e a 15<sup>a</sup> estadual do PIB Agropecuário. Na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba o município ocupa uma das posições mais elevadas, atrás apenas do município de Uberaba. Destacam-se entre os 100 maiores: Uberaba (9<sup>o</sup>), Uberlândia (20<sup>o</sup>), Patrocínio (21<sup>o</sup>),

Perdizes (24°), Sacramento (26°), Araguari (41°), Rio Paranaíba (46°), Coromandel (48°), Patos de Minas (52°), Frutal (56°) e Monte Alegre de Minas (65°).

A tabela 2 apresenta resultados do Censo Agropecuário do IBGE (2006) realizado em Ibiá. Destaca-se a produção de leite que ultrapassa a casa dos 29 milhões de litros ao ano; número de cabeças de bovinos e de gado de leite e também as culturas temporárias de café, milho, feijão e soja.

<i><b>PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA</b></i>	<i><b>UNIDADE DE MEDIDA</b></i>
Espécie de efetivo - Bovinos: Número de cabeças	92.571 cabeças
Espécie de efetivo - aves: número de cabeças	41.473 cabeças
Espécie de efetivo – Gado de Leite (vacas ordenhadas)	9.850 cabeças
Quantidade de leite cru produzido	29,431 milhões de litros
Produtos da lavoura temporária - café em grão	3.215 toneladas
Produtos da lavoura temporária - feijão em grão	4.756 toneladas
Produtos da lavoura temporária - Milho em grão	70.089 toneladas
Produtos da lavoura temporária - Soja em grão	12.317 toneladas

**Tabela 2** – Produção Agropecuária de Ibiá – MG. Fonte: Censo Agropecuário IBGE, 2006. Org.: SOUZA, 2012.

Destaca-se atualmente no município de Ibiá a instalação de duas usinas/destilarias sucroalcooleiras e previsão de instalação de mais uma até o ano de 2015. Tal situação expressa à realidade da mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba como área de expansão de cana-de-açúcar. Sabe-se que a instalação de empreendimentos desse porte trazem impactos ambientais e sociais importantes, no que diz respeito a deslocamentos de trabalhadores para o corte da cana, que sobrecarrega os serviços dos municípios próximos; como também impactos no solo, recursos hídricos, fauna e flora pela implantação de extensas áreas da monocultura de cana. A fotografia 1 apresenta uma das usinas já implantadas no município (Destilaria Planalto) e sua respectiva localização. Nota-se pela imagem que toda a área no entorno da destilaria é utilizada para a produção da monocultura de cana-de-açúcar.





**Fotografia 1** – Vista parcial da Destilaria Planalto no município de Ibiá - MG. Autor: BRITO, 2011.

A cultura da cana-de-açúcar tem expandido suas fronteiras no Brasil, substituindo às áreas que antes eram ocupadas por pastagens e demais culturas. Isso pode ser explicado pelo aumento da demanda pelo etanol, biocombustível que é visto como a solução dos problemas energéticos. O uso dessas novas formas de obtenção de energia surgiu devido à especulação



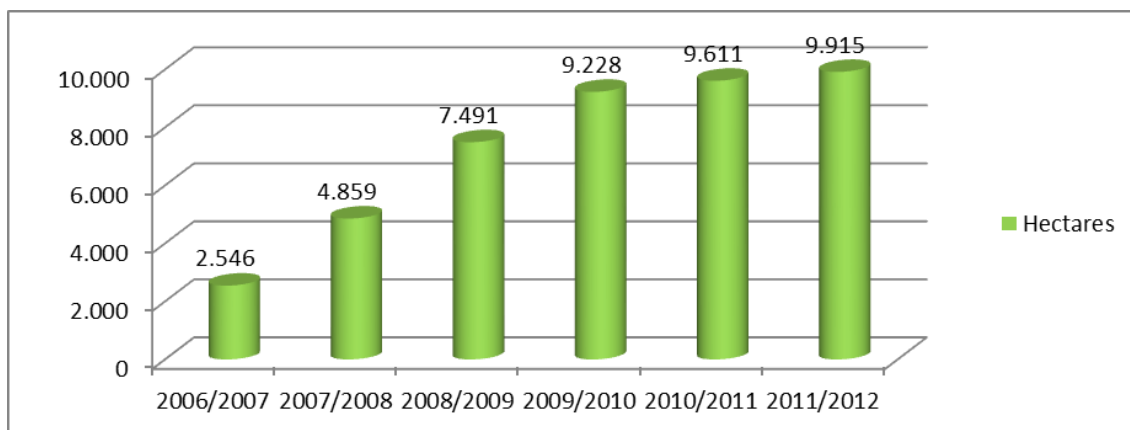
financeira sobre o novo paradigma da sustentabilidade ambiental. Atualmente, o Brasil é líder nas tecnologias de produção do etanol extraído da cana-de-açúcar, sendo responsável por 45% da produção mundial, feita em mais de 400 usinas e destilarias (GONÇALVES, 2009).

Estudos realizados por Reis e Souza (2009) mostraram a rápida expansão da cana-de-açúcar em Ibiá. O mapeamento temporal realizado utilizando também imagens do satélite LANDSAT TM5 dos anos de 2006, 2008 e 2009, mostraram que a cana-de-açúcar ocupava 2.980 hectares no ano de 2006. No ano de 2008 apresentou 4.995 hectares de cana-de-açúcar. Para o ano de 2010 o resultado alcançou o resultado de 6.780 hectares. Tais resultados mostram que as áreas ocupadas com a plantação da cana-de-açúcar dobraram de área em 3 safras, desde 2006. Pela comparação do Uso dos Solos nas áreas de cana nos três anos estudados, chegou-se a conclusão de que as áreas de cana-de-açúcar estão se expandindo em Ibiá sobre áreas antes ocupadas por pastagem. A fotografia 2 mostra extensas áreas usadas para a monocultura de cana-de-açúcar em Ibiá e sua respectiva localização.



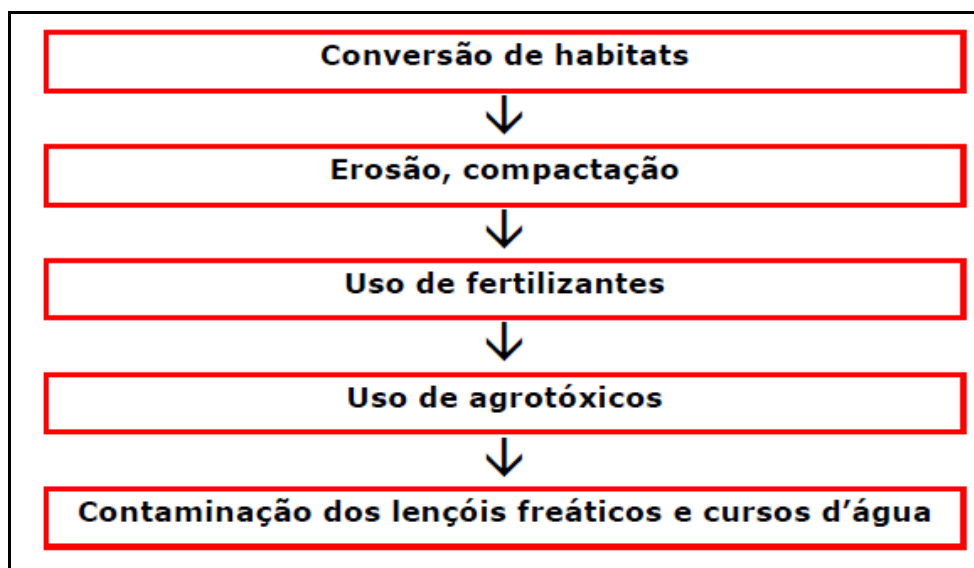
**Fotografia 2** – Área de monocultura de cana-de-açúcar em Ibiá – MG. Autor: BRITO, 2011.

Dados mais recentes do CANASAT mostram o crescimento das áreas de cana-de-açúcar em Ibiá. O projeto CANASAT foi criado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e tem por objetivo identificar e mapear a cultura da cana-de-açúcar por meio de imagens de satélite de observação da terra. O gráfico 1 indica o crescimento das áreas de monocultura de cana desde a safra 2006/2007 até a atual de 2011/2012. Nota-se que desde o ano de 2006 são gerados resultados no CANASAT e se comparado o crescimento das áreas de cana-de-açúcar nos últimos 6 anos, o aumento foi de 389%. Isso mostra a profunda alteração da paisagem sofrida em menos de uma década de inserção da monocultura.



**Gráfico 1** – Área de monocultura de Cana-de-açúcar em Ibiá – MG. Fonte: CANASAT, 2012. Org.: SOUZA, 2012.

A dinâmica econômica do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, centrada na produção agropecuária e explicitada pela pesquisa realizada no município de Ibiá, mostra o elevado grau de antropofização pela utilização agrícola e extensas áreas de pastagens. Resultado disso tem-se a existência de fragmentos de áreas de vegetação preservada, concentradas em sua maioria nas áreas de proteção ambiental obrigatória (Áreas de Preservação Permanente). Os impactos ambientais são eminentes, seja em relação aos solos, recursos hídricos, fauna, flora e outros. No caso da agricultura o Ministério do Meio Ambiente (2012) aponta o ciclo degradante da agricultura, que mostra os impactos ambientais (ver Figura 1). É possível perceber através da sistematização que o emprego das tecnologias de correção dos solos do cerrado e uso de agrotóxicos e fertilizantes, acarretam a contaminação do solo, dos recursos hídricos, além de problemas referentes a processos erosivos.



**Figura 1** – Ciclo Degradante da Agricultura. Fonte: MMA, 2012. Org.: SOUZA, 2012.

Mudanças positivas podem ocorrer para melhorias da qualidade ambiental a partir do uso de novas tecnologias seja no campo das atividades agropecuárias, como também nas de gestão do território, como no caso apresentado o uso do Geoprocessamento. A Agenda 21 brasileira para a agricultura do Ministério do Meio Ambiente (1999), afirma que a principal estratégia para a melhoria da qualidade ambiental nas áreas de Cerrado é de que o mesmo deixe de ser vistos basicamente como fronteira cuja vocação central é a produção de commodities (grãos, cana-de-açúcar, carnes, algodão, entre outros) e passe a ser valorizados pela riqueza que já possuem e pela diversidade dos Ecossistemas ali existentes. O efeito multiplicador sobre a geração de riquezas vindo do aproveitamento dos recursos naturais pode ser muito maior que a especialização em produtos cuja exploração supõe a drástica redução da biodiversidade.

A mudança do “olhar” sobre as áreas de Cerrados e o emprego de políticas eficazes de gestão do território, aliadas ao uso de tecnologias (Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto e outras), proporcionará positivas ações de uso sustentável e conservação. Cabe ao poder público e sociedade civil debater sobre os benefícios e malefícios do uso intenso dos Cerrados, de forma a buscar em conjunto novas estratégias de intervenção econômica.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os resultados obtidos no município de Ibiá mostram que o mesmo sofreu grandes transformações do uso dos solos, comprovando o alto grau de antropofização, seguindo a

tendência do Triângulo e Alto Paranaíba, de exploração e utilização em grande escala dos solos pelas atividades agropecuárias e agroindustriais. Faz-se necessário de políticas que possam regular o uso do solo, assegurar a conservação das áreas de preservação e controle da utilização dos recursos naturais, afim de que o desenvolvimento aconteça sem grandes danos ao meio ambiente e a sociedade.

A utilização de softwares de Geoprocessamento e de técnicas de Sensoriamento Remoto para fins de mapeamento de Uso de Solos se mostraram eficazes no monitoramento de mudanças da paisagem ocorridas em curto espaço de tempo. Podem e devem ser utilizados para fins de planejamento e gestão do território, visando o desenvolvimento econômico e cumprimento de normas e condutas ambientais. A utilização de imagens de satélite para a análise das alterações seguindo a metodologia empregada neste trabalho chegou a resultados plausíveis, mostrando a sua eficácia no monitoramento da paisagem.

## **5. AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao FAPEMIG pelo apoio e fomentação a essa pesquisa (Grupo Emergente de Pesquisa, processo Nº: APQ-02901-09). Ao Instituto de Geografia - UFU que disponibilizou o transporte para os trabalhos de campo e os materiais, softwares e equipamentos disponibilizados pelo Laboratório de Cartografia e Sensoriamento Remoto. A concessão de bolsa de graduação do Programa de Educação Tutorial (PET/MEC) e concessão de bolsa de mestrado CNPq.

## **6. REFERÊNCIAS**

- ASSAD, E. D. **Sistema de Informações Geográficas: Aplicados na Agricultura**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 1998. pp.13-434.
- BACCARO, C. A. D.; FERREIRA, I. L.; ROCHA, M. R.; RODRIGUES, S. C. Mapa geomorfológico do Triângulo Mineiro: uma abordagem morfoestrutural-escultural. In: **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 13 (25) p.115-127. Jan/Dez., 2001.
- BRITO, J. L. S. **Fotografias das áreas de cana-de-açúcar do município de Ibiá**. Campo realizado em setembro de 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Dados das safras de Cana-de-açúcar em Ibiá MG do projeto CANASAT**. Brasília: INPE, 2012. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/>. Acesso em: março de 2012.

\_\_\_\_\_. **Imagens Satélite LANDSAT TM5**. Brasília: INPE, 2012. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: março de 2012.

\_\_\_\_\_. **Software Spring 5.1.8**. Brasília: INPE, 2011. Disponível em: <http://www.spring.org.br/>. Acesso em: novembro de 2011.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARAGUARI (CBH ARAGUARI).

**Diagnóstico de Recursos Hídricos Disponíveis**. Araguari: CBH Araguari, 2009. Disponível em: <http://www.cbharaguari.org.br/>. Acesso em: fevereiro de 2012.

CLEPS JUNIOR, J. ; OLIVEIRA, V. M. . As Estratégias de Agroindustrialização no Cerrado Mineiro: o processo de gestão do território pelas empresas das cadeias grãos e carnes do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba. In: **XIV Encontro Nacional de Geografia Agrária**, 1998, Presidente Prudente (SP). Anais - Comunicações . . . XIV Encontro Nacional de Geografia Agrária. Pres. Prudente, SP : FCT - Dep. de Geografia/ UNESP, 1998. v. I. p. 39-41.

CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS (CPTEC-INPE). **Clima e precipitação do município de Ibiá – MG**. Brasília: CPTEC, 2012. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/>. Acesso em: março de 2012.

EMBRAPA CERRADOS. Consequências Ambientais da Fragmentação de Habitats no Cerrado. **Cerrados Ecologia e Flora – Volume 1**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

GONÇALVES, D. B. **Considerações sobre a expansão recente da lavoura canavieira no Brasil**. Informações Econômicas, SP, v.39, n.10, out. 2009. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/ie/2009/tec7-1009.pdf>. Acesso em: janeiro de 2009.

HENRIQUES, R. P. B. O futuro ameaça. **Ciência Hoje**. Rio de Janeiro, v. 33, n. 195, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010 – Contagem da população em Ibiá - MG**. Brasília: IBGE, 2010. Disponível em:

[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem\\_final/tabela1\\_1\\_17.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/contagem_final/tabela1_1_17.pdf). Acesso em: janeiro de 2012.

\_\_\_\_\_. Cidades. **Características e localização do município de Ibiá - MG**. Brasília: IBGE, 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>. Acesso em: janeiro de 2012.

\_\_\_\_\_. **Censo Agropecuário do ano de 2006 – informações sobre Ibiá – MG**. Brasília: IBGE, 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm> Acesso em: janeiro de 2012.

\_\_\_\_\_. Cidades. **Produto Interno Bruto de Ibiá – MG**. Brasília: IBGE, 2011. Disponível em: : <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>. Acesso em: março de 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: Projetos de Conservação e Manejo de Ecossistemas**, 2009. Disponível em:

<<http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/cerrado.htm>. >. Acesso em: Março de 2012.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. **Conservation of the brazilian Cerrado**. Conservation Biology, n. 19, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Agenda 21 brasileira para a agricultura sustentável**. Brasília: MMA, 1999. Disponível em:

\_\_\_\_\_. **Ciclo de degradação da agricultura**. Brasília: MMA, 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/>. Acesso em: fevereiro de 2012.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**, São Paulo: Blucher, 2008. 363 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IBIÁ MG. **Banco de dados**. Disponível:

<[www.ibia.mg.gov.br](http://www.ibia.mg.gov.br)> Acesso em: janeiro de 2012..

REIS, L. N. G.; SOUZA, J. R. **MEOTODOLOGIA DE MAPEAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR NO MUNICÍPIO DE IBIÁ-MG POR MEIO DE TÉCNICAS DE**

SENSORIAMENTO REMOTO. In: **XIV Semana de Geografia**. Anais... Uberlândia:  
Instituto de Geografia, 2009.

RESENDE, T. M. **Conversão de uso e potencial de estoque de carbono nos diferentes usos do solo e cobertura vegetal na bacia do Ribeirão bom Jardim no Triângulo Mineiro (MG)**. (Dissertação de mestrado). Uberlândia: UFU, 2011. 141 p.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5ª ed. Uberlândia: Edufu, 2003.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: FFLCH-USP, n. 8., 1994. p.63-74.

SANO, E. E.; JESUS, E. T.; BEZERRA, H. S. **Uso de um sistema de informação geográfica para quantificação de áreas remanescentes do Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001.