

# ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA-MG UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO

MARIANE REZENDE <sup>1</sup>

JUSSARA SANTOS ROSENDO<sup>2</sup>

## RESUMO

O presente trabalho é resultado da pesquisa realizada no município de Ituiutaba – MG, localizado na Mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, entre as coordenadas geográficas 18° 58' 08" de latitude Sul e 49° 27' 54" de longitude Oeste. O objetivo do trabalho consistiu em mapear o uso da terra e a cobertura vegetal natural do município de Ituiutaba – MG, a partir de três períodos distintos (1987; 1997 e 2007), a partir da utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, que podem ser considerados como alternativas viáveis, se não únicas, de acompanhamento temporal em extensas áreas, como um estado, região ou município, principalmente ao se considerar o acentuado dinamismo dos municípios inseridos nas áreas ocupadas pelo Cerrado onde as modificações de uso e ocupação da terra possuem ritmos acelerados em decorrência da substituição da vegetação natural por áreas agricultáveis. Como resultados foram obtidos mapas de uso da terra e cobertura vegetal para os anos de 1987, 1997 e 2007 sendo possível a análise da dinâmica espaço-temporal da ocupação ao longo do tempo. Foram identificadas sete classes de uso da terra para os três períodos, sendo que para o ano de 2007 estas classes ocupam as seguintes percentagens com relação à área total do município: vegetação natural (18,92 %); pastagem (65,73%); agricultura (9,81%); cana-de-açúcar (3,4 %); reflorestamento (0,02 %); área urbana (0,96 %) e corpos d' água (1,09 %).

**Palavras-chave:** evolução do uso da terra; sensoriamento remoto; Ituiutaba-MG.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Geografia da FACIP/UFU (Faculdade de Ciências Integradas do Pontal da Universidade Federal de Uberlândia), Ituiutaba-MG, bolsista PIBIC/CNPq/UFU. E-mail: marianerezende@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professora do curso de Geografia da FACIP/UFU, Ituiutaba-MG. E-mail: jussara@pontal.ufu.br

# ANALYSIS OF THE EVOLUTION'S OCCUPATION OF THE LAND'S USE IN THE ITUIUTABA'S MUNICIPALITY USING TECHNIQUES OF GEOPROCESSING AND REMOTE SENSING

## ABSTRACT

The present paper is a result of a research made in Ituiutaba's municipality, it's located in a mesoregion of the Triângulo Mineiro and Alto Paranaíba, between the geographies coordinating 18° 58' 08" in South latitude and 49° 27' 54" in West longitude. The objective of this research consists in mapping the use of the land and the natural vegetal covering of the Ituiutaba's municipality, from three distinctive periods (1987, 1997 and 2007) on using the techniques of geoprocessing and remote sensing, that can be consider as viable alternatives, maybe uniques, which can make temporal attendance in the extensives areas, as a state, a region or a municipality, mainly when its considerate the accentuate dynamism from the municipality inserted in the areas occupied by Savannas, where the modifications of the use and occupation of the land has accelerated the rhythm because natural vegetation has been replaced by farmable areas. As results they obtained maps of the land's use and vegetal coverage from the 1987, 1997 and 2007 years, making possible and analysis of the occupation spatial and temporal along the time. They identified seven categories of the land's use for the three periods, but in the year 2007 these categories occupied the following percentages in relation to the total area of the municipality: natural vegetation (18,92%); grazing (65,73%); agriculture (9,81%); sugar cane (3,4%); reforestation (0,02%); urban area (0,96%) and water's bodies (1,09%).

**Keywords:** the evolution of the land's use; remote sensing; Ituiutaba-MG.

## INTRODUÇÃO

O presente artigo é um dos resultados do projeto de iniciação científica denominado ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA OCUPAÇÃO DO USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA – MG, UTILIZANDO TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, que se encontra inserido no projeto ARAGUARI, ITUIUTABA e PATOS DE MINAS: agentes econômicos e reestruturação urbana, em parceria com o Laboratório de Geografia Humana e Ensino (LAGHEN) da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal (FACIP-UFU).

O objetivo geral da presente pesquisa é mapear o uso da terra e a cobertura vegetal natural do município de Ituiutaba – MG, a partir de três períodos distintos (1987; 1997 e 2007). Para tal, foram utilizadas técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

As técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento podem ser consideradas como alternativas viáveis, se não únicas, de prover o acompanhamento temporal e sinóptico em extensas áreas como as do Cerrado brasileiro, principalmente considerando o acentuado dinamismo dos municípios inseridos nestas áreas onde as modificações de uso e

ocupação da terra possuem ritmos acelerados em decorrência da substituição da vegetação natural por áreas agricultáveis.

Com melhorias tecnológicas nos solos do Cerrado a produção agrícola nessas áreas tem aumentado, e como consequência aumenta também a interferência do homem sobre o meio, sendo de suma importância à realização de estudos que acompanhem a dinâmica dessa ocupação.

O conhecimento atualizado da distribuição e da área ocupada pela agricultura, vegetação natural, áreas urbanas e edificadas, entre outras, bem como informações sobre as proporções de suas mudanças, se tornam cada vez mais necessárias aos legisladores e planejadores (GRIGIO, AMARO, DIODATO, 2009). Desse modo, existe a necessidade de atualização constante dos registros de uso da terra, para que suas tendências possam ser analisadas.

Neste sentido, as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento são de grande importância para o acompanhamento e atualização da dinâmica espaço-temporal do uso da terra e da cobertura vegetal do município de Ituiutaba, pois tornam possíveis a obtenção de dados de maneira rápida, confiável e repetitiva, em diferentes faixas espectrais e escalas espaciais e temporais.

A escolha do município de Ituiutaba, como objeto de estudo da presente pesquisa, se deu em virtude da relevância que Ituiutaba exerce sobre a região através da influência social, econômica e educacional, além da carência de pesquisas científicas na área.

Sem o advento da tecnologia e o acesso gratuito a dados confiáveis, algumas pesquisas não poderiam ser realizadas, como exemplo, tem-se o mapeamento do uso da terra no ano de 1987 a partir da utilização de imagens de satélite, disponibilizadas sem custo algum pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O mapeamento visando a evolução da ocupação do uso da terra, da área urbana, da cobertura vegetal natural do município de Ituiutaba, aliado às análises elaboradas a partir deste trabalho, podem tornar-se referência para estudos posteriores nas mais diversas áreas do conhecimento, no próprio município ou na região de maneira geral.

## **2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS**

O município de Ituiutaba possui população estimada de 92.727 habitantes (IBGE, 2007), uma área de 2.595 km<sup>2</sup>, localizado na Mesorregião do Triângulo

Mineiro e Alto Paranaíba (mapa 1), entre as coordenadas geográficas 18° 58' 08" de latitude Sul e 49° 27' 54" de longitude Oeste.

As altitudes variam entre 769 m e 550 m, possui clima tropical quente e úmido (segundo a classificação de Köppen), com temperaturas médias que variam entre 14°C e 31°C, precipitação média anual de 1.470 mm.

Estando inserido sob a vegetação típica de Cerrado, possui vegetação de mata de galeria ou ciliar, mata mesofítica ou subcaducifólia de encosta, mata de várzea, cerradão, cerrado *stricto sensu*, campo sujo ou cerradinho, campo limpo ou hidromórfico e vereda.

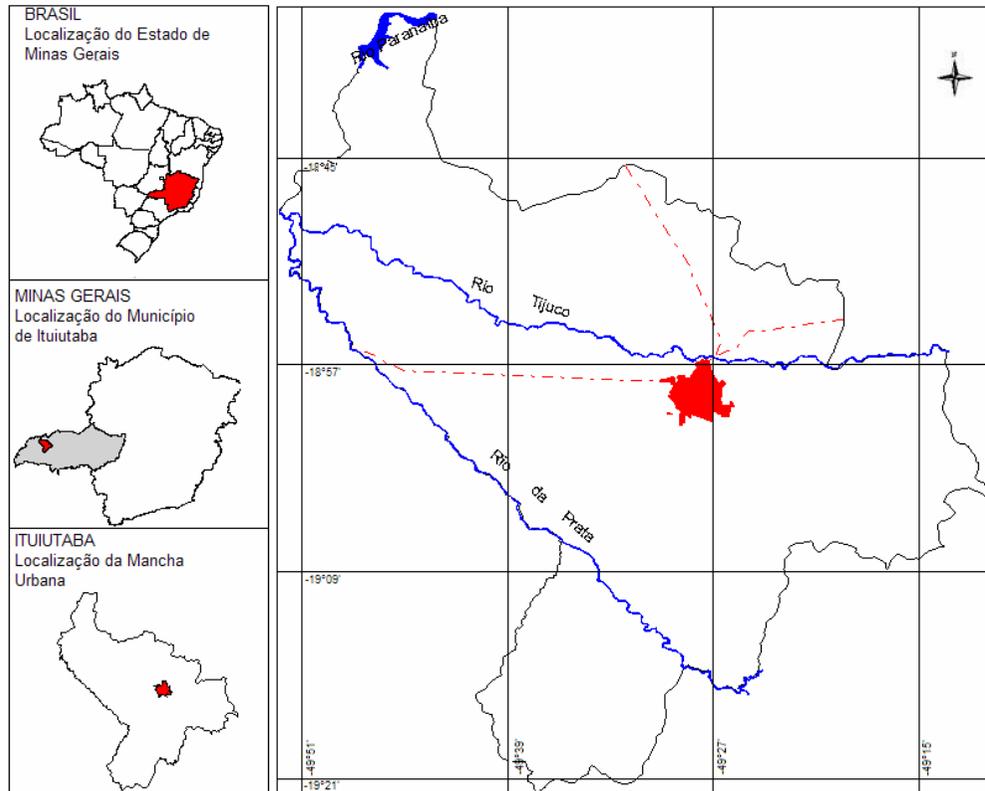
Os tipos de solos encontrados são, predominantemente, Latossolos (Latosolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Roxo (ITUIUTABA, 2009)<sup>3</sup>.

O município de Ituiutaba faz parte da Bacia Sedimentar do Paraná, inserido no Grupo Bauru com Formação Vale do Rio do Peixe, Formação Marília e Formação Serra Geral. (CODEMIG, 2003).

---

<sup>3</sup> Os dados referentes à caracterização física da área foram extraídos do site da Prefeitura Municipal de Ituiutaba-MG, Para mais informações acessar [www.ituiutaba.mg.gov.br](http://www.ituiutaba.mg.gov.br).

LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA - MG



Convenções Cartográficas

- - - Rodovias
- Limite do Município

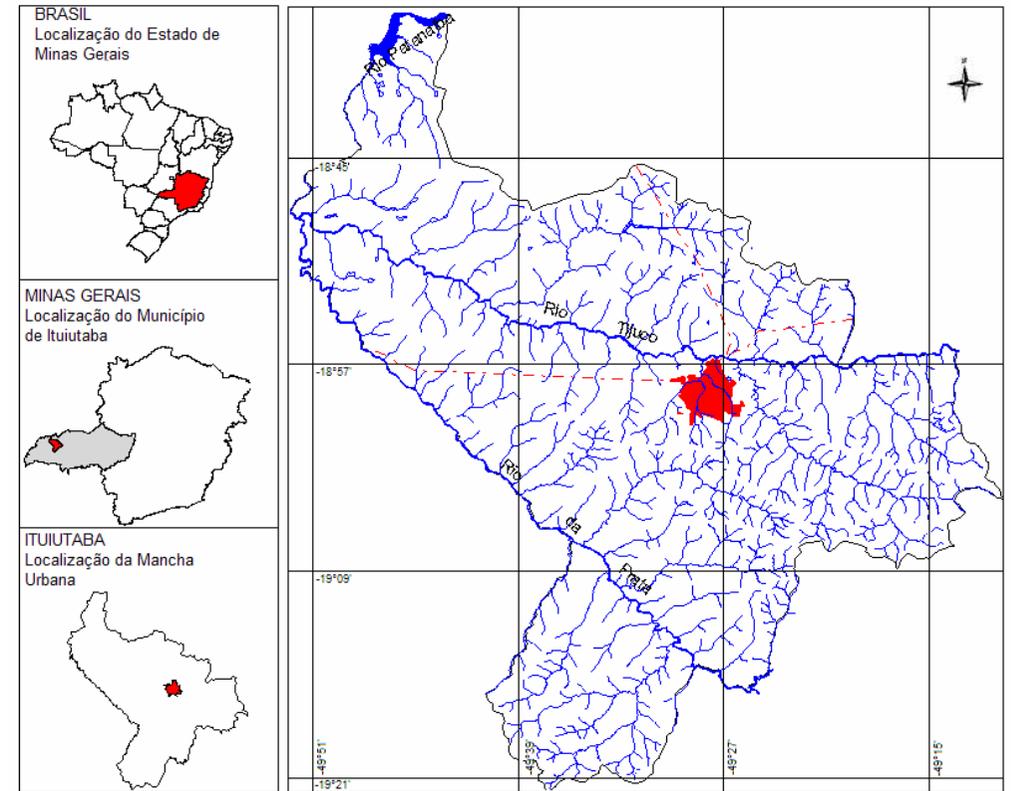
Legenda

- Área urbana
- Corpos d'água

Escala Gráfica  
25000 Km

Mapa 1: Localização do município de Ituiutaba

DRENAGENS DO MUNICÍPIO DE ITUIUTABA - MG



Convenções Cartográficas

- - - Rodovias
- Limite do Município
- Drenagem

Legenda

- Área urbana
- Corpos d'água

Escala Gráfica  
25000 Km

Mapa 2: Drenagens do município de Ituiutaba.

É cortado, principalmente pelos rios Tijuco (leste/noroeste) e Rio da Prata (sudoeste/noroeste), ambos afluentes do Rio Paranaíba (norte), como demonstrado no mapa 2.

Pode ser considerado um pólo regional, pois atende com serviços variados a região do pontal do Triângulo Mineiro, exercendo influência econômica, social, na prestação de serviços (atendimentos na área da saúde) entre outros em diversos municípios da região (Capinópolis, Santa Vitória, Cachoeira Dourada de Minas, Gurinhatã, Ipiacu, etc.).

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Rosa (2007, p. 163) os termos uso da terra ou uso do solo são entendidos “como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem”. A partir do estudo da dinâmica deste espaço é possível verificar os resultados da ação do homem sobre o meio em que vive.

A disponibilidade de informações confiáveis sobre tipos de culturas instaladas, área plantada e distribuição espacial dentro de uma determinada região são fundamentais na tomada de decisões para o planejamento, definição de prioridades e liberação de financiamento pelos setores públicos ou privados envolvidos na agricultura (SANO; ASSAD; ORIOLI; 1998, p. 179).

Os métodos convencionais de monitoramento da ocupação agrícola, nas décadas de 1970 e 1980, se utilizavam de questionários para prever os dados de acordo com a intenção de plantio e para o acompanhamento e fechamento da safra. Além de demorados e onerosos, estes métodos, poderiam levar a erros estatísticos, que de acordo com Colwell (1979) apud Sano, Assad e Orieli (1998) é muito difícil obter informações precisas e rápidas de grandes áreas diretamente do campo utilizando questionários.

Uma das únicas formas viáveis de se mapear um determinado espaço geográfico, principalmente quando a sua organização envolve acentuada dinâmica devido a interferência humana, é por dados de sensoriamento remoto (SANO, PINHATI, 2009, p. 118).

Para Rosa (2007, p.13), o sensoriamento remoto pode ser definido, de uma maneira mais ampla, como sendo a forma de obter informações de um objeto ou alvo, sem que haja contato físico com o mesmo. Prudente e Brito (2005) citam que uma das vantagens de se utilizar o sensoriamento remoto para interpretação do uso da terra é que as informações podem ser atualizadas devido à característica de repetitividade de aquisição das imagens.

Giffone e Rosa (2007) afirmam que, através do levantamento remoto é

possível fazer uma análise da evolução da ocupação antrópica e de como está se dando o uso da terra em compensação a utilização dos recursos naturais do Cerrado.

Rosa e Brito (1996, p. 101) afirmam que o sensoriamento remoto, aliado a tecnologia computacional, demonstra que pode auxiliar na coleta, armazenamento e análise do volume e complexidade dos dados básicos necessários para a gestão de um território.

A confiabilidade dos produtos elaborados através do processamento de imagens de sensores orbitais (mapas de uso da terra, mapas da evolução de áreas urbanas, etc.) permite maior precisão em análises temporais. De acordo com Andrade, Araújo e Numata (1998) considerando a dinâmica da ocupação, a utilização de imagens de satélite tornou possível o acompanhamento periódico da cobertura vegetal e uso da terra para avaliação de seu desenvolvimento.

Câmara e Medeiros (1998) consideram que o geoprocessamento apresenta um enorme potencial para tomada de decisões sobre problemas urbanos e ambientais, principalmente se baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que o conhecimento é adquirido localmente.

Bernini, Oliveira e Moret (2007) definem geoprocessamento como uma

ferramenta científica que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e atualmente como um instrumento importante para análise de recursos naturais, energia, manejo florestal, entre outros.

Estudos da evolução do uso da terra são importantes em municípios como Ituiutaba – MG, pois, a utilização de técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento, tem se mostrado uma ótima ferramenta para o monitoramento ambiental, principalmente em regiões onde há certa carência de informações e uma necessidade de agilizar o processo de gerenciamento dos recursos naturais (LORENA; SANTOS; SHIMABUKURO, 2003).

O satélite TM/Landsat 5, apesar de lançado em 1984 pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*), apresenta excelente qualidade na aquisição de dados espaciais, espectrais e temporais da superfície terrestre, sendo possível a aquisição e utilização das imagens nos períodos já mencionados. Estas imagens ainda possuem a vantagem de serem adquiridas gratuitamente pela internet mediante cadastro no INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), uma iniciativa que incentiva cada vez mais à pesquisa dos diversos tipos de usuários de imagens orbitais, que têm como opção

utilizar imagens de satélite, com alta qualidade sem custo adicional.

Diante do exposto, Rosa (2007, p.163), explicita o objetivo de se fazer um estudo da dinâmica do espaço:

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 necessários aos legisladores e planejadores, seja ao nível de governo federal, estadual ou municipal, para permitir a elaboração da melhor política de uso e ocupação do solo.

## 4 METODOLOGIA

### MATERIAIS

#### Documentos cartográficos

- Folhas Topográficas editadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Exército) disponíveis no Laboratório de Geotecnologias (FACIP/UFU);
- Base cartográfica em meio digital, elaborada pelo Laboratório de Geoprocessamento do Instituto de Geografia (UFU);
- Imagens do satélite TM/Landsat 5, órbita/ponto (O/P) 221/73 e 222/73 adquiridas gratuitamente mediante acesso ao site <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>;

- Cartas elaboradas para o projeto Mapeamento da cobertura vegetal do bioma cerrado, realizado pelo Ministério do Meio Ambiente, Embrapa Cerrado em parceria com o Laboratório de Geoprocessamento da UFU.

#### Softwares

- ArcView; CartaLinx; Envi 4.0 e Idrisi 32.

### METÓDO

A revisão bibliográfica foi a primeira etapa da pesquisa, envolveu a busca inicial do conhecimento a partir do levantamento bibliográfico acerca do que já foi produzido sobre o tema da pesquisa e sobre dados do município (leitura e análise de livros, artigos científicos, periódicos, sites, artigos de jornais e revistas, e etc.)

Em seguida, foi elaborada a base cartográfica do município a partir de dados disponibilizados pelo Laboratório de Geoprocessamento da UFU (LAGEO) e base de dados do IBGE.

Posteriormente foi necessária a aquisição dos produtos e a manipulação das imagens de satélite, que se deu mediante a seleção das imagens do satélite TM/Landsat 5, que faz parte do conjunto de satélites lançados pela NASA, os quais possuem bom desempenho para mapeamento e estudos da Terra.

Apesar de lançado em 1984, o Landsat 5 ainda se encontra em operação e ainda é muito utilizado (pois o Landsat 7 lançado em 1999, encontra-se inoperante por problemas na tomada de imagens) o que possibilitou a aquisição das imagens nos 3 cenários do estudo: 1987, 1997 e 2007. O sensor TM (*Thematic Mapper*) possui 7 bandas espectrais com resolução espacial de 30 m.

Estas imagens podem ser adquiridas gratuitamente através do site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) por meio de um simples cadastro. Depois de realizado o cadastro, as imagens são enviadas por email, sendo possível o *download* de todas as 7 bandas do satélite.

Após a aquisição das imagens de satélite foi verificado que o município de Ituiutaba – MG se encontra no mesmo ponto (73), mas entre duas órbitas distintas (221 e 222), por isso a seleção das imagens com duas órbitas distintas 221/73 e 222/73. Dessa forma foram selecionadas as imagens de acordo com as respectivas datas para cada Órbita/Ponto (O/P):

- 1987: O/P 221/73 (20 de junho), 222/73 (11 de junho);
- 1997: O/P 221/73 (18 de agosto), 222/73 (09 de agosto);
- 2007: O/P 221/73 (30 de agosto), 222/73 (21 de agosto).

É possível verificar que as datas de aquisição da imagem da satélite não são as mesmas para as duas O/P, esse fato se deu em virtude de não haver a mesma data para as duas órbitas distintas, no entanto, teve-se o cuidado de selecionar datas dentro do mesmo mês. Vale ressaltar que este fato não alterou o resultado final da pesquisa.

Depois de todas as imagens selecionadas, foi realizada a composição colorida das mesmas através do *software* ENVI 4.0. Das 7 bandas espectrais do satélite TM/Landsat 5 foram utilizadas apenas as bandas 3, 4 e 5, pois de acordo com informações extraídas de Rosa (2007) e INPE (2008) apresentam-se mais adequadas com os objetivos propostos pela pesquisa. As características de cada banda individual estão descritas a seguir.

- Banda 3 (0,630 – 0,690  $\mu\text{m}$ ): apresenta bom contraste entre as áreas ocupadas (ex.: solo exposto, estradas e áreas urbanas); boa diferenciação entre os tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta); e permite identificar as áreas agrícolas;
- Banda 4 (0,750 – 0,900  $\mu\text{m}$ ): levantamento de biomassa, apresenta bom mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água; boa sensibilidade à rugosidade da copa das florestas e à

morfologia do terreno; permite mapeamento de áreas queimadas;

- Banda 5 (1,550 – 1,750 $\mu$ m): apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico.

A composição colorida foi realizada utilizando a banda 3 na cor azul, a banda 4 na cor vermelha e a banda 5 na cor verde, portanto, composição colorida 3B4R5G.

O próximo passo foi georreferenciar as imagens no *software* Envi 4.0 a partir de pontos de controle identificados nas imagens do *Google Earth*. Georreferenciar uma imagem ou um mapa é tornar suas coordenadas conhecidas num dado sistema de referência (GEOPROCESSAMENTO, 2009), para tal, foi necessário a obtenção das coordenadas (pertencentes ao sistema no qual se pretende georreferenciar) de pontos da imagem ou do mapa a serem georreferenciados, conhecidos como pontos de controle. Os pontos de controle são locais que oferecem uma feição física perfeitamente identificável, tais como intersecções de estradas ou de rios, represas, pistas de aeroportos, entre outros.

As imagens georreferenciadas (órbita/ponto 221/73 e 222/73) foram unidas (mosaico) e então recortadas de

acordo com o limite do município de Ituiutaba – MG, tendo como resultado as cartas-imagens (Figura 1).



**Figura 1:** Mosaicos das imagens TM/Landsat os períodos 1987, 1997.

Posteriormente foi realizada a interpretação visual preliminar das cartas-imagem, com o intuito de identificar e localizar as diferentes classes de uso, bem como pontuar na imagem, os usos aos quais não se tinha certeza à que classe pertenciam. Com a análise preliminar das cartas-imagens foi possível a elaboração de uma chave de fotointerpretação (quadro 1), um recurso indispensável para análise dos elementos presentes na área de estudo,

onde são analisados elementos como a tonalidade, cor, textura e forma dos alvos.

<b>Categoria</b>	<b>Cor</b>	<b>Textura</b>	<b>Forma</b>
Vegetação natural	vermelho	rugosa	irregular
Pastagem	verde claro	rugosa	irregular
Agricultura	azul claro	lisa	regular
Cana-de-açúcar	vermelho escuro	lisa	regular
Reflorestamento	vermelho claro	lisa	regular
Área urbana	azul claro	rugosa	irregular
Corpos d' água	azul escuro	lisa	irregular

**Quadro 1:** Chave de fotointerpretação das imagens de satélite TM/Landsat 5, composição colorida 3B4R5G, Ituiutaba – MG.

No presente trabalho foram testadas várias composições coloridas, entretanto, a composição 3B4R5G foi a que apresentou os melhores resultados no tocante a identificação e separação visual dos diferentes usos presentes na imagem utilizada.

Com o quadro de chave de fotointerpretação em mãos e com a carta-imagem do ano de 2007, realizou-se um

trabalho de campo (Janeiro de 2009) para conferir a interpretação preliminar da carta-imagem possibilitando maior precisão no momento em que fossem realizados os mapas de uso da terra e cobertura vegetal.

Os mapas de uso da terra e cobertura vegetal foram elaborados no *software* Idrisi32 a partir da classificação supervisionada denominada Máxima

Verossimilhança, nesse tipo de classificação são coletadas algumas áreas de treinamento na imagem e atribuídos identificadores, isso significa que a cada classe de uso presente no município foram selecionados alguns polígonos (com os números digitais dos pixels referentes a cada classe) para representar toda a área.

Quanto mais identificadores forem selecionados, mais confiável o mapa final. Para maior legitimidade dos resultados, estes identificadores foram localizados durante o trabalho de campo na área de pesquisa.

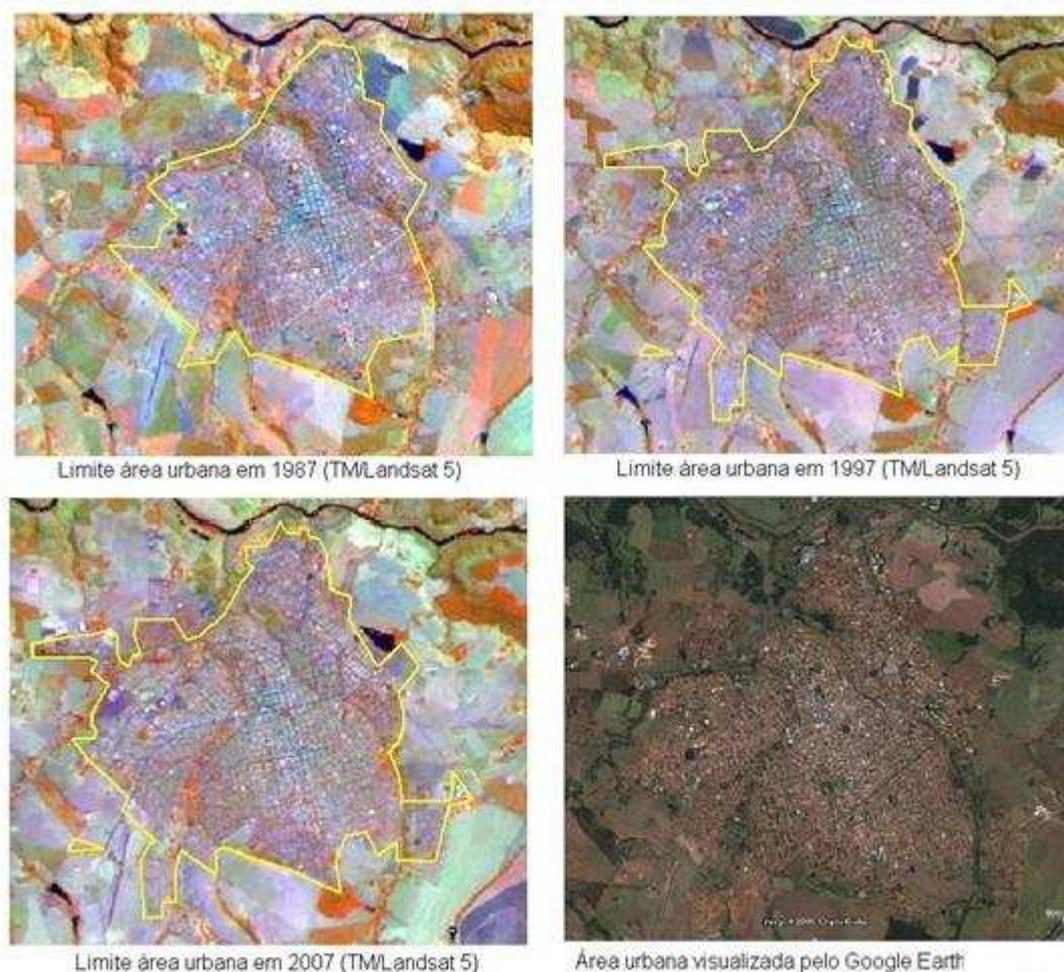
A resolução espacial das imagens TM/Landsat 5 não permitiu um maior nível de detalhamento de algumas categorias de uso, como exemplo, podemos citar as áreas de vegetação natural que mesmo estando inseridas em várias fitofisionomias (cerradão, campo cerrado, mata ciliar, etc.) foram classificadas como vegetação natural.

No momento da classificação das imagens de satélite, ocorreu um erro muito frequente quando se trabalha com diferentes tipos de vegetação, que é o fato do classificador identificar e classificar áreas distintas como sendo as mesmas, fato ocorrido com as áreas de cana-de-açúcar e vegetação natural. Dessa forma, foi necessário separar as áreas de cana-de-açúcar das áreas agrícolas, em virtude dos valores de pixel da cana-de-açúcar serem

muito semelhantes aos valores da vegetação natural.

Como as áreas de cana-de-açúcar representam uma área relativamente pequena quando comparadas a extensão do município, foi realizada uma digitalização em tela no *software* Idrisi32 somente das áreas ocupadas por essa cultura (com intuito de separar apenas as áreas de cana-de-açúcar do restante dos usos), em seguida procedeu-se com o cálculo da área.

No tocante a delimitação das áreas urbanas nos períodos estudados, optou-se por realizar uma digitalização em tela no *software* ArcView (figura 2). As imagens foram importadas para o software, e posteriormente foram desenhadas somente as áreas urbanas, em seguida realizou-se a sobreposição dos *layouts* para gerar o mapa com a evolução a partir de 1987. Posteriormente foi comparado o limite delimitado na imagem TM/Landsat (2007) com a imagem disponibilizada no *Google Earth*. Após comparar a imagem visualizada no *Google Earth* (que possui imagens do satélite Quickbird, com até 0,61 m de resolução espacial), também do ano 2007, com a delimitação realizada sobre a imagem TM/Landsat 5, verificou-se que o procedimento adotado apresentou resultado satisfatório.



**Figura 2:** Exemplo de digitalização em tela realizada no limite da área urbana (linha amarela) para os períodos de 1987, 1997 e 2007.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

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 da terra,

principalmente em áreas agrícolas, que não necessitam de resolução espacial mais afinada como alguns mapeamentos de áreas urbanas onde é imprescindível a utilização de satélites como os da série IKONOS (que possuem resolução espacial de até 0,67 m).

Sendo assim, a partir da resolução espacial do TM/Landsat 5 foi possível identificar sete categorias de uso da terra no município de Ituiutaba (vegetação natural, pastagem, agricultura,

reflorestamento, área urbana e cana-de-açúcar e corpos d' água), representadas no quadro 2, sendo definidas de acordo com Rosa (2007) como:

**Vegetação natural:** compreende a classe de cobertura vegetal natural englobando as matas de galeria ou ciliares, as matas mesofítica, os cerradões, as áreas de cerrado e cerrado degradado, além das áreas caracterizadas pela presença de área úmida, onde a vegetação natural ocupa a maior parte da área. A resolução espacial das imagens não possibilitou que a vegetação natural fosse separada em várias fitofiosomias.

**Pastagem:** incluem terras onde a vegetação predominante são gramíneas, plantas graminóides, ervas, arbustos e árvores dispersas, nas quais o pastoreio é o uso que tem influência marcante, e também terras ocupadas por plantios de pastagens de forrageiras para o pastoreio, onde houve desmatamento ou onde a pastagem foi formada conservando árvores dispersas com o objetivo de proporcionar sombras ao gado.

**Agricultura:** incluem as culturas anuais, entendidas como sendo as terras preparadas para o plantio com culturas de ciclo curto, colhidas a cada ano, ocupando terreno durante aproximadamente cinco meses do ano, normalmente no período chuvoso, tais como: a soja, o milho, o arroz, o feijão e o sorgo e também as áreas

ocupadas intensivamente com culturais de ciclo curto que podem ser colhidas de duas a três safras por ano, com o uso da irrigação. No caso do município também estão inseridas nesta categoria, as áreas de cultura perene (laranja).

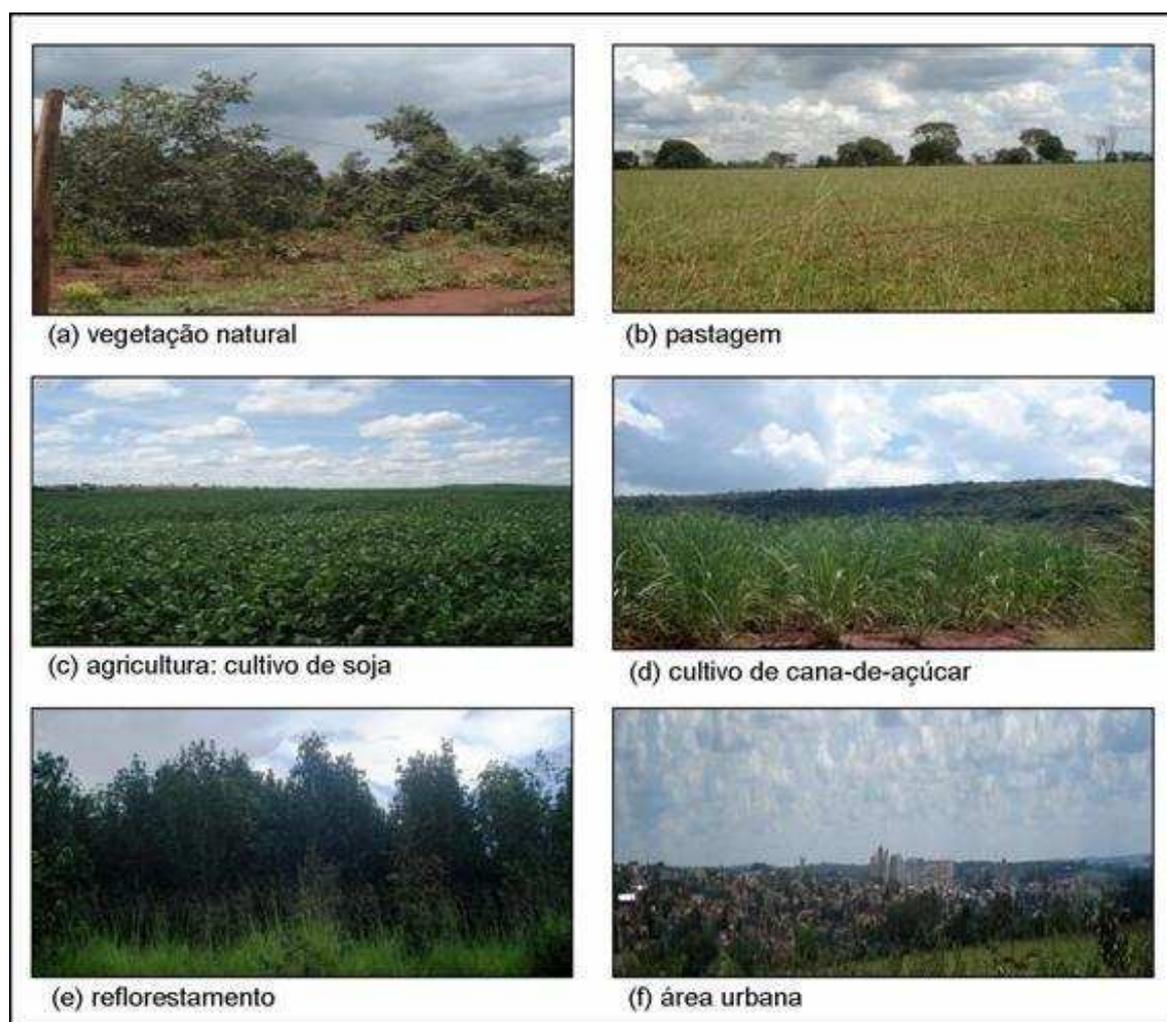
**Cana-de-açúcar:** é uma cultura perene de vida produtiva longa, ou seja, ciclo longo entre o plantio e a remoção dos talhões. Esta cultura foi separada da agricultura em virtude da semelhança dos valores de pixel.

**Reflorestamento:** são consideradas nesta categoria as formações florestais artificiais, disciplinadas e homogêneas, constituídas de espécies exóticas.

**Área urbana:** fazem parte desta categoria as áreas de uso intensivo, ocupadas por edificações, especialmente as cidades, vilas, distritos, chácaras, etc.

**Corpos d' água:** estão incluídas nessa categoria todos os reservatórios de água, que sejam naturais ou artificiais, tais como: represas, tanques, lagoas, etc.

Os valores da superfície, em hectares e os valores percentuais, ocupados pelas categorias de uso da terra e cobertura vegetal presentes na área do município, identificados a partir da classificação supervisionada das imagens de satélite nos períodos de 1987, 1997 e 2007, estão representados na tabela 1 e nos mapas 3, 4 e 5.



**Quadro 2:** Fotos das classes de uso presentes no município de Ituiutaba

Fonte: Trabalho de campo realizado no município de Ituiutaba em Janeiro de 2009

Autora: Rezende, M.

**Tabela 1:** Uso da terra e cobertura vegetal nos períodos de 1987, 1997 e 2007

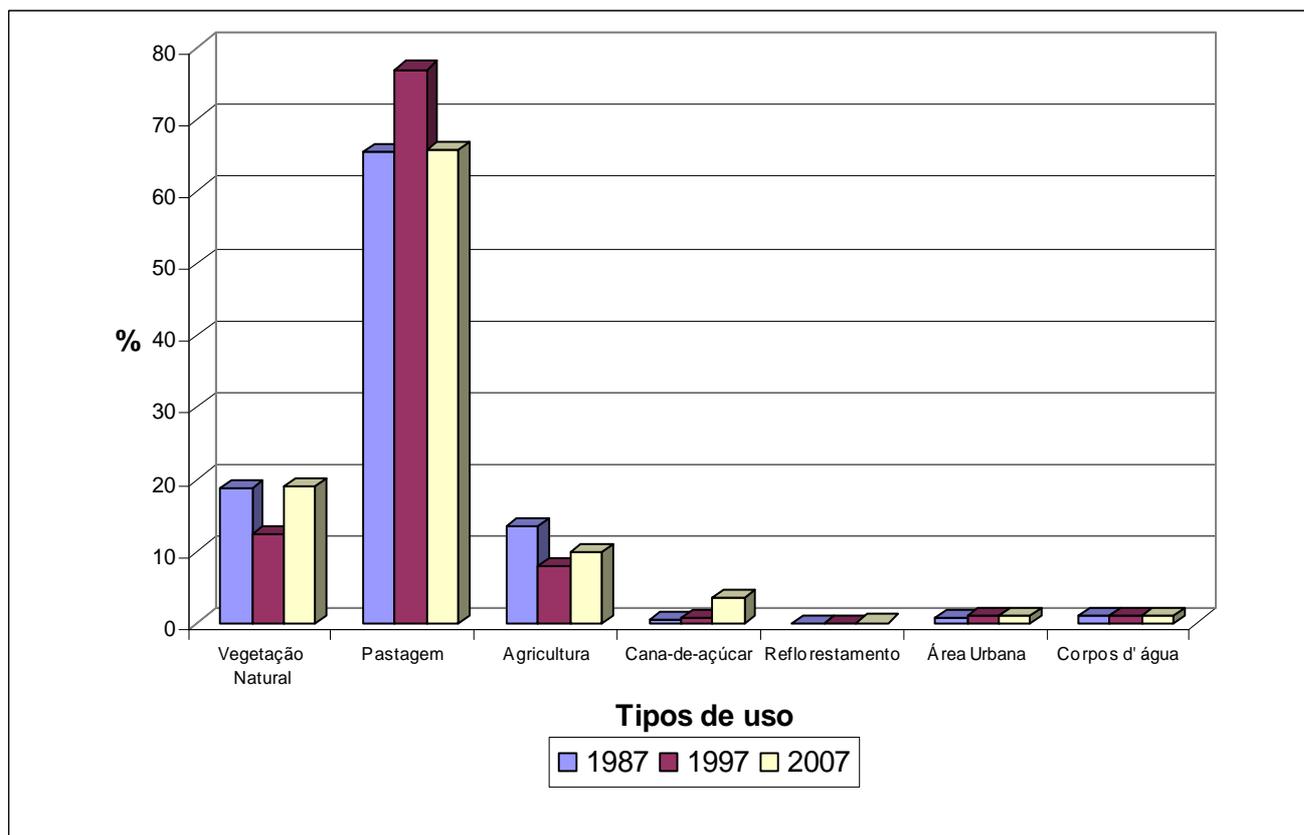
	1987*		1997*		2007*	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
<b>Vegetação Natural</b>	48823,388	18,81	32297,016	12,44	49112,537	18,92
<b>Pastagem</b>	169918,567	65,46	199581,101	76,91	170573,617	65,73
<b>Agricultura</b>	34692,943	13,37	20339,581	7,83	25467,333	9,81
<b>Cana-de-açúcar</b>	1252,643	0,49	1999,590	0,77	9009,946	3,47
<b>Reflorestamento</b>		0,00	29,863	0,01	56,746	0,02
<b>Área Urbana</b>	2038,435	0,78	2478,825	0,95	2505,797	0,96
<b>Corpos d' água</b>	2829,757	1,09	2829,757	1,09	2829,757	1,09
<b>TOTAL</b>	259555,733	100,00	259555,733	100,00	259555,733	100,00

\* Dados obtidos mediante o mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal a partir da utilização de imagens de satélite.

A partir da análise da tabela 1, e do gráfico 1, verifica-se que o município de Ituiutaba encontra-se predominantemente ocupado por pastagens nos três períodos analisados, representando cerca de 65,46%, 76,91% e 65,73% da área nos períodos de 1987, 1997 e 2007, respectivamente.

Em 1997, verifica-se um aumento da área ocupada pela pastagem e consequentemente uma maior redução das áreas de vegetação natural (que ocupavam

18,81% em 1987 e 12,44% em 1997), os dados da tabela 1 e do gráfico 1 mostram que as áreas de vegetação nativa foram suprimidas para dar lugar às pastagens, assim como algumas áreas agrícolas. De acordo com dados do IBGE (tabela 2) a produção de cabeças de gado passou de 157.230 em 1990 para 201.100 cabeças em 1997 e atingindo 218.441 em 2007.



**Gráfico 1:** Gráfico com a representação do tipo de uso da terra no município de Ituiutaba em 1987, 1997 e 2007

**Tabela 2:** Produção agropecuária do município de Ituiutaba em 1987, 1997 e 2007.

<b>Rebanhos</b>	<b>1990*</b>	<b>1997</b>	<b>2007</b>
Bovino	157230	201100	218441
Equino	3210	3700	3480
Bubalino	65	52	228
Asinino	30	30	16
Muar	900	28	47
Suíno	10490	8400	74200
Caprino	200	250	220
Ovino	600	1350	2530
Galos, frangas, frangos e pintos	63000	180000	130000
Galinhas	36000	35000	18000
Codornas	0	1500	0

\* Em virtude de não haver censo em 1987, foi utilizado como referência o censo de 1990 para as análises dos dados de 1987.

Fonte: IBGE (2006)

Org.: Rezende, M.

**Tabela 3:** Produção agrícola em Ituiutaba por toneladas nos períodos de 1990, 1997 e 2007.

<b>Produto</b>	<b>1990</b>	<b>1997</b>	<b>2007</b>
Algodão	1799	3345	351
Arroz	3661	2660	75
Banana	72	32	17
Batata doce	30	24	0
Borracha	0	18	190
Café	11	0	10
Cana-de-açúcar	28000	31500	688500
Feijão	166	20	0
Laranja	3001	14000	19080
Mandioca	9789	4500	3000
Maracujá	0	1680	0
Melancia	2	20	100
Milho	18712	38000	45000
Palmito	0	34	64
Soja	3007	6600	13500
Sorgo	800	450	3300
Tangerina	0	200	0

Fonte: IBGE (2006)

Org.: Rezende, M.

No tocante às áreas de vegetação natural é possível observar que houve uma preocupação com a preservação dessas áreas no decorrer do período analisado. Em 1987, estas áreas ocupavam cerca de 18,81% da área do município, já em 1997, ocorreu uma redução significativa das

áreas de vegetação natural atingindo 12,44% da área, ou seja, uma redução de 6,37% com relação ao período anterior, representadas pela expansão das áreas destinadas às pastagens. Ao analisar os mapas 3 e 4, verifica-se que essa redução ocorreu de forma expressiva em algumas

“manchas” de cerrado presentes no município.

Em 2007, percebe-se que as áreas de vegetação natural atingem quase que o mesmo patamar de 1987, em que aproximadamente 18,92% da área do município voltam a ser ocupados pela vegetação natural.

Ao analisar o mapa 5, fica claro que as áreas em que ocorreram significativo aumento da vegetação natural foram principalmente os cursos d’ água. Sendo assim, é possível concluir que este fato é consequência principalmente de uma maior preocupação ambiental com os cursos d’ água e nascentes, e, provavelmente em função do cumprimento do Código Florestal Brasileiro, que prevê áreas de preservação permanente (APP) as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios ou qualquer curso d’água desde o seu nível mais alto em faixa marginal.

As áreas destinadas à agricultura mantiveram uma tendência de decréscimo desde 1987, sendo que neste ano, o total ocupado por esta categoria foi de 13,37%, caindo para 7,83% em 1997, e aumentando para 9,81% em 2007, no entanto não superou o patamar de 1987.

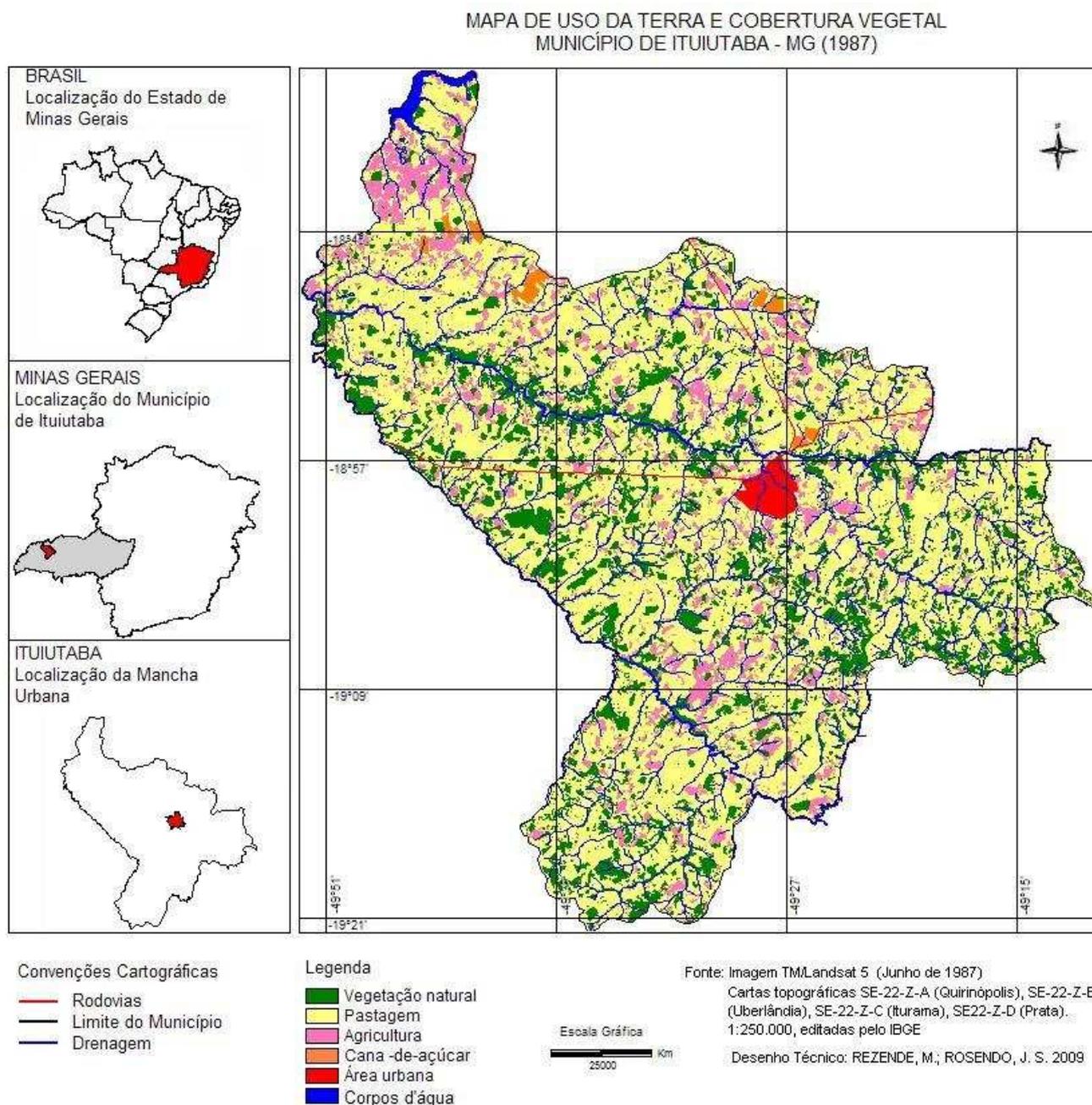
Analisando a tabela 3, verifica-se que a partir de 2007 a área ocupada pela agricultura aumentou com relação ao período anterior, no entanto, ocorreu uma

substituição destas áreas pela cultura da cana-de-açúcar, fato que pode ser verificado quando se compara os dados da tabela 3 com a tabela 1 em que a produção de cana-de-açúcar passou de 31.500 toneladas em 1997 para 688.500 toneladas em 2007. Esta expansão pode ser verificada principalmente na porção norte do município (mapa 5).

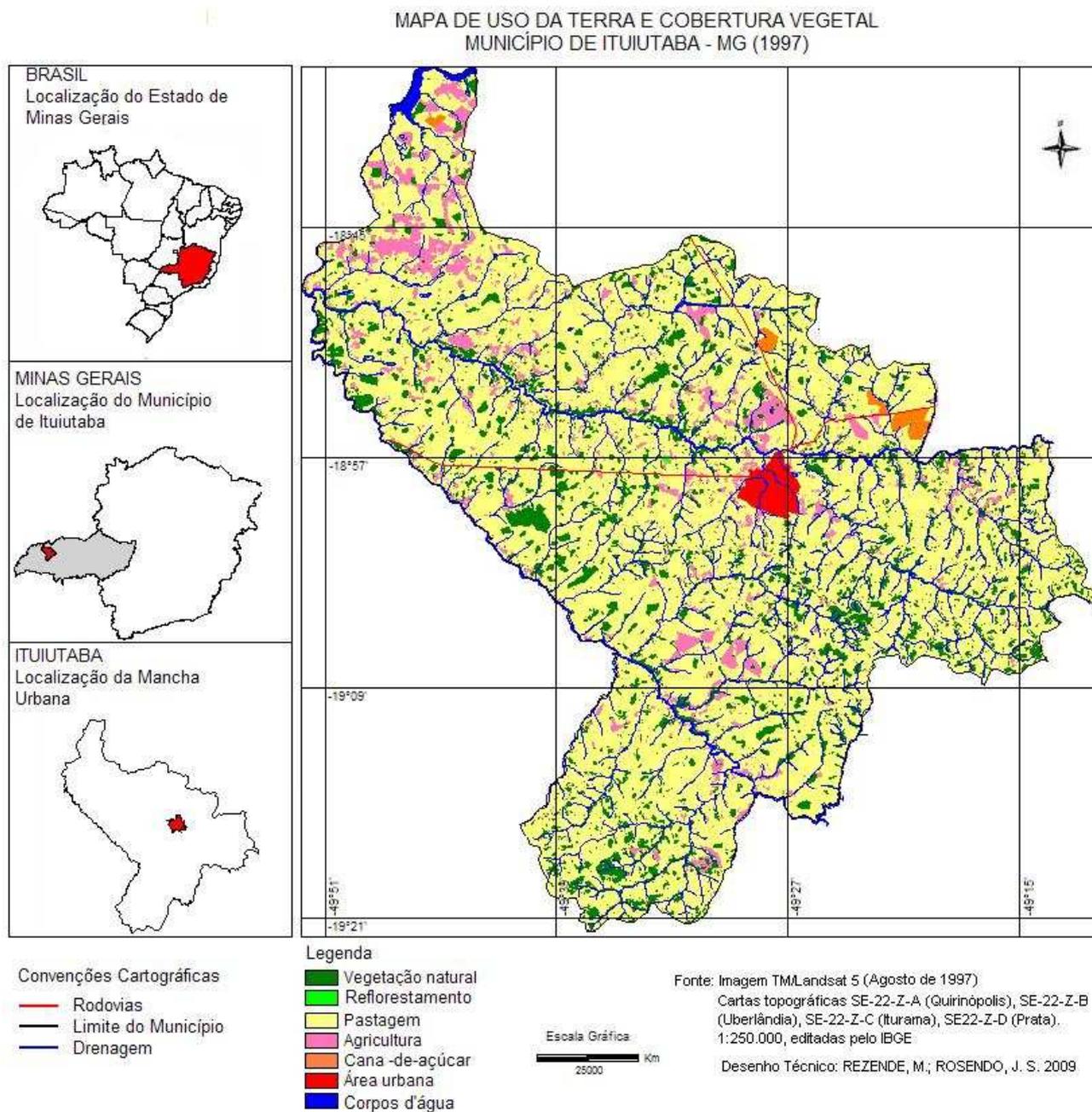
Atualmente vê-se uma fase em que os canaviais avançam além das áreas tradicionais do interior paulista espalhando-se pelos cerrados. Diferente do que ocorreu no momento da implantação do PróAlcool (1975), quando o governo motivava a implantação de usinas, agora a corrida para ampliar unidades e construir novas usinas se dá em função da iniciativa privada. Este fato pode explicar porque o cultivo da cana-de-açúcar mesmo presente no município de Ituiutaba desde 1987 manteve-se até 1997, de forma pouco expressiva, aumentando significativamente a área ocupada, passando de aproximadamente 1252,643 ha (0,49% do total da área) em 1987, para 1999,590 ha (0,77%) em 1997, alcançando cerca de 9009,946 ha (3,47%) em 2007.

As áreas de reflorestamento presentes no município são representadas pelo cultivo da seringueira, responsável pela extração do látex para produção de borracha. Ocupavam um percentual muito pequeno da área em 1997 (0,01%) com a

produção de cerca de 18 toneladas. Em 2007, as áreas de reflorestamento passaram a ocupar 0,02% da área, com uma produção total de 190 toneladas (tabela 3).

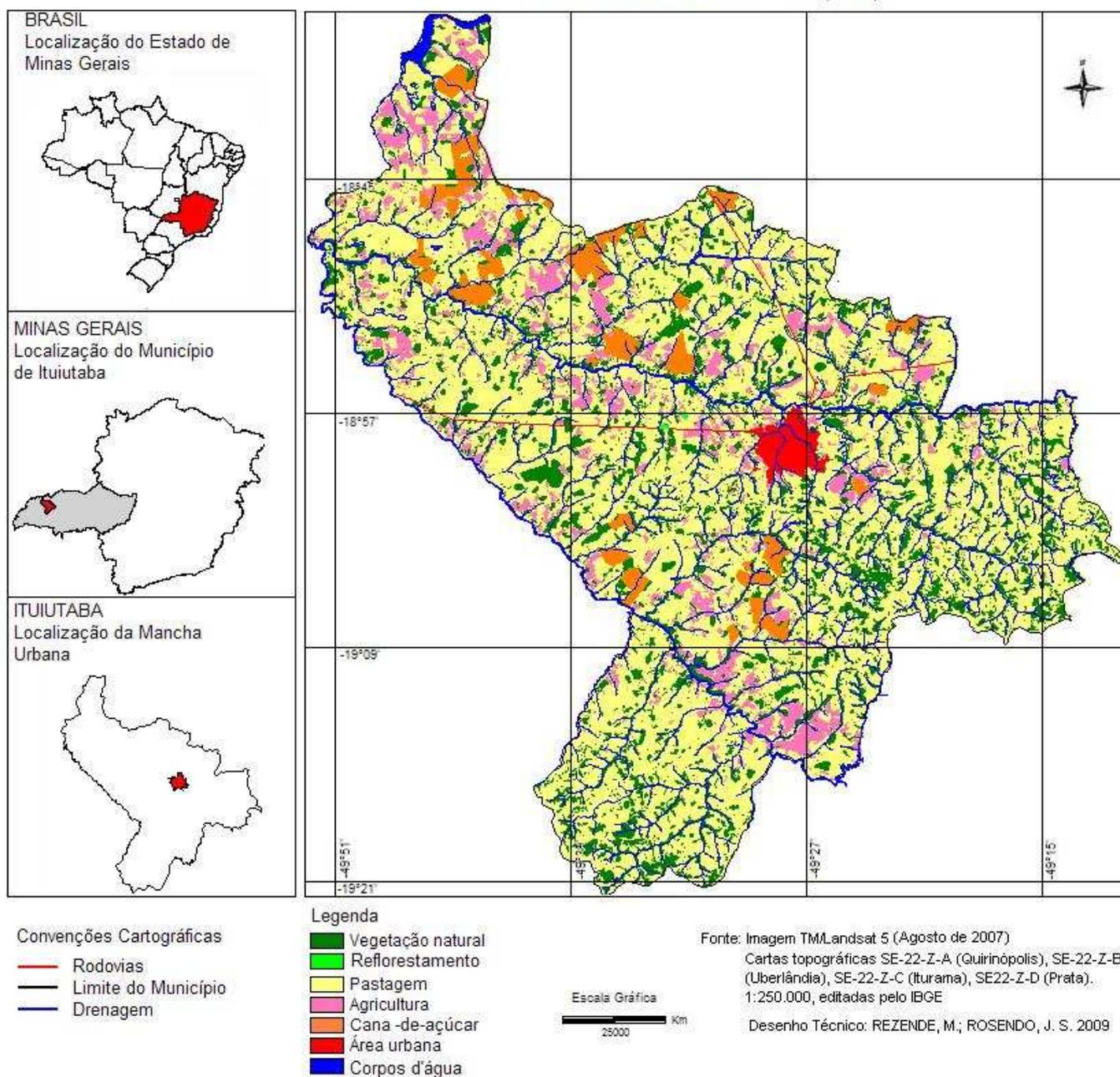


**Mapa 3:** Uso e ocupação da terra e cobertura vegetal do município de Ituiutaba-MG no ano de 1987.



**Mapa 4:** Uso e ocupação da terra e cobertura vegetal do município de Ituiutaba-MG no ano de 1997.

MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL  
MUNICÍPIO DE ITUIUTABA - MG (2007)



**Mapa 5:** Uso e ocupação da terra e cobertura vegetal do município de Ituiutaba-MG no ano de 1987.

Com relação a evolução da área urbana do município de Ituiutaba (mapa 6), percebe-se que o período de maior crescimento foi entre 1987 e 1997, em que a mesma aumentou cerca de 21,6%, com relação ao período anteriormente analisado (tabela 4 e gráfico 2). Vale ressaltar que o objetivo do trabalho era analisar o período compreendido a partir de 1987, sendo, portanto, o período tomado como ano base para avaliar tal evolução.

É possível verificar que no período compreendido entre 1997 e 2007 houve um crescimento relativamente insignificante da área urbana, no entanto, isso não significa dizer que a população urbana não aumentou, fato verificado ao se comparar os dados apresentados na tabela 5, ao qual é possível notar que de 1996 a 2007 a população urbana aumentou em mais de 7.500 habitantes. Neste caso podemos

concluir que, o que realmente houve foi a ocupação ou o preenchimento das áreas inseridas dentro do próprio limite da área urbana.

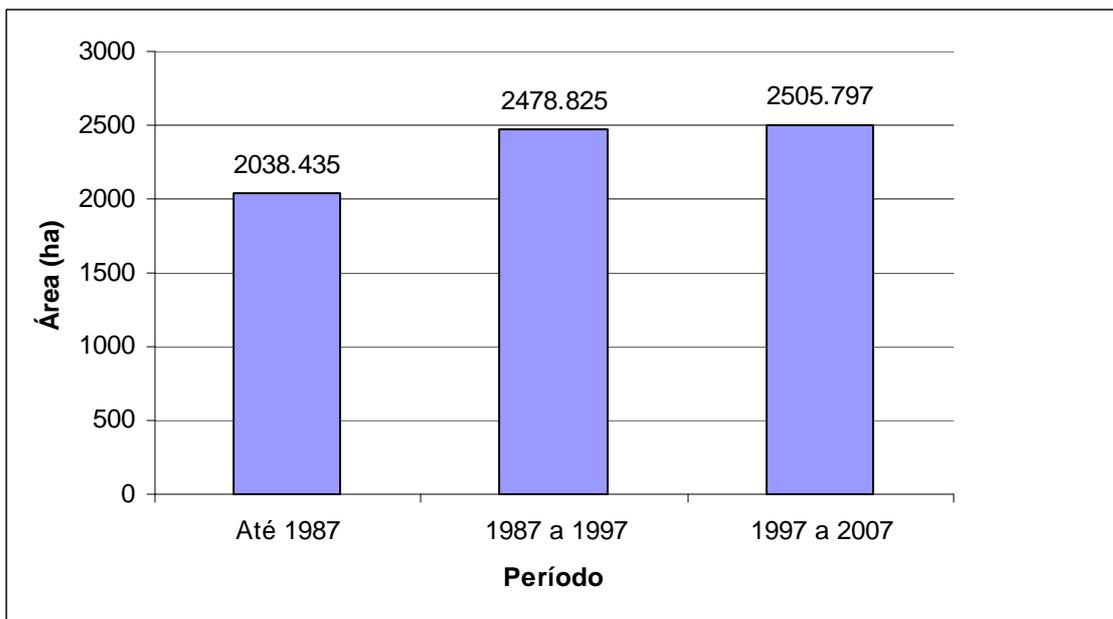
No banco de dados disponibilizado pelo IBGE 2009 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) é possível encontrar dados populacionais dos censos de 1980-2000 e a contagem da população de 1996-2007, sendo assim não é possível obter o número exato da população nos anos de 1987 e 1997, os quais foram o foco da presente pesquisa.

Na tabela 5 observa-se que a evolução da população se deu de forma relativa a evolução da área urbana do município de Ituiutaba (gráfico 2), havendo sempre um crescimento populacional, porém de forma não muito significativa.

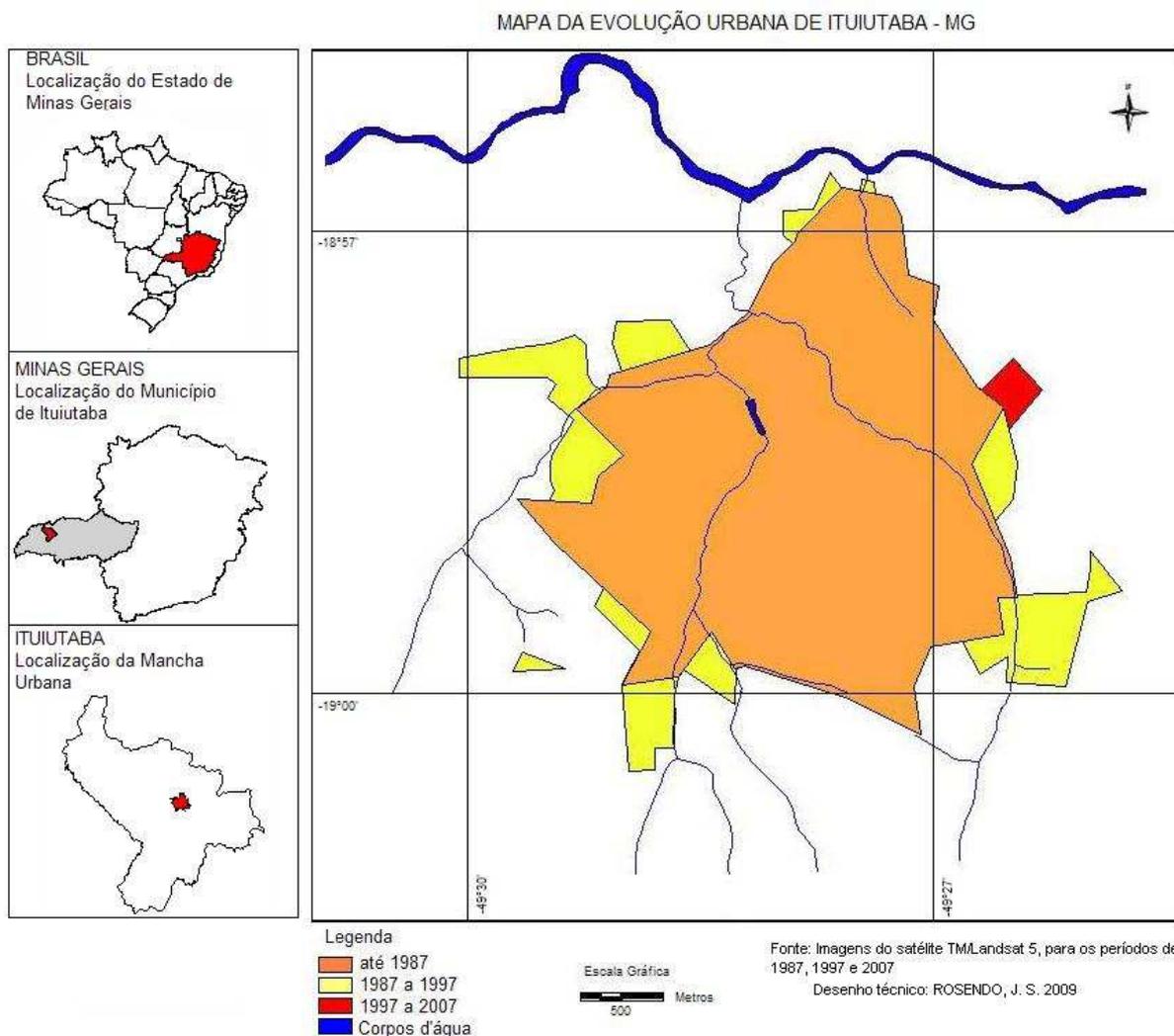
**Tabela 4:** Evolução da área urbana (ha) do município de Ituiutaba-MG para os períodos de 1987, 1997 e 2007

<b>Período</b>	<b>Área urbana total (ha)*</b>	<b>Crescimento em relação período anterior (ha)</b>	<b>%</b>
<b>Até 1987</b>	2038.435	Ano base	Ano base**
<b>1987 a 1997</b>	2478.825	440.39	21.6
<b>1997 a 2007</b>	2505.797	26.972	1.09

\* Os dados de área em hectares (ha) foram calculados a partir do limite urbano nas imagens de satélite nos períodos analisados (conforme figura 2). \*\* O ano de 1987 foi tomado como referência para avaliar o crescimento da área urbana nos outros períodos.



**Gráfico 2:** Evolução da área urbana (ha) do município de Ituiutaba.



**Mapa 6:** Evolução da área urbana do Município de Ituiutaba nos períodos de 1987, 1997 e 2007.

**Tabela 5:** Evolução da população urbana, rural e total de 1980 a 2007.

<b>População</b>	<b>1980</b>	<b>1991</b>	<b>1996</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>
<b>Urbana</b>	65.133	78.205	81.213	83.853	88.727
<b>Rural</b>	9.107	6.372	6.538	5.238	4.595
<b>Total</b>	74.240	84.577	87.751	89.091	92.727

Fonte: IBGE – CENSOS: 1980-2000. CONTAGEM DA POPULAÇÃO 1996 -2007.

Org.: Rezende, M.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do sensoriamento remoto, aliado às técnicas de geoprocessamento utilizadas no trabalho, comprovou ser uma ferramenta eficiente para o mapeamento da área de pesquisa nos períodos analisados.

As imagens de satélite, depois de “trabalhadas”, oferecem inúmeras possibilidades de geração de informação precisa e confiável.

Para a análise da evolução do uso da terra e cobertura vegetal natural do município de Ituiutaba a metodologia empregada mostrou ser apropriada para este tipo de mapeamento, no entanto, a classificação utilizada (Máxima Verossimilhança) apresenta alguns problemas comumente observados nas classificações de maneira geral, que é o fato de algumas áreas classificadas não corresponderem ao real uso observado no campo. Este fato foi observado na “confusão” dos pixels das áreas de vegetação natural com as áreas destinadas

ao cultivo da cana-de-açúcar (que apresentam valores muito próximos de pixel). Dessa forma a classificação considerou muitas áreas de mata ciliar como sendo áreas de cana-de-açúcar, resultado em uma “super estimação” destas, e, conseqüentemente subestimação das áreas de vegetação natural.

Para resolver o problema, optou-se por considerar as áreas de cana-de-açúcar (que ocupam uma percentagem pequena da área nos três períodos) como sendo vegetação natural. Em seguida, realizou-se a digitalização em tela destas áreas, e subtraiu-se do total da área ocupada pela vegetação natural. A partir daí, obteve-se um mapa de uso que representou exatamente a realidade observada em campo.

Vale ressaltar que esta técnica não apresentou prejuízos ao mapeamento final em função das áreas de cana-de-açúcar ocuparem uma área ainda restrita no município em todos os períodos

analisados, e serem facilmente identificadas por interpretação visual.

Pode-se concluir que, o município de Ituiutaba possui maior parte de sua área voltada para pecuária, em 2007 (mais de 65% da área era ocupada pela pecuária), tendência observada desde 1987 em que havia um predomínio desta categoria.

Um aumento das áreas ocupadas pela cana-de-açúcar foi verificado em 2007 quando estas áreas passaram de 0,49% e 0,77% em 1987, e 1997, respectivamente, para cerca de 3,74% em 2007. Mesmo pouco expressivas quando comparadas ao tamanho do município, percebe-se uma elevação da área ocupada pela cana-de-açúcar com relação a área ocupada no município em 1987, ou seja, um aumento de aproximadamente 763,23%, em vinte anos. Encerramos com um questionamento, será que as áreas ocupadas pela cana-de-açúcar continuarão expandindo?

## 7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica da Universidade Federal de Uberlândia (PIBIC/CNPq/UFU) pela concessão da bolsa de Iniciação Científica que possibilitou a realização desta pesquisa.

## 8 REFERÊNCIAS

ANDRADE, N. S; ARAUJO, L. S; NUMATA, I. Estudo da dinâmica da cobertura vegetal e uso da terra na região de Ji-Paraná/RO. **Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santos, Brasil, 11-18 setembro, 1998, INPE, p. 89-98.

BERNINI, H; OLIVEIRA, D. de S; MORET, A. de S. O uso de geoprocessamento para a tomada de decisão na utilização de recursos naturais estudo de caso Resex do Rio Ouro Preto – RO. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2315-2322. Também disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2005/bibliotec/a/index.htm>. Acesso em: 12 set. 2008.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios básicos em Geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de Informações Geográficas Aplicações na Agricultura**. Brasília: EMBRAPA, 1998, 2 ed., p. 3-11.

GEOPROCESSAMENTO. Apostila de Geoprocessamento da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.ptr.poli.usp.br/labgeo/gra>

[duacao/ptr321/material2/registro.pdf](#)>.

Acesso em: 10 jan. 2009.

GIFFONI, S. N; ROSA, R. Mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do município de Uberlândia no ano de 2002. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1679-1686.

GRIGIO, AL. M.; AMARO, V. E.; DIODATO, M. A. Dinâmica espaço-temporal do uso e ocupação do solo, no período de 1988 a 2004, do baixo curso do rio Piranhas-Assu (RN): sugestões de acompanhamento integrado das atividades socioeconômicas impactantes na área costeira. **Geografia**, Rio Claro, v. 34, n. 1, p. 141-161, jan./abr. 2009.

**CODEMIG. Companhia de Desenvolvimento Econômico de Minas Gerais.** Mapa geológico. Disponível em: <[www.codemig.com.br](http://www.codemig.com.br)>. Acesso em: 14 de fev. 2009.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Sidra - Cidades@.** Produção agropecuária (1987, 1997 e 2007) e agrícola (1990, 1997 e 2007) do município de Ituiutaba. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 de out. 2008.

INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.** Imagens do satélite TM/Landsat 5 (O/P 221 e 222/73). Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acesso em: 09 de out. 2008.

ITUIUTABA. Prefeitura Municipal de Ituiutaba. Informações sobre tipos de solos. Disponível em: <[www.ituiutaba.mg.gov.br](http://www.ituiutaba.mg.gov.br)>. Acesso em: 15 de out. 2008.

LORENA, R. B; SANTOS, J. R; SHIMABUKURO, Y. E. Evolução do uso da terra em porção da Amazônia Ocidental (ACRE), através da técnica de detecção de mudanças. **Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Belo Horizonte, Brasil, 05- 10 abril 2003, INPE, p. 673-680. Também disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2005/biblioteca/index.htm>>. Acesso em: 20 out. 2008.

PINTO, S. F; LOMBARDO, M. A. **O uso de sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas no mapeamento de uso da terra e erosão do solo.** Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp. Também disponível em: <[http://www.cartografia.org.br/xxi\\_cbc/259SR31.pdf](http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc/259SR31.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2008.

PRUDENTE, T. D.; BRITO, J. L. S. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal do município de Uberlândia – MG, utilizando imagens CCD/CBERS 2. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.13, n 15, p. 144-153, 2005. Disponível em:  
<[http://www.ig.ufu.br/revista/volume15/artigo13\\_vol15.pdf](http://www.ig.ufu.br/revista/volume15/artigo13_vol15.pdf)>. Acesso em: 10 fev. 2009.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**, 6ª.ed. Uberlândia: EDUFU, 2007.

ROSA, R. & BRITO, J. L. S. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informação Geográfica**. Uberlândia: EDUFU, 1996. 104p.

ROSENDO, J. S. R. **Índices de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na bacia do Rio Araguari – MG – utilizando dados do sensor MODIS**. 2005. 130 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia - 2005. Também disponível em:<  
[http://www.ig.ufu.br/pós-graduação/dissertações/2005/jussara\\_santo\\_s.pdf](http://www.ig.ufu.br/pós-graduação/dissertações/2005/jussara_santo_s.pdf)>. Acesso em: 05 dez. 2008.

SANO, E. E.; PINHATI, F. S. C. Espaço rural do este baiano: identificação de áreas agrícolas sob sistema de plantio direto por

meio de dados obtidos por câmera digital e satélite CBERS-2 CCD. **Geografia**, Rio Claro, v. 34, n. 1, p. 117-129, jan./abr. 2009.

SANO, E. E.; ASSAD, E. D.; ORIOLI, A. L. Monitoramento da ocupação agrícola. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de Informações Geográficas Aplicações na Agricultura**. Brasília: EMBRAPA, 1998, 2 ed., p. 179-190.

TRENTIN, C. B.; PEREIRA, W. F; TRENTIN, A. B. Dinâmica do uso e cobertura da terra na área de captação do reservatório Passo Real/RS. **XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. Viçosa-MG, 2008.