

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO GEOGRAFIA E GESTÃO DO
TERRITÓRIO**

**MAPEAMENTO MULTITEMPORAL E CONVERSÃO DO USO DA
TERRA A PARTIR DA EXPANSÃO CANAVIEIRA NO
TRIÂNGULO MINEIRO (2000-2010)**

LAIS NAIARA GONÇALVES DOS REIS

**UBERLÂNDIA/MG
2013**

LAIS NAIARA GONÇALVES DOS REIS

**MAPEAMENTO MULTITEMPORAL E CONVERSÃO DO USO DA
TERRA A PARTIR DA EXPANSÃO CANAVIEIRA NO
TRIÂNGULO MINEIRO (2000-2010)**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Geografia.

Área de Concentração: Geografia e Gestão do Território.

Linha de Pesquisa: Ensino, Métodos e Técnicas em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luís Silva Brito

Uberlândia/MG

INSTITUTO DE GEOGRAFIA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

R375m Reis, Laís Naiara Gonçalves dos, 1987-
2013 Mapeamento multitemporal e conversão do uso da terra a partir da
expansão canavieira no Triângulo Mineiro (2000-2010) / Laís Naiara
Gonçalves dos Reis. – 2013.

125 f. : il.

Orientador: Jorge Luís Silva Brito.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Geografia.
Inclui bibliografia.

1. Geografia - Teses. 2. Cana-de-açúcar – Triângulo Mineiro - Teses. 3.
Sensoriamento remoto - Agricultura - Teses. I. Brito, Jorge Luís Silva. II.
Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em
Geografia. III. Título.

CDU: 910.1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

LAIS NAIARA GONÇALVES DOS REIS

**MAPEAMENTO MULTITEMPORAL E CONVERSÃO DO USO DA
TERRA A PARTIR DA EXPANSÃO CANAVIEIRA NO
TRIÂNGULO MINEIRO (2000-2010)**

Professor Dr. Jorge Luís Silva Brito (Orientador)

Professor Dr. João Cleps Jr.

Professor Dr. João Donizete Lima

Data: ____/____ de ____

Resultado: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Capes pela bolsa de mestrado, e ao Laboratório de Cartografia e Sensoriamento Remoto do IG-UFU. Principalmente, ao IEF (Instituto Estadual Florestal) de Minas Gerais, pelas imagens Rapideye cedidas para a pesquisa.

A Deus que ilumina meus caminhos e me conduz. Agradeço pelas vitórias e conquistas possibilitadas.

Ao professor Dr. Jorge Luís Silva Brito que me orientou durante esses cinco anos de jornada acadêmica (três anos de iniciação científica e dois de mestrado), pela dedicação e atenção ao meu trabalho e pela amizade.

A minha família, em especial aos meus pais (Epaminondas Porto Neto e Terezinha Gonçalves dos Reis) que prezaram pela minha formação, pelo amor incondicional e pelos princípios de respeito, humanismo e solidariedade a mim repassados.

Aos meus parceiros e amigos do Laboratório de Cartografia e Sensoriamento Remoto (à técnica do laboratório Msc. Eleusa de Fátima Lima, Msc. Kátia Gisele, Juliana Crosara Petronzzio, Mirella Portilho, Luciano Guedes e Henrique Amorim) que sempre me ajudaram, nas pesquisas, nos trabalhos de campo e na troca de experiências. Aos meus amigos (Marcelo Zuza, Renato Emanuel, Giliander Allan, Angélica Borges, Diogo Costa e Laura Zabisky). Em especial para a Lauanda Gracielle e Mariana Mendes, todos são peças importantes nessa minha conquista.

A todos os meus amigos e parentes não mencionados, mas que compõe o meu espaço vivido e contribuem para a minha formação pessoal e para o que sou.

A toda comunidade científica que serviu de embasamento teórico a minha pesquisa.

Agradeço, inclusive, a sociedade que contribuiu de forma indireta, patrocinando um ensino público e de qualidade.

Lista de SIGLAS

APP- Área de Preservação Permanente

BDMG- Banco do Desenvolvimento de Minas Gerais

BNDES- Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

BID- Banco Internacional de Desenvolvimento

CONAB- Companhia Nacional de Desenvolvimento

CMMA- Companhia Mineira de Açúcar e Alcool

DAMFI- Destilaria Antônio Montifilho Ltda.

DSG- Divisão de Serviço Geográfico

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias

IAA- Instituto do Açúcar e Alcool

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEF- Instituto Estadual de Florestas

IGAM- Instituto Mineiro de Gestão de Águas

INPE- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

OPEP- Organização dos Países Exportadores de Petróleo

PAM- Pesquisa Agrícola Municipal

PNA- Programa Nacional do Alcool

Proálcool - Programa Nacional do Alcool

PRODOESTE- Programa de Desenvolvimento do Sudoeste

PROVALE- Programa Especial para o Vale do São Francisco

SEMAD- Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento de Minas Gerais

SIAMIG- Sindicato da Indústria de Fabricação do Alcool no Estado de Minas Gerais

SIG- Sistema de Informações Geográficas

SR- Sensoriamento Remoto

UDOP – União dos Produtores de Bioenergia

ÚNICA- União da Agroindústria Canavieira de São Paulo

Lista de Quadros

Quadro 1. Municípios que compõe a área de estudo.....	23
Quadro 2. Eventos deflagradores na produção da cana-de-açúcar e as medidas políticas adotadas.	33
Quadro 3. Usinas/Destilaria no Triângulo Mineiro	39
Quadro 4. Classificação taxonômica antiga e atual da cana-de-açúcar	44
Quadro 5. Calendário agrícola da cana-de-açúcar	46
Quadro 6. Características dos elementos de fotointerpretação das imagens	49
Quadro 7. Chave de interpretação da cana-de-açúcar para imagem Rapideye obtidas em junho de 2010. Composição Colorida: NEAR IR (Green), Green (blue), RED (red)....	57
Quadro 8. Chave de Interpretação utilizada para o mapeamento do uso em 2000 e 2005 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar na região do Triângulo Mineiro (2010), composição colorida (3b4r5g).	58

Lista de Figura

Figura 1. Participação Regional da Produção da cana-de-açúcar no Estado de Minas Gerais.....	37
Figura 2. Movimento espacial do capital agroindustrial canavieiro do Nordeste para outras regiões do Brasil (2007).....	40
Figura 3. Calendário de manejo do plantio e colheita da cana-de-açúcar para região Centro-Sul.....	47
Figura 4. Cana-planta: Município de Uberlândia-MG, área recente de expansão de cana-de-açúcar.....	73
Figura 5. Áreas de Cana-de-açúcar no município de Canápolis.....	80
Figura 6. Usina Coruripe Filial de Iturama.	84
Figura 7. Filial da Usina Coruripe: Limeira do Oeste.	85
Figura 8. Coruripe Energética: Iturama.....	85
Figura 9. Usina Coruripe Agroindustrial: Carneirinho-MG.....	86
Figura 10. Cana-de-açúcar no município de Ituiutaba, localização Geográfica: 19° 01'46" S e 49°25'23"O.	97
Figura 11. Cana-de-açúcar no município de Ituiutaba.	98
Figura 12. Cana-de-açúcar no município de Uberaba.	104
Figura 13. Cana-de-açúcar no município de Uberaba.	104
Figura 14. Usina Vale do Tijuco: Uberaba-MG.....	105

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Área Plantada com cana-de-açúcar (ha) em 2011: Brasil.	36
Gráfico 2. Área de cana-de-açúcar (2000,2005 e 2010): microrregiões de Ituiutaba, Uberlândia, Frutal e Uberaba-MG.....	64
Gráfico 3. Conversão do uso da Terra e Cobertura Vegetal Natural (2000-2005 e 2005- 2010) para áreas de cana-de-açúcar (2010)	65
Gráfico 4. Mesorregião Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba: Área Total em hectares de Pastagem natural eartificial 1995/96 e 2006. Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 1995/1996, IBGE. Org: Genaro, F.(2010).....	65
Gráfico 5. Mesorregião Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba: Efetivo de Bovinos1995/96 e 2006. Fonte:Censos Agropecuários 2006 e 1995/1996, IBGE. Org: Genaro, F. (2010)	67
Gráfico 6. Expansão da cana-de-açúcar (2000, 2005 e 2010): microrregião de Uberlândia-MG.....	69
Gráfico 7. Conversão dos usos da terra (2000 -2005) das áreas de expansão da cana-de- açúcar (2000-2005): microrregião de Uberlândia-MG.....	74
Gráfico 8. Conversão dos usos da terra (2005-2010) das áreas de expansão da cana-de- açúcar (2005-2010): microrregião de Uberlândia-MG.....	75
Gráfico 9. Expansão da cana-de-açúcar: Município de Canápolis-MG.	79
Gráfico 10. Expansão da cana-de-açúcar (2000, 2005 e 2010): microrregião de Frutal- MG.....	83
Gráfico 11. Conversão dos usos da terra (2000 -2005) das áreas de expansão da cana- de-açúcar em 2010: microrregião de Frutal-MG.....	89

Gráfico 12. Conversão dos usos da terra (2000 -2005) das áreas de expansão da cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberlândia-MG.....	90
Gráfico 13. Expansão da cana-de-açúcar (2000, 2005 e 2010): microrregião de Ituiutaba-MG	95
Gráfico 14. Conversão dos usos da terra (2005-2010) das áreas de expansão da cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberlândia-MG.....	101
Gráfico 15. Expansão da cana-de-açúcar (2000, 2005 e 2010): microrregião de Uberaba-MG.....	103
Gráfico 16. Conversão dos usos da terra (2000 -2005) das áreas de expansão da cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberaba-MG.....	110
Gráfico 17. Conversão dos usos da terra (2005 -2010) das áreas de expansão da cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberaba-MG. Org. REIS, L. N.G (2012)	111

Lista de Mapas

Mapa 1. Área de Estudo: Microrregiões de Frutal, Ituiutaba, Uberaba e Uberlândia que compõem o Triângulo Mineiro.....	24
Mapa 2. Área de Estudo: Triângulo Mineiro.....	25
Mapa 3. Bacias Regionais da área de estudo.....	26
Mapa 4. Área de Estudo: Órbita/Ponto das Imagens Rapideye (2010).....	55
Mapa 5. Área de Estudo: Cana-de-açúcar (2010).....	60
Mapa 6. Área de Estudo: Uso da Terra (2000) nas áreas de cana-de-açúcar (2010).....	61
Mapa 7. Área de Estudo: Uso da Terra (2005) nas áreas de cana-de-açúcar (2010).....	62
Mapa 8. Localização: Microrregião de Uberlândia-MG	67
Mapa 9. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal natural (2000 e 2005) para as áreas de cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberlândia-MG	72
Mapa 10. Localização: Microrregião de Frutal-MG	81
Mapa 11. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal natural (2000 e 2005) para as áreas de cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Frutal-MG	88
Mapa 12. Localização: Microrregião de Frutal-MG	93
Mapa 13. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal natural (2000 e 2005) para as áreas de cana-de-açúcar em 2010): microrregião de Ituiutaba-MG	96
Mapa 14. Localização: Microrregião de Uberaba-MG	102
Mapa 15. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal natural (2000 e 2005) para as áreas de cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberaba-MG	109

Sumário

CAPÍTULO 1	18
INTRODUÇÃO	18
CAPÍTULO 2	28
REFERENCIAL TEÓRICO.....	28
2.1 Do Açúcar ao Agrohidronegócio	28
2.2 O setor canavieiro no Brasil e em Minas Gerais	34
2.3 Protocolo para produção da cana-de-açúcar em Minas Gerais.....	41
2.4 Caracterização da cultura da Cana-de-açúcar.....	44
2.5 Sensoriamento Remoto aplicado ao mapeamento da cana-de-açúcar.....	48
CAPÍTULO 3	54
MATERIAIS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS.....	54
3.1 Materiais (Fonte de dados):	54
CAPÍTULO 4	59
4.1 Análise da conversão do uso da Terra e Cobertura Vegetal no Triângulo Mineiro(2000 – 2005 e 2005-2010) para cana-de-açúcar (2010) da área de estudo.....	59
4.2 Conversão dos usos da terra (2000-2005 e 2005-2010) nas áreas incorporadas pela cana- de-açúcar na microrregião de Uberlândia-MG	67
4.3 Conversão dos usos da terra (2000-2005 e 2005-2010) nas áreas incorporadas pela cana- de-açúcar na microrregião de Frutal-MG	80

4.4 Conversão dos usos da terra (2000-2005 e 2005-2010) nas áreas incorporadas pela cana-de-açúcar na microrregião de Ituiutaba-MG	93
4.5 Conversão dos usos da terra (2000-2005 e 2005-2010) nas áreas incorporadas pela cana-de-açúcar na microrregião de Uberaba-MG	102
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	113
6.REFERÊNCIAS:.....	118

Resumo

Pode-se observar que as áreas ocupadas com a cultura da cana-de-açúcar têm expandido suas fronteiras no Brasil, substituindo as áreas que antes eram ocupadas por pastagens e agriculturas. Alteração explicada pelo aumento da demanda do etanol, agrocombustível. O Brasil é o primeiro produtor de cana-de-açúcar, com uma produção de 400.000.000 toneladas de cana colhida. Segundo a UDOP (2011). Minas Gerais se destaca na produção de cana-de-açúcar a partir da década de 1990, o que evidencia uma política pública de incentivo aos usineiros para a produção de cana-de-açúcar. Essa pesquisa tem como finalidade mapear a expansão da cana-de-açúcar no Triângulo Mineiro que é composto pelas microrregiões: Uberlândia, Uberaba, Ituiutaba e Frutal, e como esse processo tem ocasionado à substituição das áreas de cultura agrícola, pastagens e cobertura vegetal natural pela monocultura referida. Foram utilizadas as imagens (Landsat e Rapideye), o georreferenciamento foi feito no SPRING 5.2 (Software de SIG livre, disponível no site do INPE). O Processamento Digital das Imagens e a classificação em tela do computador foram feitas no software SPRING 5.2. O resultado da pesquisa mostra que houve uma expansão de 244.408 ha em relação a 2000, período em que havia 389.004 ha de cana-de-açúcar, ou seja, uma expansão de 62%. A microrregião que possuía maior área plantada com a cultura era a microrregião de Uberaba com aproximadamente 276.500 ha, seguido pela microrregião de Frutal com 249.544 ha, Uberlândia com 91.190 e Ituiutaba com 72.373 ha. Houve uma expansão de 228.759 ha de 2000 para 2005. Os dados indicam que a maior parte das áreas de expansão da cana-de-açúcar se deu sobre as áreas de pastagens, seguidos pela agricultura, depois vegetação natural e por ultimo a silvicultura. No primeiro período mapeado (2000-2005), a maior parte da incorporação de novas áreas de cana-de-açúcar ocorreu sobre as áreas de pastagens com 56%, seguido pela incorporação sobre os demais usos agrícolas: 32 %, vegetação natural: 10% e silvicultura: 2%, de 228.759 ha de expansão. No segundo período mapeado houve uma expansão de 15.649, a categoria dos demais usos agrícolas aumentou de 32% para 43%, já a pastagem passa de 56% para 46% de 15.649 hectares. A dinâmica de incorporação de novas terras para cana-de-açúcar começa no primeiro período de estudo (2000-2005), se dando, sobretudo sobre as áreas de pastagens. Para o período de 2005-2010 há uma apropriação maior do que no primeiro período das áreas que antes eram destinadas para os demais usos agrícolas.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto, expansão canavieira, agrohidronegócio; mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal natural, Triângulo Mineiro.

Abstract

It can be observed that the areas of the culture of sugar cane have expanded its borders in Brazil, replacing the areas formerly occupied by pastures and agriculture. Amendment explained by the increased demand for ethanol, biofuel. Brazil is the leading producer of cane sugar, with a production of 400 million tons of cane harvested. According to UDOP (2011). Minas Gerais excels in the production of cane sugar from the 1990s, which evidences a public policy to encourage sugar mills to produce sugar cane. This research aims to map the expansion of cane sugar in the Triângulo Mineiro which consists of the regions: Uberlândia, Uberaba, Ituiutaba and Frutal, and how this process has led to the replacement of the areas of crop, pasture and natural vegetation cover monoculture said. We used the images (Landsat and RapidEye), georeferencing was done in SPRING 5.2 (free GIS software, available at INPE). The Digital Processing of Images and classification on the computer screen were made in the software SPRING 5.2. The research result shows that there was an increase of 244,408 ha compared to 2000, a period when there were 389,004 ha of cane sugar, an increase of 62%. The micro-region that had the largest area planted to the crop was region Uberaba with approximately 276,500 ha, followed by micro-Frutal with 249,544 ha, with 91,190 Uberlândia and Ituiutaba with 72,373 ha. There was an increase of 228,759 ha from 2000 to 2005. The data indicate that most of the areas of expansion of cane sugar occurred on pastures, followed by agriculture, natural vegetation and then lastly forestry. Mapped in the first period (2000-2005), most of the incorporation of new areas of cane sugar occurred on pastures with 56%, followed by the incorporation of other agricultural uses: 32% natural vegetation: 10 % and forestry: 2% from 228,759 ha expansion. In the second period there was an expansion of mapped 15,649, the category of other agricultural uses increased from 32% to 43%, as grazing goes from 56% to 46% of 15,649 hectares. The dynamic incorporation of new land for cane sugar begins in the first study period (2000-2005), giving up, especially on the areas of grassland. For the period 2005-2010 there is a larger appropriation than in the first period of the areas that were once destined for other agricultural uses.

Keywords: Remote sensing, sugarcane expansion, agrohídronegócio; mapping of land use and cover vegetal, Triângulo Mineiro.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

Como paradigma de desenvolvimento econômico mundial tem-se a busca pelo desenvolvimento sustentável que utiliza os recursos naturais, porém, respeitando o tempo necessário que o Meio Ambiente precisa para recuperar-se do impacto ocasionado pela atividade econômica, sem comprometer as gerações futuras. E ao mesmo tempo deve-se considerar a população tradicional do local, criando condições dela sobreviver nesse meio, preservando seus valores e costumes.

As discussões sobre o conceito de desenvolvimento sustentável fizeram parte da agenda internacional, pela primeira vez, na Conferência de Estocolmo sobre o meio ambiente em 1972. No mesmo ano, o "Clube de Roma" publicou um estudo que mostrava limites do crescimento econômico, o mesmo previu que se o ritmo de exploração dos recursos naturais fosse mantido, este não passaria de 100 anos. Em 1973, aparece o termo ecodesenvolvimento cujos princípios foram definidos por Ignacy Sachs. (MARTINS, 2006, p.33)

Sobre a ótica de análise da nova geopolítica mundial há diversos parâmetros para contribuir com o desenvolvimento sustentável, um deles é a modificação da matriz energética básica da sociedade, por meio de novas fontes que poluam menos o meio ambiente do que o petróleo. Sobretudo, que a oferta do mesmo tende a diminuir no mercado, já que se trata de uma fonte não renovável.

Como consequência desse cenário mundial, pode-se observar que as áreas ocupadas com a cultura da cana-de-açúcar têm expandido suas fronteiras no Brasil, substituindo as áreas que antes eram ocupadas por pastagens e agriculturas. Alteração

explicada pelo aumento da demanda do etanol, agrocombustível¹ que é visto como uma das soluções dos problemas energéticos.

O uso dessas novas formas de obtenção de energia surgiu devido às especulações financeiras 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, p.70)

O segmento sucroalcooleiro tem participado ativamente da atividade agrícola brasileira. Na safra 2007/2008, o Brasil produziu, aproximadamente, 22,5 bilhões de litros de álcool, dos quais grande parte foi destinada ao mercado interno, que vem ganhando destaque no segmento agroindustrial brasileiro, devido à retomada do aumento do consumo doméstico em decorrência do preço competitivo desse combustível em relação à gasolina. (EMBRAPA, 2010, sp.²)

A Companhia Nacional de Desenvolvimento (CONAB) estimou que 7.531 mil hectares, distribuída em todos estados produtores. A maior concentração está em: São Paulo – 4.101,4 mil ha; Paraná – 590,1 mil ha; Minas Gerais – 587,1 mil ha; Goiás – 520,3 mil ha e Alagoas – 448 mil ha. A produção de açúcar alcançou 36,7 milhões de toneladas e a produção de álcool 27,96 milhões de litros para a safra de 2010. (CONAB, 2009, p.5)

A produção ligada ao setor sucroenergético no Brasil, faz parte do sistema agroindustrial do país. O conceito de agroindústria já existia dentro dos antigos complexos rurais, no beneficiamento das matérias, bem como a conservação das

¹ Agrocombustível é um conceito adotado nas discussões do campo-território, trazendo a noção de agronegócio-latifundiário-exportador. CAMACHO, et al. 2011, p. 1

² Página de Internet da EMBRAPA, na árvore hiperbólica (As Árvores do Conhecimento contém informações validadas sobre todas as etapas da cadeia produtiva dos produtos (cultivo e criação) e sobre os temas diversos. Nos primeiros níveis da hierarquia, estão os conhecimentos mais genéricos e, nos níveis mais profundos, os mais específicos. Agência de Informação da EMBRAPA), com a palavra-chave: cana-de-açúcar. Disponível: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_110_22122006154841.html>

mesmas. As fazendas se modernizaram e as atividades industriais contribuíram para a discussão de indústria rural, como sendo um complemento das atividades agrárias. (BELIK, 2007, p. 143)

Este trabalho utiliza o conceito de agrohidronegócio que é uma ramificação do agronegócio. “(...) defendemos a ideia de que “o sucesso do agronegócio não pode ser atribuído somente à sua fixação à territorialização e/ou monopolização das terras, mas também ao acesso e controle da água, assim como as demais etapas da cadeia produtiva, comercialização, etc.” (THOMAZ Jr. 2010, p.94).

Segundo Thomaz Jr., 2010 apud Freitas & Cleps Jr. (2012, pp. 79-80), a mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba está inserida no centro do território denominado “Polígono do Agrohidronegócio”. Especialmente nessa região, tem-se acompanhado o fortalecimento de áreas tradicionais pela cultura de cana-de-açúcar.

Reconhecidamente, a região possui infraestrutura favorável à expansão agrícola pela sua logística de transportes para o escoamento da produção, pelas rodovias e portos exportadores interligando os principais centros industriais e de fronteira agrícola do país. Outro fator que merece destaque é a facilidade de acesso à água existente na região, contando com distribuição pluviométrica regular e disponibilidade de água para o desenvolvimento da produção de cana-de-açúcar. (FREITAS; CLEPS Jr., 2012, p.78)

Segundo Marcos SawayaJank, presidente da Única (2008), o etanol oriundo da cana-de-açúcar produz um impacto positivo na matriz energética do Brasil. A participação do petróleo e derivados na matriz diminuiu cerca de nove pontos percentuais: passou de 45,5% em 2000 para 37,3% em 2008. Desde essa década, a energia consumida no país já provinha de derivados da cana-de-açúcar, ultrapassando a energia hidráulica em importância na matriz e assumindo o segundo lugar.

Segundo Moraes (2002, p.39), o Estado é importante para garantir a presença da cana-de-açúcar na participação energética do país. Para tal, é preciso definir algumas questões, tais como: a agregação relativa do álcool e da co-geração de energia com base nos resíduos da cana na matriz energética brasileira; o estabelecimento uma política

para o álcool combustível, considerando as externalidades ambientais positivas existentes em sua produção e uso de um novo modelo de formação dos estoques reguladores de álcool combustível, especificando qual o papel da iniciativa privada e do governo.

Atualmente, uma questão bastante importante que se coloca é a redefinição do papel do Estado como promotor do desenvolvimento econômico. No setor sucroalcooleiro, onde o governo teve uma tradição de intervenção longa e intensa, os desafios dessa mudança são grandes. (MORAES, 2002, p.39)

A política pública para a produção de cana-de-açúcar possibilita o avanço das tecnologias para utilização agrícola dos solos do Cerrado, no cultivo de monoculturas. A mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba se constitui com aptidão agrícola de média a alta para o cultivo da cana-de-açúcar, segundo o zoneamento agroecológico dessa, realizado pela Embrapa (2009, p.29). Dessa maneira, essa região se tornou uma área com alto potencial de fronteira para o plantio da mesma.

O sensoriamento remoto tem se demonstrado eficiente para o levantamento dessa cultura no espaço, possibilitando o mapeamento das áreas plantadas que auxiliam na compreensão do processo de expansão dessa cultura. Assim, essa pesquisa tem como finalidade mapear a expansão da cana-de-açúcar das microrregiões: Uberlândia, Uberaba, Ituiutaba e Frutal, e como esse processo tem ocasionado à substituição das áreas de culturas agrícolas, pastagens e cobertura vegetal natural pela monocultura referida.

Os objetivos específicos da pesquisa foram:

- Mapear as áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010 nas microrregiões de Uberlândia, Frutal, Ituiutaba e Uberaba;
- Mapear o uso da Terra e Cobertura vegetal em 2000 e 2005 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010 nas microrregiões de Uberlândia, Frutal, Ituiutaba e Uberaba;

Para tanto, as imagens de alta resolução do sensor RapidEye cedidas pelo IEF para o mapeamento da cana-de-açúcar abrangem as quatro microrregiões, a qualidade do material, fornecerá maior precisão para estimar a área plantada da cultura de cana, podendo se aproximar melhor da realidade. Foi preciso recorrer ao IEF, pois o custo das cenas deste sensor é elevado, cerca de 4.000 reais por ha, uma vez as imagens disponibilizadas gratuitamente pelo INPE não são produtos de sensores de alta resolução.

Este trabalho justifica-se pela necessidade de embasar os estudos de compreensão da dinâmica e dos reflexos do setor sucroalcooleiro na configuração espacial da conversão do uso da terra e cobertura vegetal natural nas microrregiões de estudo (Uberlândia, Uberaba, Frutal e Ituiutaba), que é a porção de maior impacto da mesorregião do Triângulo Mineiro Alto Paranaíba, no que tange a temática da expansão da cana-de-açúcar.

Mapeamentos de conversão do uso da terra para cana-de-açúcar sob a ótica de análise ambiental são importantes para compreender, elementos como: o estoque de carbono, mudança no microclima, emissão de gases poluentes, acidificação dos solos, etc. Sob uma perspectiva de análise social, pode indicar a dinâmica do uso e ocupação da terra conforme interesses estratégicos e quais os seus impactos para a sociedade como um todo, podendo verificar a questão da segurança alimentar, a diminuição das áreas de pastagens e demais usos agrícolas, a exploração da mão de obra em determinados municípios, o encarecimento do preço das terras, etc.

Para tal, foram utilizadas as imagens TM/Landsat 5 de 2000 e 2005. O monitoramento da conversão da cana-de-açúcar na área de estudo numa perspectiva multitemporal indicará o histórico do uso e ocupação dessa área para endossar diversas discussões (agroambientais e geopolíticas).

A área de estudo limita-se a leste com a zona fisiográfica do Alto Paranaíba, ao norte e noroeste com o Estado de Goiás, ao sul com o Estado de São Paulo e a sudoeste com o Estado do Mato Grosso do Sul. A região é composta por quatro microrregiões: Frutal, Ituiutaba, Uberaba e Uberlândia (mapa 1). Corresponde aos municípios (Quadro 01)

Quadro 1. Municípios que compõe a área de estudo.

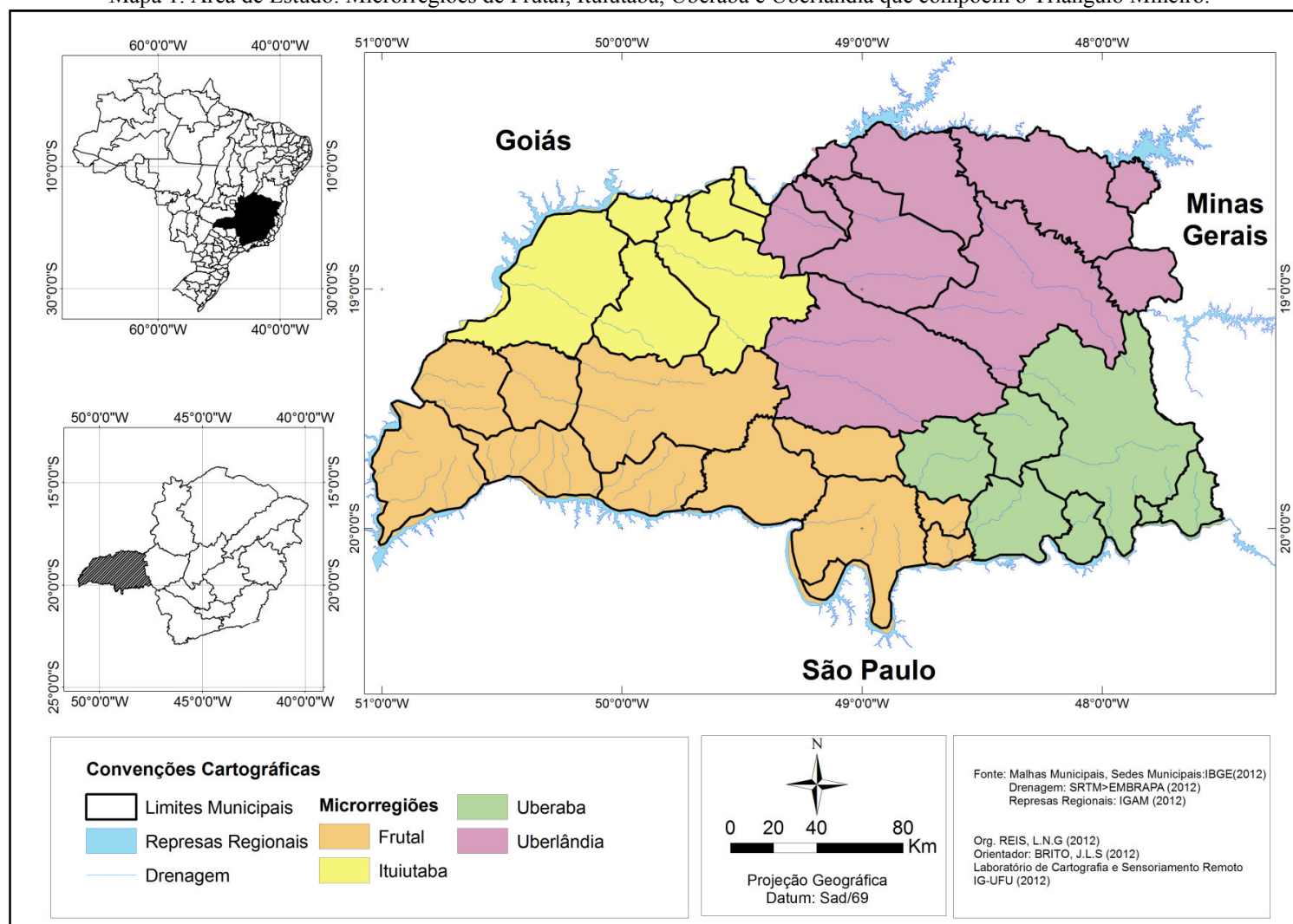
Município	Data de criação	Município	Data de criação
Água Comprida	12/12/1953	Ipiacu	30/12/1962
Araguari	19/10/1882	Itapagipe	27/12/1948
Araporã	27/04/1992	Ituiutaba	16/09/1901
Cachoeira Dourada	30/12/1962	Iturama	27/12/1948
Campina Verde	17/12/1938	Limeira do Oeste	27/04/1992
Campo Florido	17/12/1938	Monte Alegre de Minas	16/09/1870
Canápolis	27/12/1948	Pirajuba	12/12/1953
Capinópolis	12/12/1953	Planura	30/12/1962
Cascalho Rico	27/12/1948	Prata	24/04/1854
Centralina	12/12/1953	Santa Vitória	27/12/1948
Comendador Gomes	27/12/1948	São Francisco de Sales	30/12/1962
Conceição das Alagoas	17/12/1938	Tupaciguara	30/08/1911
Conquista	30/08/1911	Uberlândia	31/08/1888
Delta	21/12/1995	Uberaba	22/02/1836
Fronteira	30/12/1962	União de Minas	21/12/1995
Frutal	05/10/1885	Veríssimo	17/12/1938
Gurinhata	30/12/1962		
Indianópolis	17/12/1938		

Fonte: IBGE (2012)

Destaca-se do quadro 1 os municípios (Delta e União de Minas) criados em meados da década de 90 do século XX. O município de Delta é oriundo de Uberaba e União de Minas é de Iturama. A maioria dos municípios possui infraestrutura instalada de Usina para processamento de cana-de-açúcar (mapa 2), o que contribui para uma concentração da cultura nos municípios de instalação das mesmas ou municípios vizinhos.

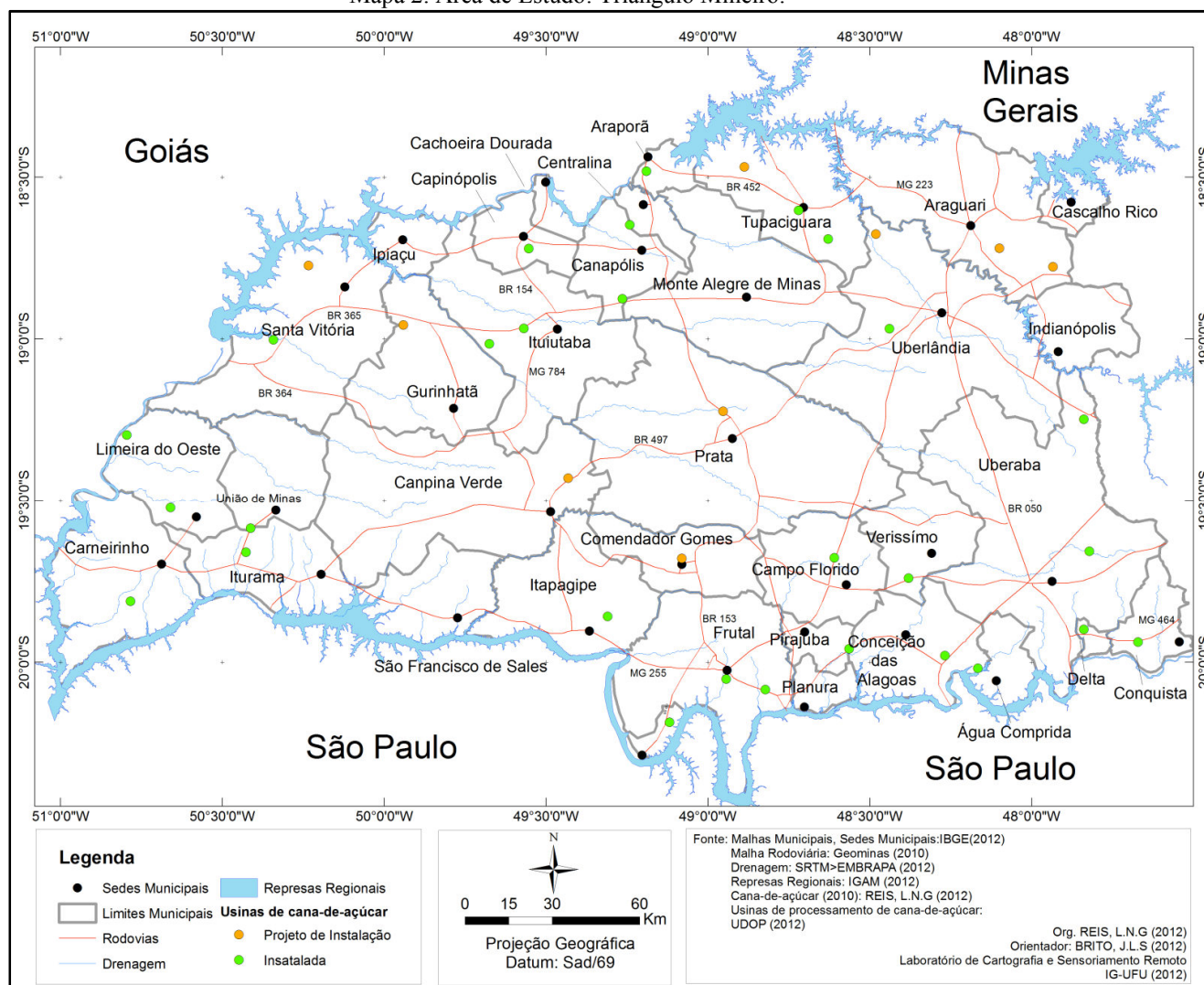
A área de estudo está inserida na bacia hidrográfica do rio Paraná, subdividindo nas bacias do rio Paranaíba e Grande (mapa 3). A bacia do Rio Paranaíba drena aproximadamente 75% da área de estudo. Sendo formada por três bacias secundárias: Araguari, Tijuco e São Domingos. Já a bacia do rio Grande: Ponte Alta, Uberaba, São Francisco, Ribeirão da Moeda, Rio Verde e Ribeirão Parafuso, todos nascem na área de estudo. (EPAMIG, 1982, p. 5-9)

Mapa 1. Área de Estudo: Microrregiões de Frutal, Ituiutaba, Uberaba e Uberlândia que compõem o Triângulo Mineiro.

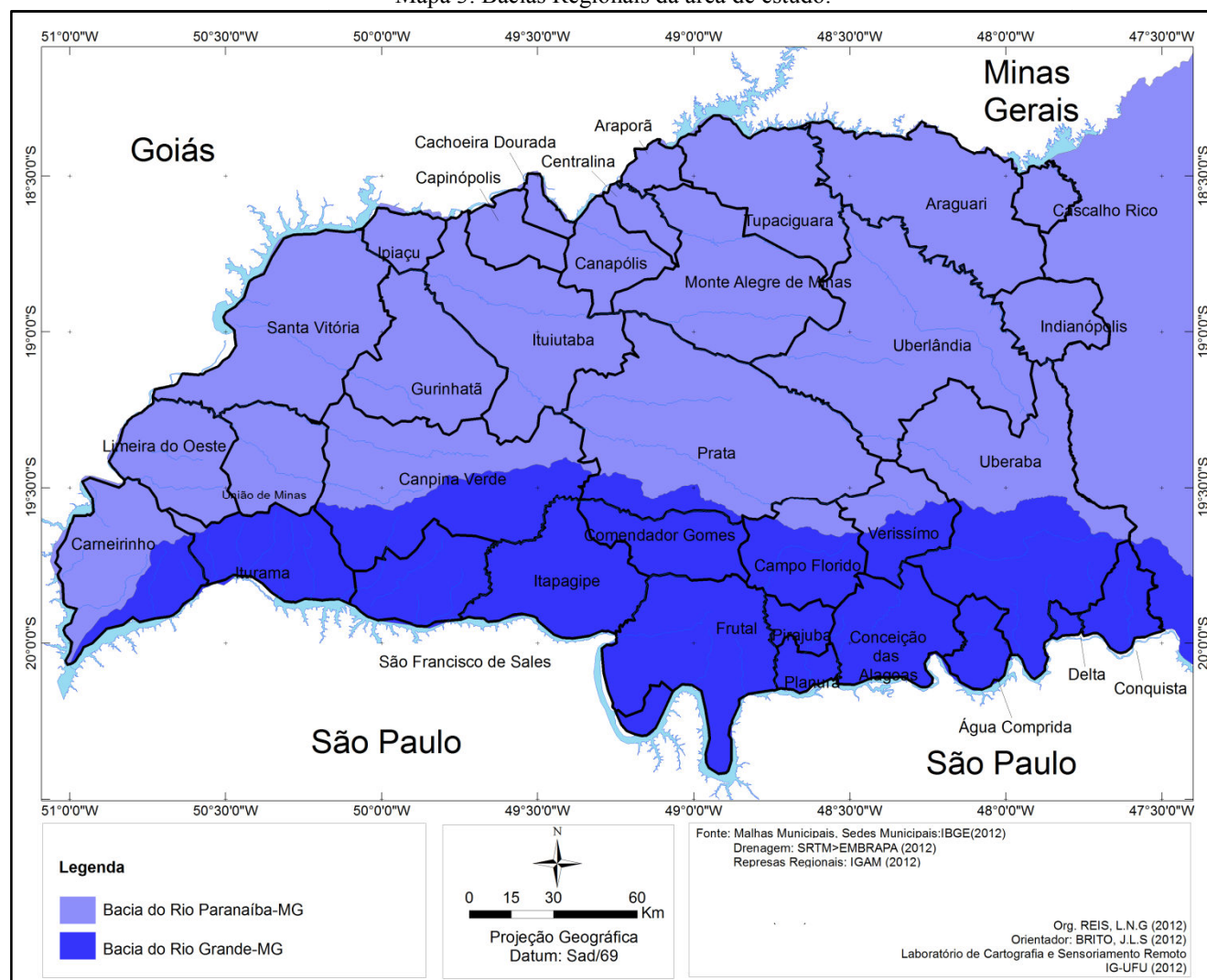


Fonte: REIS, L. N. G (2012)

Mapa 2. Área de Estudo: Triângulo Mineiro.



Mapa 3. Bacias Regionais da área de estudo.



A área de estudo está inserida no Bioma Cerrado ou savânico. As savanas são formações que ocorrem no clima tropical e subtropical. Essas constituem um extrato de gramíneas, havendo interrupções por árvores e arbustos. As matas ciliares desse bioma estão ao longo dos rios e constituem-se em um refúgio e corredores de dispersão de espécies das florestas tropicais úmidas (Amazônia e Atlântica). As veredas se constituem nas cabeceiras de drenagem, comportando afloramento do lençol freático, solos hidromórficos com altos teores de matéria orgânica. (ROSOLEN, 2007, p.70)

Os solos do Cerrado se inserem nos Latossolos, solos profundos e bem drenados, esses ocorrem predominantemente no relevo plano ou suavemente ondulado, com texturas variadas pode ser arenosa, siltosa, argilosa ou muito argilosa. É possível encontrar áreas de Latossolos-Escuros devido à grande quantidade de óxido de ferro e matéria orgânica no solo, esses podem ser encontrados ao longo dos Rios Paranaíba e Rio Grande. (PRADO, 1995, pp. 7-15)

Segundo a classificação de Köppen, o clima do Cerrado é tropical, apresentando precipitações médias de 750-2.000 mm/ano. A estação seca é definida por cinco meses geralmente de maio a setembro, sendo o mês mais seco com média de 30 mm de chuva, enquanto que a estação chuvosa geralmente de setembro a abril, apresentando precipitação média anual de 1.500mm acrescentou que a temperatura média anual varia de 22° a 23°C, sendo que as máximas absolutas mensais não ultrapassam de 40°C. (EITEN, 1993 apud SILVA, 2009, p.34)

A dinâmica da circulação atmosférica interfere na sazonalidade climática regional. Durante a estação seca, a estabilidade do ar é derivada da instalação da massa de ar Polar que impede a chegada dos fluxos de umidade provenientes da Amazônia. Já no início da estação chuvosa (outubro/novembro) a massa polar e a instalação dos sistemas tropicais geram áreas de baixa pressão, portanto instáveis, absorvendo a

umidade da região amazônica, permanecendo até o final do período chuvoso, no mês de abril. (RIBEIRO *et al* apud ASSUNÇÃO, 2010, p.1).

Quanto ao Uso da Terra, grande parte da área de estudo foi desmatada para o uso agropastoril, e é considerado como uma fronteira agrícola principalmente para as monoculturas. Os incentivos governamentais para aquisição e ocupação das terras nas décadas de 1960, 1970 e a construção de Brasília contribuíram para a rápida ocupação dessa região (KLINK; MACHADO, 2005, p.708).

CAPÍTULO 2

REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Do Açúcar ao Agrohidronegócio

A cana-de-açúcar foi descoberta pelo Ocidente, após observações de alguns generais, como: Alexandre o Grande, em 327 a.C, porém havia apenas um uso local, sem magnitude regional. A comercialização dessa só se efetivou por meio dos árabes nas cruzadas, séc. XI, e se intensificou com o processo de expansão do Império Turco-Otomano. Esses conquistaram terras no ocidente e passaram a cultivar a cana-de-açúcar no Egito e depois, nas áreas ao longo do Mar Mediterrâneo. Dessa forma, essa se tornou uma iguaria com alto valor de comercialização na Europa. (MACHADO, sd.sp.³).

A embarcação de Martim Afonso de Sousa aportou em terras Tupiniquins em 1532, trazendo as mudas de cana-de-açúcar, demonstrando a estratégia econômica portuguesa para sua colônia: indústria açucareira. É possível destacar a importância das atividades ligadas à produção de cana-de-açúcar para a formação econômica do Brasil na época colonial. Havia mobilização política para a construção dos Engenhos, principalmente no Nordeste brasileiro. “Os primeiros engenhos foram construídos na recém fundada vila de São Vicente, a primeira do país, por Martim Afonso”. (SAKAMOTO, 2001, sp.⁴)

A primeira capital da colônia foi Salvador, demonstrando o peso econômico que a região exercia, uma vez que a produção da cana-de-açúcar do Brasil colonial era

³Artigo publicado na página da UDOP no sítio:

<<http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=993#nc>> , como sendo **Resumo do texto "Brasil, a doce terra"**, de Fúlvio de Barros Pinheiro Machado

⁴Texto extraído de Repórter Brasil: agência de notícias, página de internet. Texto: O engenho resiste. Disponível no sítio:<<http://www.reporterbrasil.com.br/exibe.php?id=13>>

desenvolvida, basicamente, no litoral nordestino. “A região Nordeste do Brasil foi a principal região produtora de açúcar do país durante o período colonial e até as primeiras décadas da fase republicana (...)” (VIAN, 2003, p.80). Fatores climáticos e características de solo permitiram o florescimento da cultura da cana-de-açúcar e a proximidade com Portugal viabilizou o aproveitamento do seu potencial exportador, fazendo dessa atividade o núcleo econômico central do Brasil - colônia. (WEHLING, 1994, sp.)

Segundo Prado Jr. (1976), até o século XVII, o Brasil era o maior produtor mundial de açúcar. No Nordeste, do Recôncavo Baiano ao Rio Grande do Norte, cultivava-se cana-de-açúcar. Os núcleos principais de produção foram Bahia e Pernambuco. Rio de Janeiro e Espírito Santo cultivavam cana em menor escala e, de forma predominante, para a produção de aguardente que servia de moeda de troca por escravos na África. (FAUSTO, 2006, sp.)

A economia, baseada na produção da cana-de-açúcar, era característica do período agrário colonial, pautado na exploração rural. As culturas plantadas em larga escala possibilitavam acumulação de capital que contribuiu para a configuração da desigualdade de terras do país: latifúndios e cultivos de monocultura.

A exploração da terra, baseada na grande propriedade, na monocultura e na escravidão, propiciou uma sociedade caracterizada pela desigualdade e concentração do poder nas mãos de uma minoria. A imensidão do território, os perigos da nova terra e a ausência de autoridades fizeram com que se formassem grupos humanos dependentes da proteção e da ajuda de proprietários de terra (senhores-de-engenho). Estes adquiriram uma grande soma de poderes, chegando a substituir localmente o poder público. (KIELING, s.d, s.p⁵)

No século XVIII, os engenhos espalharam-se pela costa brasileira de 400 para 1.610, unidades, o peso econômico da atividade açucareira foi superior à atividade mineradora “(...) riqueza colonial evidencia-se no valor das exportações do produto no período do apogeu da mineração superior a 300 milhões de libras esterlinas, enquanto

⁵Extraído de KIELING, José Fernando. Relações Sociais na História do Homem. Disponível no sítio :< http://avainstitucional.ufpel.edu.br/repositorio/admin/downloads/cana_e_escravidao.pdf>

a mineração, na mesma época, gerou um lucro de cerca de 200 milhões”. (PORTAL BRASIL, 2010, sp.⁶)

A concorrência com o Brasil no mercado da cana-de-açúcar aumentou consideravelmente no século XVIII, com o surgimento de áreas novas (Caribe e nas Antilhas) para a produção da mesma. Os produtos açucareiros holandeses tinham “(...) melhores condições que o produto brasileiro e, causaram a queda do preço, entre 1.650 e 1.688, para um terço de seu valor. A crise da produção açucareira no Brasil trouxe prejuízos tanto para a economia portuguesa quanto para a colonial”. (PORTAL BRASIL L, 2010, sp.).

Por volta de 1890, o Complexo Canavieiro se transforma, os governos estaduais passam interferir na modernização do setor por meio de leis e decretos para ampliar a escala de produção de suas unidades de processamento de cana (EISENBERG, 1977 apud VIAN, 2003, p. 67). Dessa forma, foi possível manter uma estratégia de acumulação extensiva de terras e capital para competir no mercado internacional baseada no tripé “terra barata, mão-de-obra barata e abundante, e rotina” (VIAN, 2003, p.6).

Diante da crise da produção colonial do açúcar, a Coroa Portuguesa delibera algumas medidas para contornar e modificar o cenário econômico da colônia. Criaram-se leis que proibiram o uso de alguns produtos estrangeiros a fim de controlar a balança comercial e estimulou a produção de outros alimentos para exportação, bem como se intensificou a exploração das drogas do sertão. (PORTAL BRASIL, 2010, sp.).

Na primeira, a Coroa portuguesa era sócia dos produtores na fundação dos engenhos, cedendo às sesmarias, colaborando na proteção militar das mesmas e obrigando que o açúcar fosse comercializado com Portugal. (...)

⁶ Página de Internet: História do Brasil: Brasil Colônia. Disponível no sítio:<
http://www.portalbrasil.net/brasil_historiadobrasil_brasilcolonia.htm>

Na segunda fase, Portugal incentivou a produção do açúcar, mas impôs-lhe limitações e taxou os lucros da atividade. Na terceira, já após a Independência, o Estado brasileiro adotou uma política liberal, deixando a implantação e a comercialização do produto a cargo da iniciativa privada, quando se criaram incentivos pontuais a exportação e a modernização tecnológica. (VIAN, 2003, p. 67)

Após esse período, o Brasil passa por outros ciclos econômicos diminuindo a importância do açúcar para a Economia. A produção da cana-de-açúcar retoma sua importância para economia brasileira a partir da década de 1980, devido à necessidade de diminuir a dependência do petróleo e utilizar fontes energéticas limpas, marca um período de transição de pensamento. Na década de 1970, o professor Nicholas Georgescu-Roegen publicou o livro *The entropy Law and the economic process*, alertando para as dificuldades físicas e um possível choque do petróleo, como pode ser observado em 1974. (CARVALHO, 2005, p.12)

Durante a década de 1970, o mundo sofreu duas crises na produção do petróleo, os países que detinham pequena produção de petróleo se submeteram às ordens dos países árabes que formaram um cartel, conhecido como OPEP (Organização dos Países produtores e Exportadores de Petróleo). Essa organização estabeleceu articulações entre a oferta e a demanda a fim de modificar o patamar dos preços internacionais do petróleo de acordo com os seus interesses. A esse cartel “(...) pode-se atribuir grande responsabilidade pelos choques do preço do petróleo ocorridos em 1973 e 1979. Crises essas que fez com que os países consumidores e as *majors* revisassem suas estratégias de atuação no mercado petrolífero”. (PINTO, H. Q. P; NUNES, L.S, 2001, p.2.)

Após as crises de produção do petróleo, o Brasil se viu dependente das políticas externas e percebeu que a base energética fundamentada nesse recurso não renovável podia submeter o país num contexto de crise econômica. Com o intuito de

diversificar as fontes energéticas, o país criou em 14 de novembro de 1975, Programa Nacional do álcool (Proálcool).(ANDRADE et. al, 2009, p.131)

No Brasil, a agroindustrialização como estratégia de política pública é relativamente recente. Analisando-se os documentos oficiais, observamos que a política de elevar o valor agregado através do processamento de produtos agrícolas começa a fazer parte do discurso governamental somente ao final dos anos 1960. Antes disso, a agricultura era vista como um setor voltado para si mesmo com finalidade de produzir bens finais para exportação ou para o consumo interno de alimentos. (BELIK, 2007, p.156)

Em meados da década de 70 do século XX surgiram no cenário nacional, planos grandiosos, como a energia nuclear e programas especiais voltados para produção de combustíveis oriundos de fontes renováveis, como o caso do programa do álcool combustível. O governo incentiva o setor por meio do uso alternativo da cana-de-açúcar para a produção de álcool e a formação de estoques reguladores para o mercado interno. E ainda a criação do Decreto-Lei 19.717, de 20 de fevereiro de 1931, obrigava a mistura de 5% de álcool anidro à gasolina importada. (VIAN, 2003, p.74). Tais práticas possibilitam um revigoramento ao setor canavieiro.

Daí surgiu como programa de Estado, a mistura intensiva e crescente do etanol à gasolina – e, no começo da década de 1980, a experiência dos carros movidos exclusivamente a álcool. As evoluções bem-sucedidas desse modelo, juntamente com uma tradição de aproveitamento intensivo da energia hidráulica, levam o Brasil a uma posição singular entre as nações de base industrial: a fatia da energia renovável na matriz energética, da ordem de 41% no começo desta década, supera amplamente a média mundial, que está na faixa dos 14%. (CARVALHO, 2005, pp. 12-13)

Surge o Programa Nacional do Álcool (PNA ou Proálcool) em 1975, pra diminuir importações de petróleo. As usinas foram incentivadas a investir na instalação de equipamentos para produção do álcool. Assim, houve um crescimento da produção de álcool anidro em destilarias anexas para ser misturado à gasolina em substituição ao chumbo tetraetila. (VIAN, 2003, p. 57)

O quadro 2 mostra os eventos deflagradores com impactos na produção da cana-de-açúcar e as medidas políticas adotadas para minimizar os impactos nas atividades econômicas ligadas com a produção da cana-de-açúcar.

Quadro 2. Eventos deflagradores na produção da cana-de-açúcar e as medidas políticas adotadas.

Períodos	Eventos Deflagradores	Políticas Adotadas	Resultados
Final do século XIX	Crise da superprodução. Perda da participação relativa no mercado externo para produtores mais modernos. Emergência do protecionismo europeu (Antilhas, Europa).	Desvalorização cambial, subsídios para implantação de engenhos centrais, surgimentos de usinas.	Engenhos centrais falham. Apenas as usinas atingem o objetivo de aumentar a eficiência da produção.
1905/07	Conflitos entre usinas e refinadores/comerciantes sobre o preço interno do açúcar.	Coligação do Açúcar de Pernambuco e Coligação do açúcar do Brasil.	Estabilização dos preços por dois anos-safra.
1929/33	Crise mundial/ superprodução de açúcar. Litígios internos (usina x fornecedor); disputa entre mercado de PE e SP.	Pesquisas e incentivos ao álcool. Criação do IAA (cotas de produção, controle de preços).	Controle da produção nacional e estabilização dos preços.
1939/45	Guerra mundial e problemas com abastecimento de gasolina e açúcar no Brasil.	Incentivo ao motor a álcool.	Aumento da produção paulista.
1959/62	Revolução Cubana. Problemas sociais no Nordeste e erradicação dos cafezais em SP.	Tentativa de modernização da produção nordestina.	Exportação para os EUA; Crescimento da produção paulista.
1968/71	Alta dos preços internacionais, otimismo sobre o mercado mundial de açúcar.	Ambicioso programa de modernização agroindustrial financiado pelo IAA.	Expansão da produção paulista.
1974/75	Queda dos preços mundiais do açúcar. Primeiro choque de petróleo.	Lançamento do Proálcool.	Crescimento da produção do álcool anidro.
1979/83	Segundo choque do petróleo. Estimativa quanto às reservas de óleo.	Reforço do Proálcool.	Crescimento da produção de álcool hidratado.
1985/89	Reversão dos preços do petróleo, crise nas finanças públicas, falta de álcool.	Investimentos na produção nacional de petróleo.	Quebra da confiança no álcool combustível.
Pós-1990	Extinção do IAA. O Brasil se torna o maior produtor de mundial de álcool. Reestruturação produtiva (questões sociais e ambientais).	Pacto pelo emprego. Brasil Álcool. Bolsa brasileira do álcool. Autogestão setorial, Consecana, grupos de comercialização e redução dos números de entidades de representação patronal.	Preços e mercados instáveis. Redução no uso da mão-de-obra e intensificação da mecanização da agricultura.

Fonte: Vian (2003).

Na década de 90 do século XX, o que caracterizou o setor canavieiro, foi a desregulamentação do Complexo e as tentativas posteriores de auto-regulação, consolidando a União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (ÚNICA) como entidade de representação de interesses desse estado. (VIAN, 2003, p.100)

A ÚNICA sobreviveu por alguns meses como entidade maior do Complexo. Mas com os adiamentos da liberação de preços em 1998, os interesses divergentes voltaram à tona. A Copersucar colocou-se a favor da desregulamentação, fazendo prevalecer seu maior poder de barganha, acabando por ser esta a posição oficial da ÚNICA. (VIAN, 2003, p.11)

No início do século XXI, fontes de energia biodegradável e renovável agregam um discurso ambiental, que fundamentam um discurso e viabilizam a produção, mercado e consumo das mesmas. “A lista desses complementos agora indispensáveis ao petróleo é extensa; mas dela emerge destacada pela competitividade e também pelo incomparável desempenho ambiental, uma velha conhecida da nossa vida social, a cana-de-açúcar.” (CARVALHO, 2005, p.9)

A partir de 2005, o Governo Federal criou o biodisel, que contribui para o aumento da área de cana-de-açúcar no país, bem como a produtividade. Biodisel, “combustível que utiliza inicialmente o etanol como matéria-prima, produzindo uma reação carburante. Combustível que utiliza inicialmente o etanol como matéria-prima”. (CARVALHO, 2009, p.53)

Programas do atual governo como, o programa de aceleração do crescimento contribuiu para o aumento da infraestrutura do setor canavieiro no país, com a “(...) implantação de 46 usinas de biodisel e 77 de etanol (...)” (FOME ZERO, 2007 apud CARVALHO, 2009, p.55)

2.2 O setor canavieiro no Brasil e em Minas Gerais

O Brasil é o primeiro produtor de cana-de-açúcar, com uma produção de 400.000.000 toneladas de cana colhida. Segundo a UDOP (2011⁷), a infraestrutura

⁷Boletim quinzenal da UDOP produção por toneladas de cana-de-açúcar do país. Disponível no sítio:<
http://www.udop.com.br/download/estatistica/institucional_economia/20dez12_analise%20comparativa_quinzenal.pdf>

voltada para produção de agrocombustíveis produziu cerca de 44 bilhões de litros de matéria prima, sendo que 56,6 % desse valor foram destinados para a produção do Etanol. As perspectivas são para que em curto prazo, a expansão da moagem e a utilização das usinas ociosas supram a necessidade interna de consumo no país. Dados da tabela 01 mostram a moagem quinzenal no país e como esse valor aumentou consideravelmente num intervalo de um ano, passando de 6.588.283 para 560.297.885 toneladas.

Tabela 1. Setor Sucroalcooleiro do Brasil-Safra 2011/2012. (Dados Acumulados).

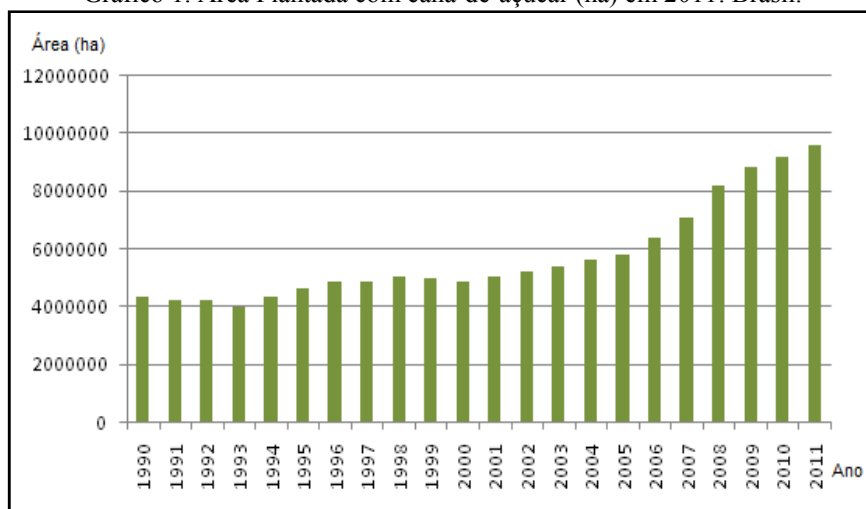
	Moagem acumulada de Cana (t)	Açúcar (%)	Etanol (%)
1ª Abr	6.588.283	23,6	76,4
2ª Abr	22.410.299	36,4	63,6
1ª Mai	54.005.819	39,8	60,2
2ª Mai	96.500.051	42,9	57,1
1ª Jun	133.881.804	43,7	56,3
2ª Jun	178.631.281	44,9	55,1
1ª Jul	218.748.450	45,4	54,6
2ª Jul	259.866.151	47,1	52,9
1ª Ago	301.764.290	46,8	53,2
2ª Ago	340.586.990	47,1	52,9
1ª Set	382.812.022	47,6	52,4
2ª Set	427.874.866	48,3	51,7
1ª Out	456.609.865	48,4	51,6
2ª Out	482.049.441	48,7	51,3
1ª Nov	505.469.078	48,7	51,3
2ª Nov	524.832.587	48,9	51,1
1ª dez	532.040.653	48,9	51,1
2ª dez	538.769.210	49,0	51,0
1ª Jan	543.334.335	49,1	50,9
2ª Jan	548.183.436	40,1	50,9
1ª Fev	552.713.593	49,2	50,8
2ª Fev	557.385.147	49,3	50,7
1ª Mar	558.038.227	49,3	50,7
2ª Mar	560.297.885	49,4	50,6

Fonte: UDOP (2012⁸)
Org. REIS, L.N.G (2012)

⁸Idem 9

O gráfico 01 mostra a evolução da área plantada com cana-de-açúcar desde 1990. Em 2011, a área ocupada com a cultura era de 9.616.615 hectares.

Gráfico 1. Área Plantada com cana-de-açúcar (ha) em 2011: Brasil.



Fonte: UDOP (2012). Org. REIS, L.N.G (2012)

Programas de modernização do setor agrícola mineiro contribuíram incorporação de terras baratas, como: Programa de desenvolvimento da região Sudoeste (PRODOESTE), Programa Especial para o Vale do São Francisco (PROVALE) e o Programa de Redistribuição de Terras e Estímulo à Agroindústria do Norte e Nordeste. (PROTERRA).

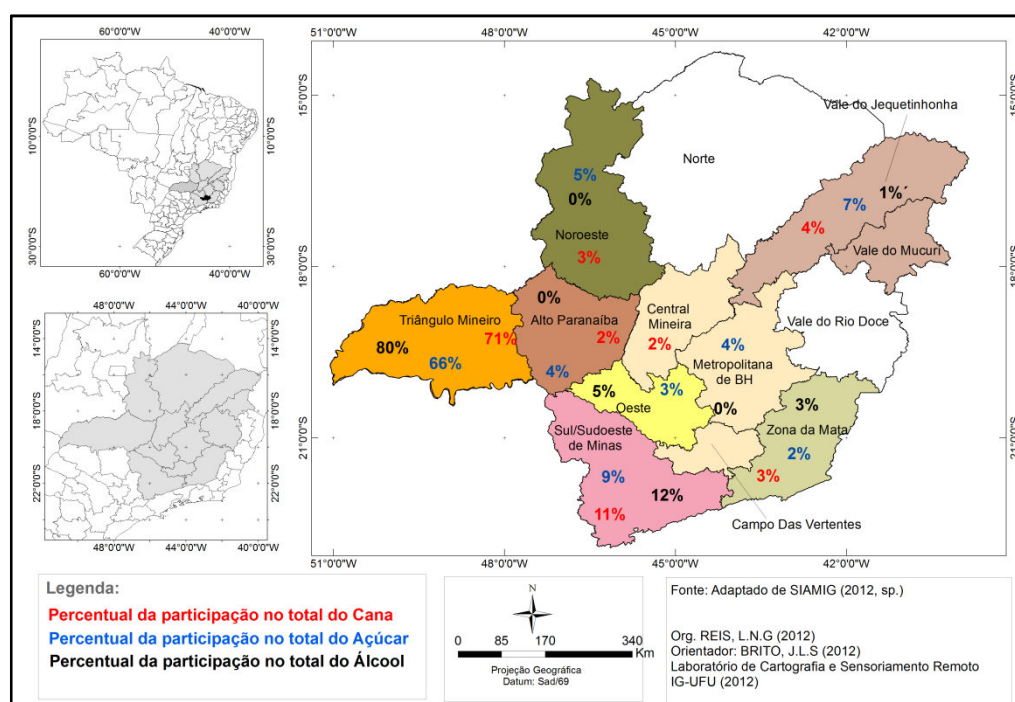
Lembramos também que, de acordo com Pessoa, os focos eram “atrair [...] a ação do capital estrangeiro para a implantação das empresas agropecuárias e alguns acordos ao firmados nessa época, como é o caso do PRODECER (Programa e Cooperação Nipo-brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados)” (PESSOA, 1988, p.43) e o Programa de Desenvolvimento dos Cerrados-POLOCENTRO. (CARVALHO, 2009, p.64)

Sobretudo, a partir da década de 1990, cresce a importância de Minas Gerais no contexto do Brasil, na produção de cana-de-açúcar, açúcar e álcool. “Segundo dados, da União da Agroindústria Canavieira de São Paulo e de Minas Gerais a produção aumentou, enquanto que, nos dois principais estados produtores da região Nordeste, ocorreu uma retração, naquela década.” (CARVALHO, 2009, p.65)

No tocante à agroindústria canavieira, desde meados da década de 1990, as regiões do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba vêm recebendo fortes incentivos públicos e privados, no setor sucroalcooleiro. Assim, no estado de Minas Gerais, os investimentos para ampliação da atividade sucroalcooleira, como a criação e melhoria das unidades, são resultantes de investimentos de diversos setores produtivos. (CARVALHO, 2009, p.74)

Segundo Boletim 450 da Associação das Indústrias Sucroenergéticas de Minas Gerais (SIAMIG), o Estado de Minas Gerais possui 29 usinas de açúcar e álcool, é o maior produtor, atrás de São Paulo e Paraná. “A produção concentra-se, principalmente, na região do Triângulo Mineiro, que responde por 70% da colheita de cana-de-açúcar, logo após vem o Sul Minas (11%) e em terceiro lugar a região Oeste (5%).” (CAMPOS, F. M; SANTOS, M, 2012, s.p⁹). A Figura 01 mostra a participação das regiões no total da produção da cana-de-açúcar do estado de Minas Gerais.

Figura 1. Participação Regional da Produção da cana-de-açúcar no Estado de Minas Gerais.



Fonte: Adaptado de SIAMIG (2012,sp.).

Segundo dados do Sindicato da Indústria da Fabricação do Álcool no Estado de Minas- SIAMIG (2012), a produtividade em Minas Gerais é superior à média Nacional:

⁹ Página de Internet da SIAMIG: Texto: Setor sucroalcooleiro em Minas Gerais. Disponível em: <http://www.siamig.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=262&Itemid=95>

Nos últimos cinco anos, o setor mineiro apresentou um crescimento acima da média nacional, conquistando a auto-suficiência na produção de açúcar e álcool. A produção de cana-de-açúcar em Minas Gerais apresentou um crescimento de 19,43% ao ano, a de açúcar de 17,03% a.a. e do álcool de 21,74% a.a. Já o Centro-Sul, principal região produtora do país, o índice de crescimento foi de 9,28% a.a. na cana, 8,72% no açúcar e 9,7% no álcool. Na comparação com Brasil, Minas Gerais cresceu mais ainda, já que na cana, nacionalmente a alta foi de 8,5% a.a., 7,94% no açúcar e 9,35% no álcool. (CAMPOS, F. M; SANTOS, M, 2012, s.p)

Existem importantes grupos do setor agroindustrial e que detém a produção vertical do processo sucroalcooleiro na região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, desde o cultivo da cana-de-açúcar até a produção de fontes energéticas. (SOUZA, A. G, 2009. pp. 7-9). Como exemplo:

- Grupo Tércio Wanderley¹⁰: tem usinas em: Iturama, Limeira do Oeste e Campo Florido. Notadamente, a matriz é a unidade de maior produção de açúcar e álcool;
- Grupo João Lyra¹¹: possui a usina Laginha Agro Industrial S.A. - Unidade Triálcool, no município de Canápolis, com sistema multimodal produzindo cerca de 2,0 milhões de sacas de açúcar e 90 milhões de litros de álcool e possui outra unidade, a Usina de refino de açúcar Laginha Agro Industrial S/A - Vale do Paranaíba no município de Capinópolis;
- Grupo Moema (BUNGE¹²): a Usina de Itapagipe Açúcar e Álcool Ltda., do grupo Moema, localiza-se na Fazenda Água Amarela na zona rural do município de Itapagipe e em Frutal; esse grupo foi incorporado pelo Grupo Bunge em 2010;

No quadro 02 observa-se que existe uma concentração das usinas instaladas, principalmente na divisão com São Paulo, mas que existem usinas que estão

¹⁰Grupo oriundo do Nordeste, é um dos maiores produtores de cana-de-açúcar do estado de Alagoas, é o 3º no ranking.

¹¹Grupo oriundo do Nordeste, é o primeiro produtor de cana-de-açúcar do estado de Alagoas.

¹²Pioneiro de óleos vegetais comestíveis, margarinas e tecnologias de produção de fertilizantes devido o incentivo dado à expansão das lavouras de soja no país.

projetadas para o funcionamento até 2012 que irão regionalizar a cana-de-açúcar em territórios novos, como em: Uberlândia e Prata, por exemplo.

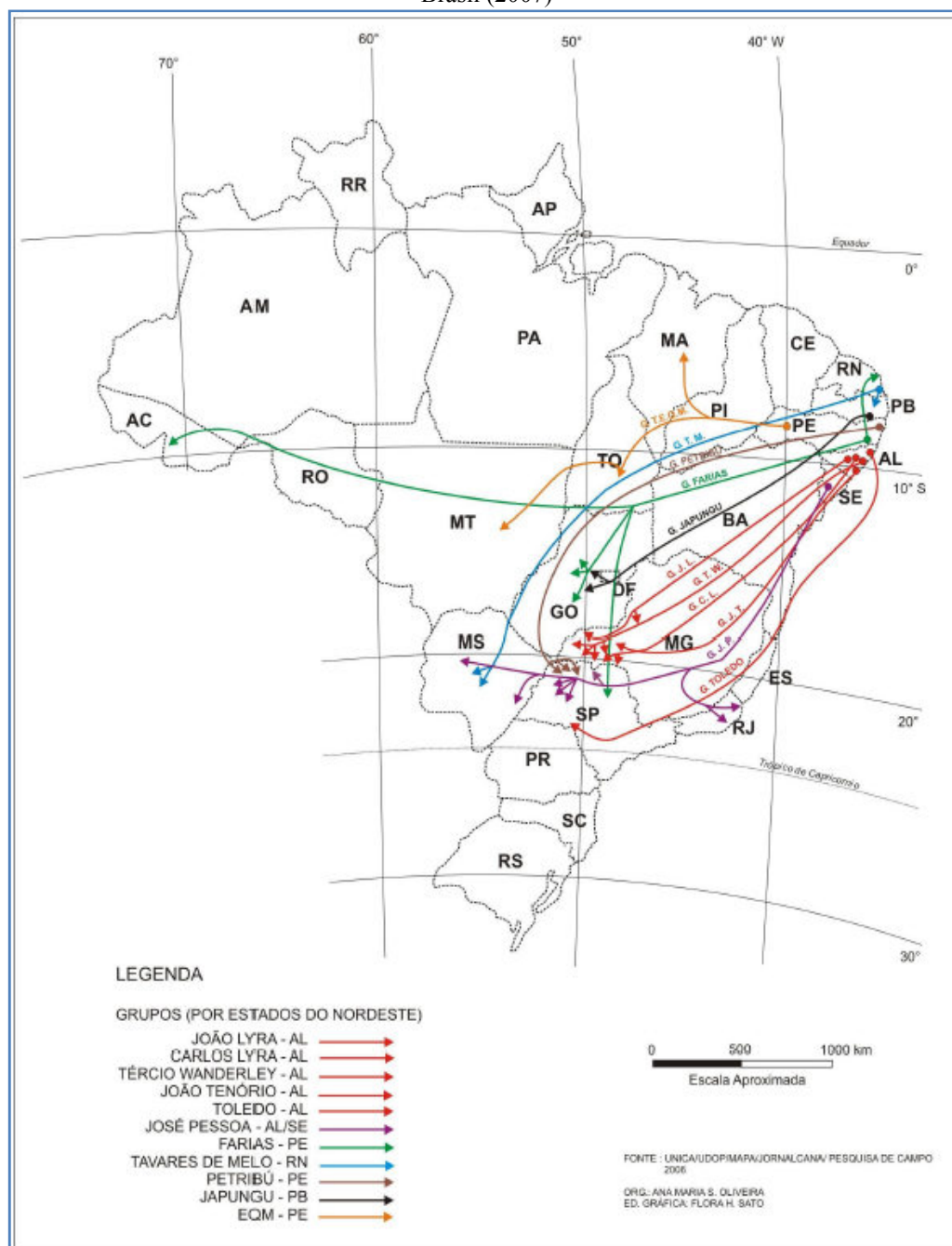
Quadro 3. Usinas/Destilaria no Triângulo Mineiro

Município	Nome da Usina/Destilaria	Produtos
Araporã	Alvorada Açúcar e Alcool LTDA	Alcool e açúcar
Campina Verde	Campina Verde Bioenergia	Alcool, açúcar e energia elétrica.
Campo Florido	S.A. Usina Coruripe Açúcar e Alcool	Alcool e açúcar
Canápolis	Laginha Agro Industrial S.A. - Unid. Triálcool (1)	Alcool e Açúcar
Canápolis	DAMFI - Destilaria Antônio Monti Filho Ltda (2)	Alcool, Açúcar e Biodiesel.
Capinópolis	Laginha Agro Industrial S.A. - Unid. Vale do Paranaíba (1)	Alcool e Açúcar
Carneirinho	S.A. Carneirinho Agroindustrial (2)	Alcool e Açúcar
Comendador Gomes	Elabora Bioenergia (2)	Biodiesel
Conceição das Alagoas	Usina Caeté S.A (1)	Alcool e Açúcar
Conquista	Usina Mendonça Agro Industrial e Comercial Ltda (1)	Alcool e Açúcar
Delta	Usina Caeté S.A. (1)	Alcool e Açúcar
Fronteira	Vale do Ivaí S.A. - Açúcar e Alcool (1)	Alcool e Açúcar
Frutal	Usina Frutal Açúcar e Alcool S.A (2)	Alcool e Açúcar
Frutal	Usina Cerradão (2)	Alcool e Açúcar
Itapagipe	Usina Itapagipe - Açúcar e Alcool Ltda (1)	Alcool e Açúcar
Ituiutaba	Ituiutaba Bioenergia Ltda (2)	Biodiesel
Iturama	Biodiesel Triângulo (2)	Biodiesel
Iturama	S.A. Usina Coruripe Açúcar e Alcool (1)	Alcool e Açúcar
Limeira do Oeste	S.A. Usina Coruripe Açúcar e Alcool (1)	Alcool e Açúcar
Limeira do Oeste	Cabrera Central Energética Açúcar e Alcool Ltda (2)	Alcool e Açúcar
Pirajuba	U. S. A.- Usina Santo Ângelo Ltda (1)	Alcool e Açúcar
Prata	Usina Zanin Açúcar e Alcool Ltda - Da Prata (2)	Alcool e Açúcar
Santa Vitória	Companhia Energética Vale do São Simão (2)	Alcool e Açúcar
Santa Vitória	Santa Vitória Açúcar e Alcool S.A (2)	Alcool e Açúcar
Tupaciguara	Usina Tupaciguara (2)	Alcool e Açúcar
Tupaciguara	Destilaria Cachoeira Ltda (1)	Alcool e Aguardente
União de Minas	União de Minas Agroindustrial Açúcar e Alcool (2)	Alcool e Açúcar
Uberaba	Usina Uberaba S.A. (1)	Alcool e Açúcar
Uberaba	Cia. Energética de Açúcar e Alcool Vale do Tijuco Ltda(1)	Alcool e Açúcar
Veríssimo	CEV - Central Energética de Veríssimo Ltda (2)	Alcool e Energia

Fonte: UDOP- União dos Produtores de Bioenergia.(1) Usinas em atividade.(2) Usinas em construção.

Segundo Carvalho (2009, p.84), os principais grupos da mesorregião oriundos do nordeste (re)territorializados em Minas Gerais, originam-se de Alagoas, assim como a mão-de-obra migrante para trabalhar nas lavouras. São eles: João Lyra, Carlos Lyra, Tércio Wanderley e João Tenório (adquirido pela Bunge, em 2007). A figura 01 ilustra tal situação.

Figura 2. Movimento espacial do capital agroindustrial canavieiro do Nordeste para outras regiões do Brasil (2007)



Fonte: OLIVEIRA, A. M. S., 2007

Conforme Freitas & Cleps Jr. (2012), os investimentos de capitais regionais e tradicionais no setor, e o recente investimento de capitais estrangeiros, efetivam o monopólio do território, por meio da compra de terras (legal ou grilada), e/ou contratos de arrendamentos. “Com as investidas das multinacionais ligadas à produção

de *commodities*, o Brasil tem despertado interesse de grupos que encontram nesse território as condições ideais para a reprodução e aumento do lucro.” (FREITAS; CLEPS Jr., 2012, p.78).

2.3 Protocolo para produção da cana-de-açúcar em Minas Gerais

Seguindo os critérios para alcançar a sustentabilidade ambiental, o governo de Minas Gerais criou um protocolo para produção da cana-de-açúcar. No **Protocolo Agroambiental de Minas Gerais para eliminação da queima da cana-de-açúcar em 2014**¹³, a atividade da agroindústria da cana-de-açúcar, historicamente, tem relevante importância no Estado de Minas Gerais, contribuindo significativamente para o desenvolvimento econômico, social e a geração de emprego, renda, divisas e tributos. Até 2014, os empreendimentos de produção da cana-de-açúcar com declividade inferior a 12% deverão ter mecanizado as suas lavouras, sendo que no mínimo, 80% da cana de 1º (primeiro) corte em 2009 e 100% até 2014.

Devido ao comportamento e exigências do mercado sucroalcooleiro interno e externo, por melhor preço e por melhor produto, faz-se necessário observar a questão da sustentabilidade ambiental, principalmente a eliminação da prática da queima da cultura. Para tal, esse protocolo tem como diretrizes gerais:

I – agir com transparência possibilitando direcionar as condutas de cada setor ao bem do interesse público;

¹³Protocolo de Intenções que celebram entre si, o Governo do Estado de Minas Gerais, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, o Sindicato da Indústria da Fabricação do Alcool no Estado de Minas Gerais – SIAMIG, o Sindicato da Indústria do Açúcar no Estado de Minas Gerais – Sindaçúcar/MG, a Universidade Federal de Lavras – UFLA, a Associação de Fornecedores de Cana-de-Açúcar, o Instituto Estadual de Florestas - IEF, A Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM, a Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – SEAPA, a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico – SEDE, A Federação dos Trabalhadores da Agricultura do Estado de Minas Gerais – FETAEMG, a Associação Mineira de Defesa do Ambiente – AMDA, Secretaria Extraordinária de Reforma Agrária, Assembléia Legislativa do Estado de Minas Gerais – ALMG. Disponível para download no sítio da SIAMIG:<<http://www.siamig.org.br/>>

II – Assegurar, para que a produção sucroalcooleira ocorra de forma ambientalmente sustentável e com responsabilidade social;

III – oferecer ao mercado e a sociedade produtos com qualidade compatível ao seu uso e obedecendo a legislação aplicável. (p. 2)

Conforme o documento, os produtores independentes e as indústrias consumidoras de cana-de-açúcar que aderirem a este Protocolo de Intenções deverão obedecer:

- *Fica proibido o uso do fogo, mesmo sob forma de queima controlada, para queima da cana-de-açúcar, na zona de amortecimento das Unidades de Conservação;*
- *Fica proibido o uso do fogo, em caso de empreendimentos a serem implantados em áreas acima de 12% de declividade;*
- *Fica proibido, a partir de 2014, o uso do fogo, mesmo sob forma de queima controlada da cana-de-açúcar, contida em uma faixa de 2000 metros a partir do perímetro urbano e para novos empreendimentos em comunidades rurais. Para os empreendimentos já instalados, especialmente em caso de expansões ou retomada de plantio a SEMAD, atuará como mediadora, mediante requerimento e justificativa do empreendedor;*
- *Fica proibido a prática da queima da cana-de-açúcar para fins de colheita, em lavoura de expansão de canaviais, naquelas áreas como declividade abaixo de 12%.*

Para recuperar e proteger o solo, água e o ar os empreendimentos deverão atender as seguintes exigências:

- *Proteger e cercar as nascentes e recuperar vegetação de seu entorno, de acordo com o previsto em lei;*
- *Planejar e implantar conectividade entre Reservas Legais e áreas de preservação permanente, sobre parâmetros técnicos que garantam condições de tráfego de animais silvestres entre as mesmas;*
- *Proteger e isolar as áreas de APP, para permitir a sua recuperação e regeneração natural;*
- *Mediante autorização ambiental, promover a recuperação das APPs não regeneradas, com a reintrodução e plantio de espécies nativas adequadas visando a preservação e manutenção dos cursos de água das propriedades canavieiras;*
- *Implementar Plano Técnico de Conservação do Solo, incluindo o combate à erosão e a contenção de águas pluviais nas estradas internas e corredores;*
- *Implementar Plano Técnico de Conservação de Recursos Hídricos, favorecendo o adequado funcionamento do ciclo hidrológico, incluindo programa de controle da qualidade da água e reuso da mesma no processo industrial;*
- *Adotar boas práticas para o descarte de embalagens vazias de agrotóxicos, obedecendo à legislação vigente, bem como o treinamento adequado dos operadores e uso obrigatório equipamentos de segurança. (p.3-4)*

2.4 Caracterização da cultura da Cana-de-açúcar

Novos estudos taxonômicos segundo Cronquist (1981) mostram que a cana-de-açúcar era conhecida como membro da família das gramíneas pela classificação de Engler (1987), passa a ser um representante da família Poaceae. (quadro 03)

Quadro 4. Classificação taxonômica antiga e atual da cana-de-açúcar

Especificação	Engler (1987)	Cronquist (1981)
Divisão	<i>Angiospermae</i>	<i>Magnoliophyta</i>
Classe	<i>Monocotyledoneae</i>	<i>Liliopsida</i>
Ordem	<i>Glumiflorae</i>	<i>Cyperales</i>
Família	<i>Andropogoneae</i>	<i>Andropogoneae</i>
Tribo	<i>Saccharininae</i>	<i>Saccharininae</i>
Subtribo	<i>Saccharum</i>	<i>Saccharum</i>
Gênero	<i>Saccharumofficinarum</i>	<i>Saccharumofficinarum</i>
Espécies	<i>Saccharumbarberi</i>	<i>Saccharumbarberi</i>
	<i>Saccharumrobustum</i>	<i>Saccharumrobustum</i>
	<i>Saccharumspontaneum</i>	<i>Saccharumspontaneum</i>
	<i>Saccharumsinensis</i>	<i>Saccharumsinensis</i>
	<i>Saccharum edule</i>	<i>Saccharum edule</i>

Fonte: MIRANDA *et al*, 2008, p.47.

As espécies varietais de cana-de-açúcar utilizadas na região Centro-Sul pertencem a 4 grupos em relação à maturação (período em que os colmos atingem o ponto máximo de teor de sacarose). São os seguintes grupos:

- G1 = Grupo de variedades de maturação precoce atingem o máximo teor de sacarose de abril á maio;
- G2 = Grupo variedades de maturação semiprecoce atingem o máximo teor de sacarose no final de maio ao início de julho;
- G3 = Grupo de variedades de maturação média atingem o máximo teor de sacarose no final de julho ao início de outubro;
- G4 = Grupo de variedades de maturação tardia atingem o máximo teor de sacarose de outubro a novembro.

A cana-de-açúcar foi cultivada, tradicionalmente, entre as latitudes 35° N e 35° S. Para atender os programas de energia renovável, o manejo varietal da cana-de-açúcar é estratégia para alcançar diversos ambientes e aumentar a produtividade da cultura. (Landell *et al.* 2005 apud Miranda *et al.*, 2008, p.139).

Segundo Tauconnier e Bassereau (1975), o desenvolvimento da cana-de-açúcar está ligado à temperatura do ambiente. Temperaturas abaixo dos 25°C fazem com que a cultura cresça lentamente, temperaturas entre 30 e 34° C é ideal, e acima de 35° C torna-se lento e superior a uma temperatura de 38° C é praticamente nulo e estaciona quando é inferior a 21°C. (MIRANDA, *et al.* 2008, p. 205)

Essa cultura suporta razoavelmente temperaturas elevadas de 34-35 °C. No entanto, valores constantes e acima de 38°C podem afetar o seu desenvolvimento pelo efeito inibitório e atividades fisiológicas, como abertura de estômatos e troca de CO₂. Contudo esta cultura não é muito tolerante ao frio, sendo que as partes jovens e menos protegidas da cana (folhas jovens e gema apical e gemas laterais jovens) se congelam quando a temperatura se torna inferior a 0°C. (MIRANDA, *et al.*, 2008, p.205).

Existem basicamente dois tipos de colheita da cana: manual e mecanizada (SOUZA *et al.*, 2005, sp). A queima da palha pode ocorrer nos dois tipos de colheita, mas também pode-se colher a “cana crua”. “Entretanto, a colheita manual, quando feita sem o uso do fogo, é difícil de ser executada, uma vez que a queima da palha serve tanto para limpar o local, eliminando a grande biomassa de folhas, quanto para afugentar os animais peçonhentos.” (MELLO, 2009, p. 30). Por meio da colheita mecanizada não é necessário a queimada da lavoura, porém é preciso atender algumas condições de relevo, como: inclinação do terreno menor que 12%.

A cana-de-açúcar se desenvolve formando touceiras, constituídas por partes aéreas (colmos e folhas) e outras partes subterrâneas (rizoma e raízes). Essa se desenvolve melhor em solos profundos, argilosos de boa fertilidade, e que possuem boa capacidade de retenção de água, não sujeitos a encharcamento, com pH entre 6.0 e 6.5. Para o plantio, há necessidade de se fazer uma calagem para que o pH atinja estes

valores. Deve-se arar a terra e gradear para fazer os sulcos de plantio com espaçamento de lá 1,35 metros entre as linhas. No sulcamento, o solo é adubado simultaneamente. No fundo do sulco são depositados os colmos cortados normalmente e recobertos com terra que darão origem a uma nova planta. (UDOP, 2010, sp.)

A cana-de-açúcar produz durante quatro ou cinco anos seguidos, quando diagnostica que a produtividade diminuiu é feita a reforma do canavial. A cana-de-açúcar de primeiro corte é chamada de "cana planta", a de segundo corte "cana soca" e de terceiro corte em diante "ressoca". O plantio efetuado no período de fevereiro á maio produz a cana-de-açúcar de "ano e meio" e o efetuado no período de outubro a dezembro, a "cana de ano". (UDOP, 2010)

Segundo Rudorff *et al.* (2004), o calendário agrícola (quadro 4) da cana-de-açúcar na região sudeste pode ser descrito da seguinte maneira:

(...) o termo *A* (cana de ano) corresponde à cana cujo plantio vai de agosto a outubro, quando se inicia o período das precipitações de primavera. As variedades de cana de ano exigem solos mais férteis e devem estar prontas para a colheita do meio para o fim da safra; já o termo *AM* (cana de ano e meio) corresponde à cana plantada entre outubro a abril. Normalmente essa modalidade possui boa produtividade, com tempo de crescimento de 15 a 18 meses e variedades precoces, médias e tardias. (MELLO, 2009, p.31)

Quadro 5. Calendário agrícola da cana-de-açúcar

Fase	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Plantio	AM	AM	AM	AM				A	A	AM A	AM	AM
Colheita												

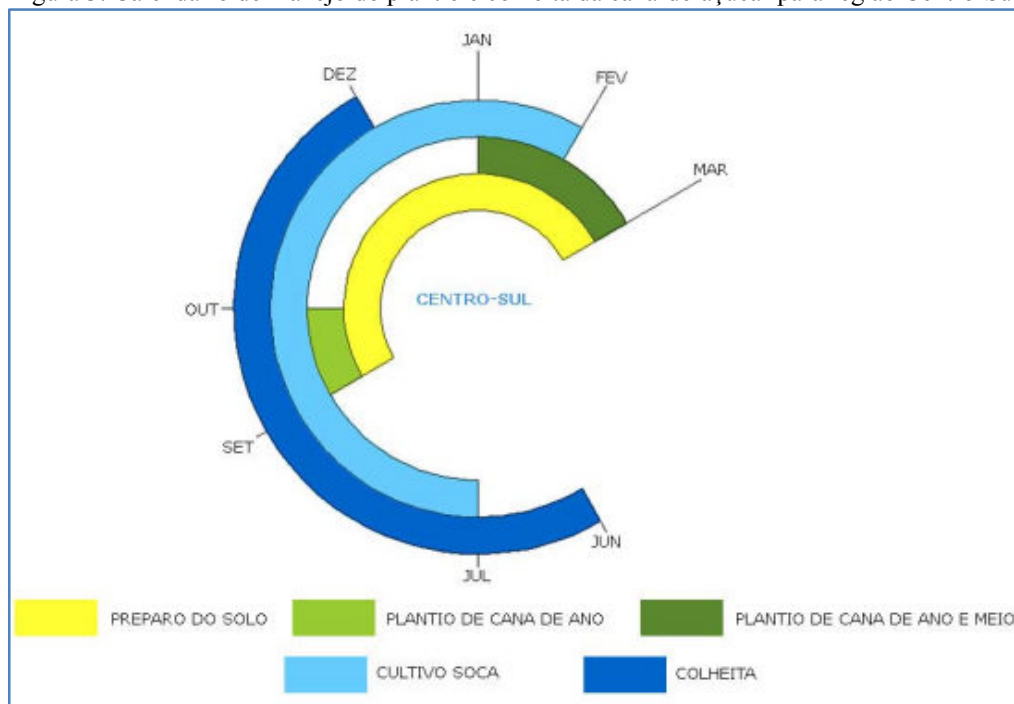
Legenda: AM- Cana-de-açúcar de ano e meio / A- Cana-de-açúcar de ano, Em branco: Entre safra.

Fonte: Adaptada de MELLO (2009, p.31)

Conforme indica o calendário agrícola da cana-de-açúcar o período entre safra dessa cultura ocorre nos meses de dezembro á março. As safras da cana-de-açúcar podem ser de inverno ou de primavera. A colheita no período de inverno pode trazer prejuízos às socas, efeito esse que pode ser minimizado com o emprego da vinhaça e/ou irrigação. Já as safras de primavera correspondem ao período de outubro e

novembro. É de fundamental importância o uso de cultivares com capacidade superior de brotação ou perfilhamento, para garantir a longevidade dos canaviais. (Miranda *et al*, 2008, p.142). A figura 3 ilustra o ciclo do plantio e colheita da cana-de-açúcar para a região Centro-Sul.

Figura 3. Calendário de manejo do plantio e colheita da cana-de-açúcar para região Centro-Sul.



Fonte: Miranda *et al*, 2008, p.142

O número de cortes de um canavial está diretamente ligado com a fertilidade do solo. Quanto maior a fertilidade, maior o número de cortes. A diferença da produtividade do primeiro corte da cana planta é bem maior do que o 5º, 6º corte. No caso da cana-de-açúcar, a manutenção da palhada, aplicações de vinhaça¹⁴, torta entre outros, possivelmente minimizando esse problema.

¹⁴ A vinhaça é o produto de calda na destilação do licor fermentação do álcool de cana-de-açúcar; é líquido residual, também conhecido, regionalmente, por restilo e vinhoto. É produzida em muitos países do mundo como subproduto da produção de álcool; tendo em vista ser a matéria-prima diferente (cana-de-açúcar na América do Sul, beterraba na Europa etc.), a vinhaça apresenta diferentes propriedades. (Gemtos *et al.*, 1999 apud SILVA *et al.*, 2006, p.109)

A cana-de-açúcar exerce um importante papel tanto na economia do Brasil quanto nas questões ambientais relacionadas com a redução da emissão de gases do efeito estufa, se tiver um manejo adequado para tal, em virtude do grande potencial que esta cultura apresenta na geração de energia renovável, na produção de álcool e seus derivados combustíveis. A cana-de-açúcar pode ser utilizada para diversos fins, como por exemplo: produção do açúcar, álcool, aguardente, rapadura, melado e alimentação de animais.

A produção de cana-de-açúcar ainda encontra alguns problemas de ordem socioeconômica e ambiental, como: a queima da palha na etapa de pré-colheita que emite gases poluentes, diminuindo a qualidade do ar causando prejuízos à saúde pública, além de eliminar as palhas e matérias orgânicas que se decomporiam no solo e o enriqueceriam para a safra seguinte.

Quanto aos impactos ambientais. O fato de grandes áreas serem voltadas para a prática da monocultura, já implica na perda da biodiversidade. A manutenção das áreas de preservação permanente e reserva legal, juntamente com os corredores ecológicos, possibilitam um aumento da biodiversidade, que são importantes para o controle natural de pragas e doenças da cultura.

2.5 Sensoriamento Remoto aplicado ao mapeamento da cana-de-açúcar

Por meio do Sensoriamento Remoto (SR) que é a obtenção de dados sobre o objeto de estudo sem a necessidade de contato físico com o mesmo é possível o mapeamento de extensas áreas sem necessidade de percorrer toda a área a ser

mapeada. Cada alvo possui uma assinatura espectral própria dessa maneira é possível identificá-los por meio dos produtos do sensoriamento remoto. (NOVO, 2008, p.4)

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)

Existem sensores com diversas finalidades: para o estudo do espaço cósmico, para medir as propriedades da atmosfera e da superfície terrestre. “As formas de análises desses dados (...) fizeram com que o termo sensoriamento remoto ficasse limitado aos sistemas voltados ao levantamento de propriedades da superfície terrestre.” (NOVO, 2008, p.3).

Para extrair as informações de dados de sensoriamento remoto por meio de imagens de Satélite, utilizando o método de classificação visual, é preciso definir algumas características do alvo, e construir uma chave-de-interpretação. A interpretação visual baseia-se principalmente em três características: Tonalidade/Cor; Textura e Forma. (Quadro 5)

Um dos primeiros passos no processo de interpretação visual de imagens é o estabelecimento de “chave de interpretação”. Estas chaves visam tornar menos subjetivo o processo de extração de informações Os elementos utilizados para construir as chaves de interpretação são dependentes da resolução espacial, espectral e temporal das imagens disponíveis. (NOVO, 2008, p.306)

Quadro 6. Características dos elementos de fotointerpretação das imagens¹⁵

Características das imagens avaliadas no processo de análise visual	
Características da Imagem	Definição
Tonalidade/Cor	Representa o registro da radiação que foi refletida ou emitida pelos objetos da superfície. Tonalidades claras estão associadas à área de elevada radiância, emitância ou retroespalhamento em imagens de sensores ópticos e termais e ativos de microondas, respectivamente. Tonalidades escuras indicam áreas de baixa radiância ou emitância em imagens ópticas e termais, e áreas de sombra ou de reflexão especular em

¹⁵ Continua na próxima página.

	sensores ativos de microondas. As cores mais claras e mais escuras e suas combinações são derivadas da combinação de tonalidade das bandas individuais.
Características da Imagem	Definição
Textura	A textura de imagem representa a frequência de mudanças tonais por unidade de área dentro de uma dada região. A textura da imagem depende da resolução espacial do sistema, do processo de imageamento e da escala da imagem utilizada. O significado da textura também varia com o tipo de imagem utilizada.
Forma	Representa a configuração espacial do objeto. Esta forma pode ser observada em duas dimensões em imagens que não possuem o atributo de estereoscopia, ou em três dimensões em imagens estereoscópicas.

Fonte: NOVO, 2008, p. 307. Adaptado REIS, L.N.G (2012)

Quanto às aplicações do SR: ambiente urbano (inferência emográfica, cadastro, planejamento urbano, suporte ao setor imobiliário); uso agrícola (condição das culturas, previsão de safras, erosão de solos); geológicas (minerais, petróleo, gás natural); ecológicas (regiões alagadas, solos, florestas, oceanos, águas continentais); florestais, produção de madeira, controle de desflorestamento, estimativa de biomassa; cartográficas (mapeamento topográfico), mapeamento temático (atualização da Terra); oceanográficas (produtividade primária, monitoramento de óleo, estudos costeiros, circulação oceânica, etc.); hidrológicas (mapeamento de áreas afetadas por inundações, avaliação de consumo de água por irrigação, modelagem hidrológica); limnológicas (caracterização da vegetação aquática, identificação de tipos de água, avaliação do impacto do uso da terra em sistemas aquáticos) militares e muitas outras. (NOVO, 2008, p. 6-7)

Para o mapeamento das culturas agrícolas é preciso prestar atenção em alguns detalhes, como: as datas de plantio das culturas, pois numa única cultura podem haver áreas com plantio em épocas distintas, com certeza, haverá discrepância de dossel; irrigação; adubação; espaçamentos entre linhas de plantio costumam indicar o manejo de determinadas culturas; diferença de dossel de áreas agricultáveis distintas. (JANSEN 2009, p.376)

O uso das imagens Landsat com finalidade de diagnosticar a agricultura tem se mostrado eficiente desde a criação desse programa. Erb (1973) em sua pesquisa disse que por meio de uma imagem Landsat foi possível identificar, localizar padrões em determinadas culturas agrícolas, e foi possível acompanhar grandes áreas. Na mesma época Horton e Heilman utilizaram dados digitalizados desse, identificando as culturas de soja, milho e solo nu. Schurumpf (1973) diz que por meio dessas imagens é possível inventariar a vegetação no solo. (MENDONÇA, 1980, pp. 4-5)

A tecnologia de sensoriamento remoto apresenta um grande potencial para ser utilizada na agricultura. Através desta técnica, é possível obter informações sobre: estimativa de área plantada, produção agrícola, vigor vegetativo das culturas, além de fornecer subsídios para o manejo agrícola em nível de país, estado, município ou ainda em nível de microbacia hidrográfica ou fazenda. No caso de culturas agrícolas, a radiação refletida que é coletada pelos sistemas sensores traz informações que podem estar relacionadas, por exemplo, com o tipo de cultura plantada, com as condições fenológicas ou nutricionais da cultura e, conseqüentemente, com a produtividade, podendo, assim, estimar a produção da cultura agrícola. (MOREIRA, M. A; RUDORFF, 2002, p.9)

Segundo Mendonça (1980), o primeiro projeto de mapeamento de áreas de cana-de-açúcar se deu no estado de São Paulo, da safra 79/80. Foi um projeto realizado por meio de interpretações visuais das imagens Landsat-(MSS) na escala 1: 250.000, nas bandas MSS-5 (vermelho) e MSS-7 (infravermelho próximo).

Para extração das informações obtidas nas imagens de satélite, o processamento digital das imagens se constitui com uma ferramenta indispensável. “O grande volume de dados, intrínseco às imagens de satélite, associado à relativa complexidade de cálculos, requer expressivos recursos computacionais para o armazenamento e tratamento das informações do SR.” (FIGUEIREDO, 2005, p.16).

As técnicas de processamento digital de imagens são agrupadas em: correção de imagens (correção radiométrica, atmosférica e geométrica), realce de imagens (ampliação de contraste e geração de composição colorida), classificação de imagens e operações aritméticas entre imagens (divisão de bandas e índices de vegetação).

A correção radiométrica busca reduzir as degradações das mesmas que são decorrentes dos desajustes na calibração dos detectores. A Correção Geométrica exige boa precisão espacial em algumas etapas como: registro de imagens, confecção de mosaicos, digitalização de objetos. A Classificação de Imagens se trata de separar os pontos das imagens em classe ou grupo de classes. O Realce de Imagens modifica, por meio de funções matemáticas, os níveis de cinza buscando melhorar a qualidade visual da imagem, facilitando a análise do fotointérprete; e a Ampliação de contraste por meio de uma transformação matemática, o intervalo original é ampliado para toda a escala de níveis de cinza ou números digitais disponíveis e por último a composição colorida que é produzida na tela do computador, ou em outro dispositivo qualquer, atribuindo-se as cores primárias (vermelha, verde e azul), a três bandas espectrais quaisquer. Este artifício é também conhecido como composição RGB (do inglês: Red, Green, Blue). (FIGUEIREDO, 2005, pp. 16-22).

No SR existem métodos de classificação não supervisionados e supervisionados. Na classificação não-supervisionada o usuário precisa ter conhecimento prévio da área. Nesse método não é necessário conhecimento prévio de amostras, ou treinamento de algoritmos. O analista deve sempre interferir na definição do canal de entrada, no número de classes, do limiar de mudança da média. Para realização dessa classificação um dos métodos mais utilizados é o K-médias.

O método de classificação pelas K-médias calcula inicialmente a média de classes distribuídas homogeneamente no espaço de atributos. Após a determinação dessa média inicial, o algoritmo usa um procedimento para cálculo de menor distância entre cada pixel e a média de cada classe, e a partir desses valores, aloca cada pixel à classe, cuja média seja mais próxima de seu valor. (NOVO, 2008, p. 291)

Já na classificação supervisionada o analista deve selecionar umas amostras para realização do treinamento do algoritmo. O método pode ser probabilístico e outros. Nessa classificação existem procedimentos importantes a serem seguidos:

“1) a escolha do melhor conjunto de bandas espectrais para o objeto de interesse; 2) localização precisa de áreas de treinamento; 3) a determinação do relacionamento entre o tipo de objeto e o nível digital das bandas escolhidas; 4) a extrapolação desse relacionamento para toda a cena; 5) a avaliação da precisão da classificação realizada;” (NOVO, 2008, p.293).

Para auxiliar na extração das informações contidas nas imagens de satélites existem os índices de vegetação que são medidas radiométricas adimensionais, as quais indicam a abundância relativa e a atividade da vegetação verde, incluindo índice de área foliar (IAF), porcentagem de cobertura verde, teor de clorofila, biomassa verde e radiação fotossinteticamente ativa absorvida (RFAA) (JANSEN, 2009, p. 385).

“Os índices de vegetação devem maximizar a sensibilidade a parâmetros a biofísicos das plantas; normalizar ou modelar efeitos externos tais como ângulo solar, o ângulo de visada e as interferências atmosféricas de modo a permitir comparações espaciais e temporais; normalizar efeitos internos, tais como variações no substrato abaixo do dossel, incluindo topografia, solos e diferenças quanto à vegetação remanescente ou presença de ramos lenhosos; ser acoplável a algum parâmetro biofísico mensurável, tais como a biomassa, o IAF, ou a APAR, para fins de validação e controle de qualidade.” (JANSEN, 2009, p. 387).

Existem vários índices de vegetação: Razão Simples, Transformação Kauth-Thomas, Índice de Unidade por diferença Normalizada (NDWI), Índice de Vegetação Perpendicular (PVI), Índice Conteúdo Relativo de Água Foliar (LWCI), Índice de vegetação ajustada ao solo (SAVI), Índice de Vegetação Resistente à atmosfera (ARVI), Índice de vegetação realçado (EVI), Novo índice de Vegetação (NVI), Índice de vegetação Livre de Aerosol (AFRI), Índice de Vegetação Triangular (TVI), Razão Simples Reduzida (RSR), Razão (TCAR/OSAVI), índice Resistente á atmosfera no visível (NDBI), Índice Diferença Normalizada para Áreas construídas (NDBI) e Posição da Borda Vermelha (REP). (JANSEN, 2009, pp. 386-387)

CAPÍTULO 3

MATERIAIS E PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

3.1 Materiais (Fonte de dados):

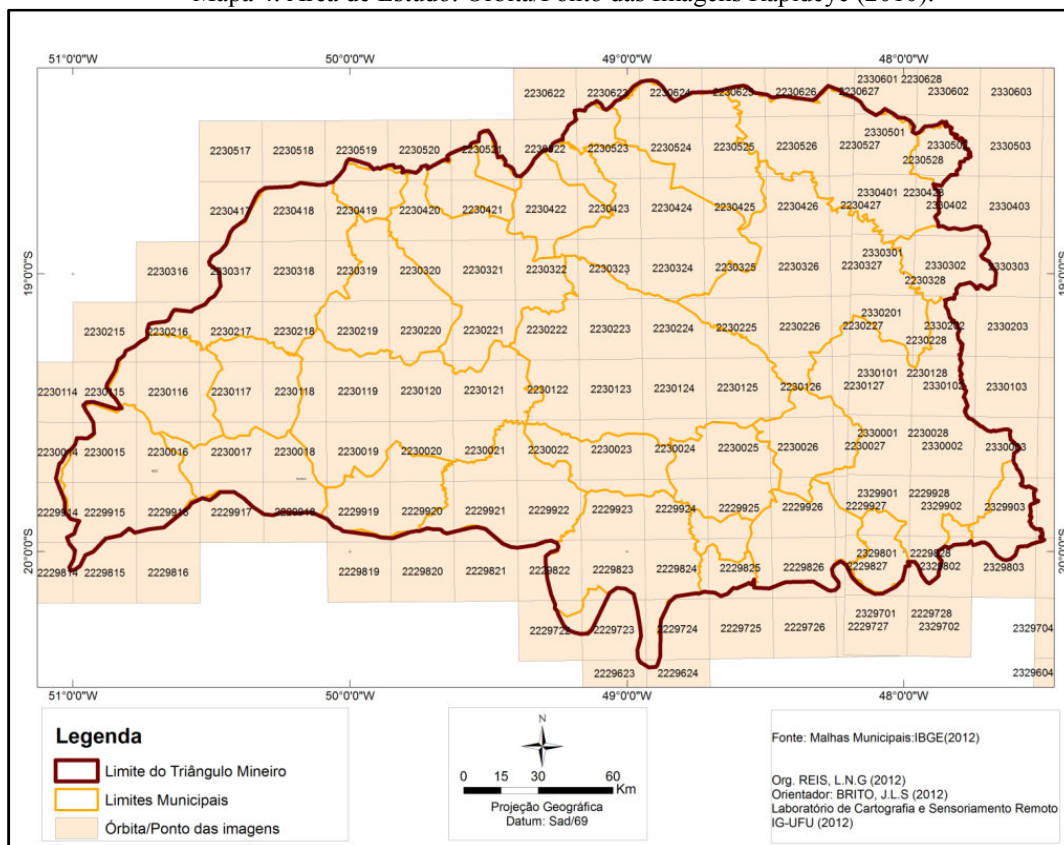
No Brasil, as principais fontes de dados são disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Diretoria do Serviço Geográfico (DSG). Encontram-se outros institutos do Governo que disponibilizam alguns dados, como Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMPRAPA) e outros.

Os dados utilizados foram:

- Malhas digitais das rodovias, sedes, limites municipais foram extraídos do site do IBGE; Malhas digitais da drenagem e represa regional da área de estudo foram extraídas do site do IGAM; Disponível no sítio do IBGE: <<http://www.ibge.gov.br/home/download/geociencias.shtm>>;
- Cartas topográficas do IBGE e DSG na escala de 1: 100.000 da área de estudo disponíveis no Laboratório de Cartografia e Sensoriamento Remoto do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia;
- Imagens Rapideye/sensor REIS de junho de 2010, cedidas para a pesquisa pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais para o mapeamento da cana-de-açúcar; (Mapa 03);

- Imagens TM/Landsat de agosto e setembro de 2000 e 2005: 222/73, 222/74, 221/73 e 221/74, disponibilizadas no site do Instituto nacional de Pesquisas Espaciais (INPE,) no sítio <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>;

Mapa 4. Área de Estudo: Órbita/Ponto das Imagens Rapideye (2010).



3.2 Procedimentos Metodológicos:

Inicialmente, as imagens (Landsat e Rapideye) foram registradas no SPRING 5.2 (Software de SIG livre, disponível no site do INPE), tomando como referência as cartas topográficas do IBGE e DSG na escala de 1:100.000. Após o registro, foi

aplicado um contraste no SPRING 5.2, usando o método de equalização do histograma para as imagens Landsat e Rapideye, depois foi feito um mosaico das mesmas.

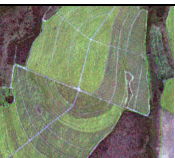
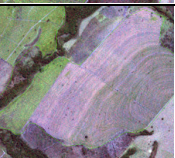

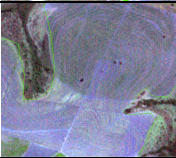
A equalização de histograma é uma técnica a partir da qual se procura redistribuir os valores de tons de cinza dos pixels em uma imagem, de modo a obter um histograma uniforme, no qual o número (percentual) de pixels de qualquer nível de cinza é praticamente o mesmo. Para tanto, utiliza-se uma função auxiliar, denominada função de transformação. A forma mais usual de se equalizar um histograma é utilizar a função de distribuição acumulada (cdf-cumulative distribution function) da distribuição de probabilidades original.(MARQUES FILHO, 1999, p.42)

Para o mapeamento das áreas de cana-de-açúcar em 2010, foram utilizadas as imagens Rapideye (2010) com a composição colorida BGR para as bandas (Red– 630 á 690 μm), Green (520 á 590 μm); NearIR (0,76 - 1,2 μm).

A componente espacial do sistema RapidEye é formada por uma constelação de cinco satélites de Sensoriamento Remoto, idênticos e posicionados em órbita síncrona com o Sol, com altitude de 630 km. A hora de passagem é 11:00 a.m. aproximadamente. Cada um dos cinco satélites da RapidEye efetua 15 voltas por dia em torno do planeta. Cada sensor coleta imagens da superfície Terrestre com uma faixa de 77km de largura por 1500 km de extensão. Possui cinco bandas (Red -630 á 690 nm, Green- 520 á 590 nm, Blue- 440 á 510 nm, Red-Edge- 690-730 nm, Near IR- 760-880 nm), com resolução especial (nadir) de 6,5 metros e com ortorretificação de 5 metros. A resolução radiométrica é de 12 bits. (FELIX, 2009, sp.)

O método de identificação dessas áreas foi de interpretação visual em tela do computador com escala 1: 5.000 de digitalização, para tal considerou-se a chave de interpretação (quadro 06).

Quadro 7. Chave de interpretação da cana-de-açúcar para imagem Rapideye obtidas em junho de 2010.
Composição Colorida: NEAR IR (Green), Green (blue), RED (red)

Categorias da Cultura	Padrões característicos de Interpretação	Exemplo
Cana-de-açúcar Adulta	Forma: Regular; Cor: Verde claro, Verde médio; Textura: Lisa	
Áreas com pouco teor vegetativo	Forma: Regular; Cor: Rosa intercalado com filamentos verdes; Textura: Lisa	
Palhada da cana-de-açúcar	Forma: Regular; Cor: Branca; Textura: Lisa	
Áreas Reformadas	Forma: Regular; Cor: Roxa; Textura: Lisa	

Org. REIS, L. N. G (2010)

Para o mapeamento das usinas de processamento de cana-de-açúcar, utilizou-se como referência o mapeamento feito pela UDOP (2010) e essas áreas foram georreferenciadas por meio das imagens Rapideye (2010).

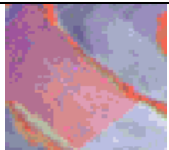




Para o mapeamento de Uso da Terra e Cobertura Vegetal Natural em 2000 e 2005 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010 foram realizadas as seguintes etapas:

Inicialmente, definiram-se as categorias de uso; depois os polígonos referentes à cana-de-açúcar em 2010 foram sobrepostos nas imagens Landsat (2000 e 2005):

1. Geração do mosaico Georreferenciado das imagens TM/Landsat de setembro e agosto de 2000 e 2005;
2. Sobreposição dos polígonos das áreas ocupadas por cana-de-açúcar em 2010 no Mosaico das imagens TM/Landsat de 2000 e 2005;
3. Definição das categorias de uso em 2000 e 2005: Cana-de-açúcar, Pastagem, Agricultura, Silvicultura e Cobertura Vegetal Nativa;

4. As áreas de cana-de-açúcar em 2010 serviram de máscaras de recorte para as imagens 2000 e 2005, depois disso foi aplicado à segmentação no SPRING 5.2, com similaridade 15 e área de pixel 12.
5. Interpretação Visual em Tela de computador do uso em 2000 e 2005 nos polígonos gerados da segmentação. Para essa interpretação visual em tela, adotou-se a seguinte chave de interpretação. (Quadro 07)

Quadro 8. Chave de Interpretação utilizada para o mapeamento do uso em 2000 e 2005 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar na região do Triângulo Mineiro (2010), composição colorida (3b4r5g).

Uso da Terra em 2000 e 2005	Descrição do Uso	Padrões característicos de interpretação	Exemplo
1 - cana-de-açúcar	Áreas que eram cana-de-açúcar;	Textura Lisa, Padrão Geométrico, Tonalidade Azul, Roxa e Vermelha	
2 – Agricultura	Áreas utilizadas com culturas anuais ou perenes;	Textura Lisa, Padrão Geométrico, Tonalidade Verde, Laranja e Vermelha.	
3 – Pastagem	Áreas utilizadas com pastagens plantadas ou naturais;	Textura média, Padrão Geométrico, Tonalidade Amarelo, Verde e Vermelha.	
4 – Silvicultura	Áreas de reflorestamento de Pinus ou Eucalipto;	Textura rugosa, Padrão Geométrico, Tonalidade Vermelho escuro.	
5-Cobertura Vegetal Natural	Nesta categoria estão incluídas as áreas de cerrado ou mata;	Textura rugosa, Padrão irregular, Tonalidade Vermelho médio e escuro.	

Org. REIS, L.N. G (2010)

Também foi realizado um levantamento bibliográfico e utilizada uma base com dados secundários obtidos nas seguintes fontes: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE; União da Indústria de Cana-de-açúcar – (ÚNICA); União dos Produtores de Bioenergia - (UDOP).

CAPÍTULO 4

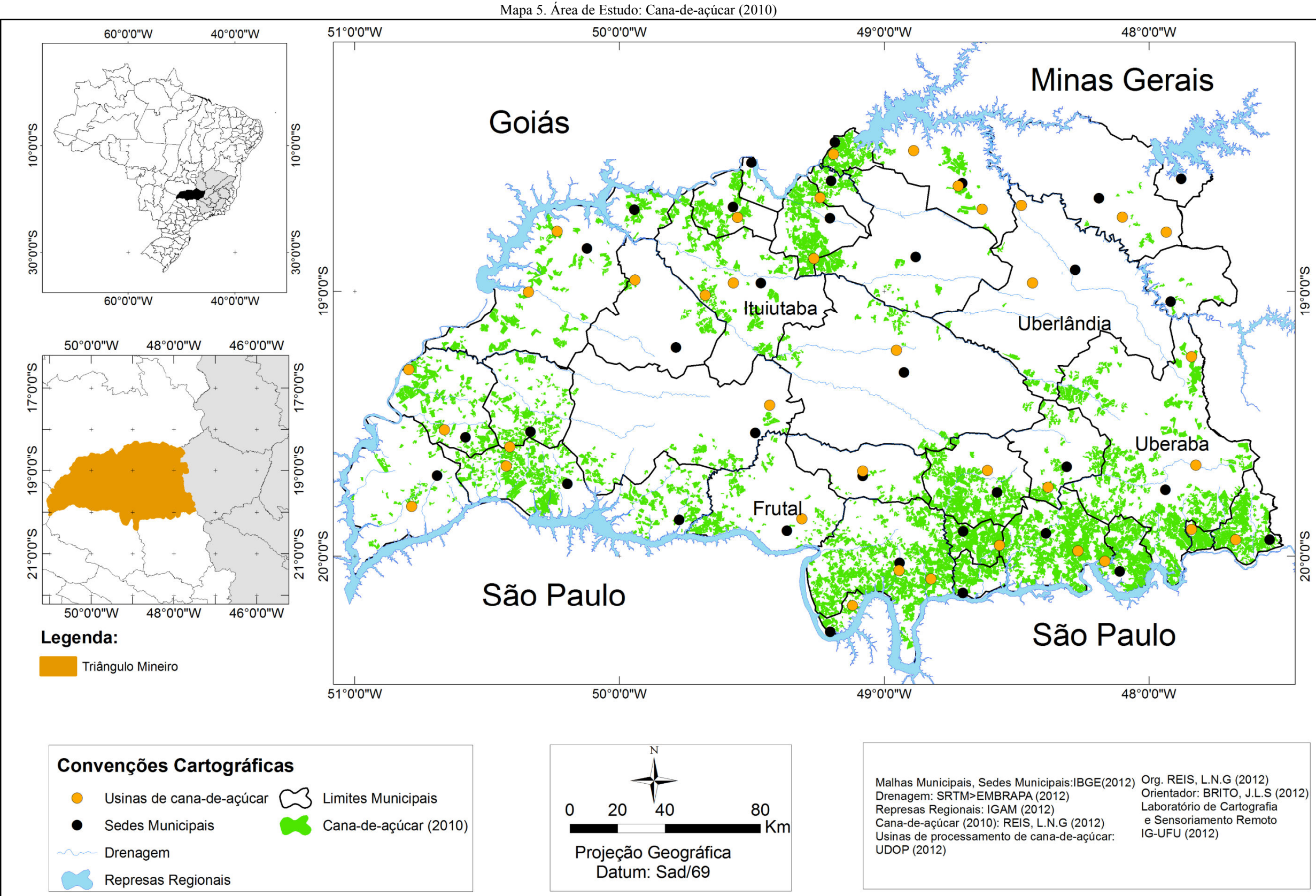
RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Análise da conversão do uso da Terra e Cobertura Vegetal no Triângulo Mineiro(2000 – 2005 e 2005-2010) para cana-de-açúcar (2010) da área de estudo

A localização das usinas influencia na ocupação das áreas vizinhas pela cana-de-açúcar, são áreas que apresentam uma maior concentração da cultura se comparado com aqueles cenários onde não se instalaram usinas e nem existem projetos futuros. Os grupos de usineiros da cana da área de estudo são oriundos de São Paulo e Nordeste, com participação de capital estrangeiro em muitos deles. (Mapa 04)

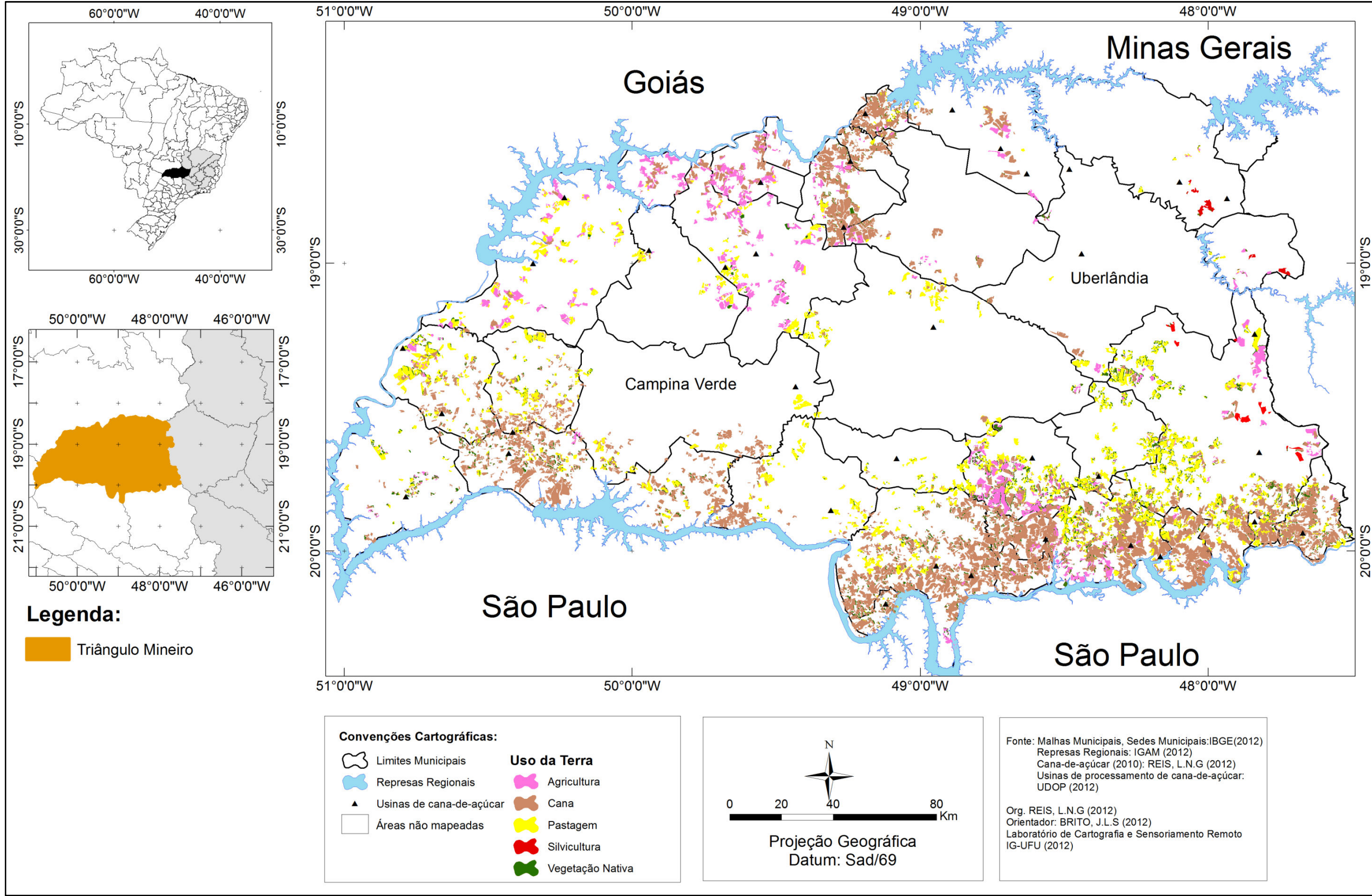
Os principais empreendimentos de capitais paulistas que se destacam pertencem principalmente aos grupos Santa Elisa, Santo Ângelo, Balbo, Crystalsev, Irmãos Franceschi, Comfrio/Fittipaldi entre outros. As unidades da região Nordeste são do grupo Tércio Wanderley (Alagoas), com três unidades produtivas instaladas (Usina Coruripe, em Iturama, Campo Florido e Limeira do Oeste). Há uma unidade em processo de implantação em Carneirinho (Usina Carneirinho Agroindustrial). O grupo Lyra (Pernambuco), além de duas usinas já instaladas (Usina Volta Grande e Usina Delta), possui mais três projetos na região. Há também investimentos estrangeiros como BUNGE e ADECO. (CLEPS Jr., 2009, p.254)

Ao todo na área de estudo somam 32 usinas sucroenergéticas instaladas. As consequências dessa territorialização são inúmeras. As principais são: a migração da mão-de-obra e o desemprego; exploração do trabalho e movimentos sindicais, elevação do preço da Terra e outros. (CARVALHO; CLEPS Jr., 2008, p.5)



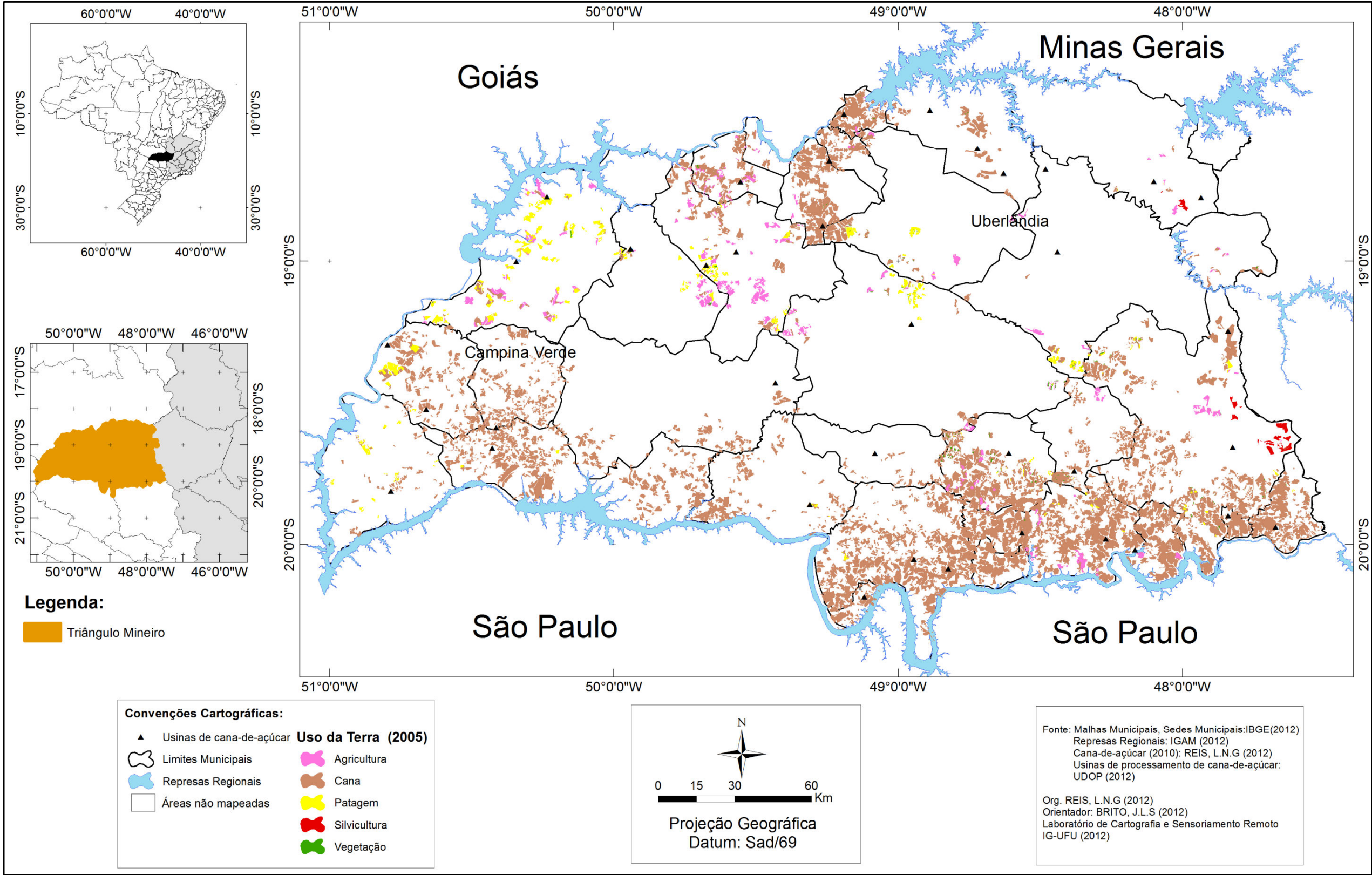
Fonte: REIS, L.N.G (2012)

Mapa 6. Área de Estudo: Uso da Terra (2000) nas áreas de cana-de-açúcar (2010)



Fonte: REIS, L.N.G (2012)

Mapa 7. Área de Estudo: Uso da Terra (2005) nas áreas de cana-de-açúcar (2010)



Fonte: Reis, L.N.G (2012)

O que contribuiu também para a expansão da cana-de-açúcar na região é a predominância de uma topografia plana, facilitando a mecanização das lavouras, e também possui uma logística que facilita o escoamento da produção sucroalcooleira.

Neste aspecto, temos como destaques a BR 262, que interliga diversos municípios do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba a Vitória, capital do estado do Espírito Santo e tendo o porto de exportação, sendo essa uma via de escoação da produção agrícola da região. A BR 262 está estrategicamente localizada como um dos principais corredores de acessos à região Centro-Oeste do país. Outra rodovia importante é a BR 050, que serve como meio de integração da região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba com a capital federal Brasília ao porto de Santos, no estado de São Paulo, é também uma via de circulação e comercialização das mercadorias que são produzidas nesta região. (FREITAS; CLEPS Jr. 2012, p.86)

A espacialização da cana-de-açúcar também mostra a apropriação de áreas de abundância hídrica, ao longo do Rio Grande e do Rio Paranaíba. “São áreas inseridas no Polígono do agrohidronegócio (THOMAZ, 2010, p.95). Além da ocupação de terra pelo capital, há também uma apropriação dos recursos hídricos. Os territórios do polígono do agrohidronegócio estão sobre a bacia hidrográfica do Paraná.” (FREITAS; CLEPS Jr., 2012, p.80).

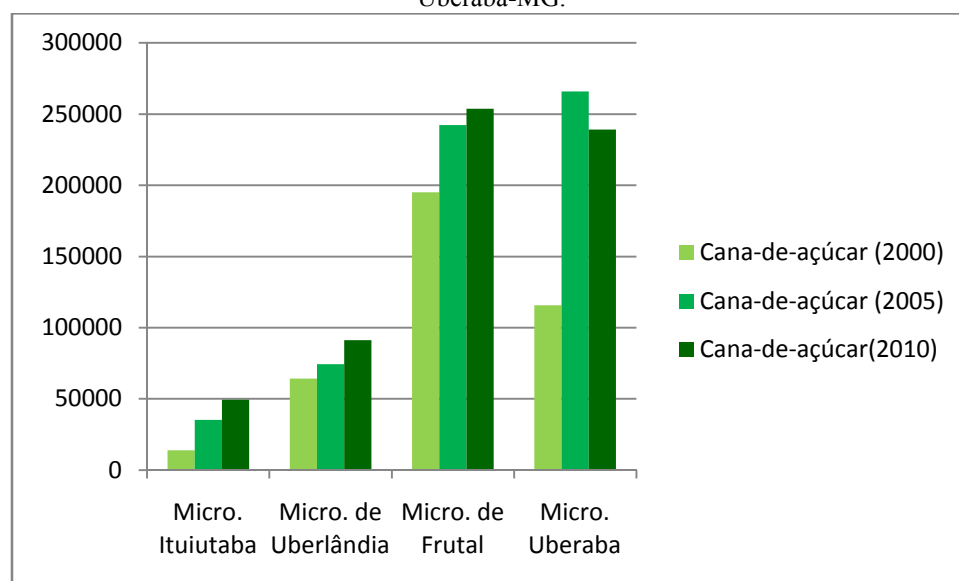
No processo industrial da cana-de-açúcar utiliza-se grande volume de água para lavagem de pisos e equipamentos, resfriamento dos aparelhos da destilaria, colunas barométricas, etc., “(...) em média 2.000 a 7.000 litros de água por tonelada de cana.” (FREITAS; FERREIRA, 2006, p.2).

A cana-de-açúcar, geralmente, é lavada antes de ser processada. Esta operação destina-se a retirar os resíduos sólidos que são carreados durante a operação de corte, transporte e recepção na usina. Para a lavagem da cana-de-açúcar, utiliza-se uma quantidade significativa de água. Os fabricantes de equipamentos de usinas de açúcar e álcool recomendam, para o caso de carregamento mecanizado, a utilização de 6000 litros de água por tonelada de cana. Entretanto, a utilização é bastante variável nas usinas, indo de 2000 até 7000 litros de água por tonelada de cana, de acordo com a quantidade de água disponível. A água utilizada para a lavagem, tanto pode ser proveniente de um manancial qualquer ou ser da própria água utilizada nas colunas barométricas (BRAILE *et al.*, 1993 apud FREITAS; FERREIRA, 2006, p.10).

O mapeamento da cana-de-açúcar (2010) mostra que a microrregião de Uberaba era a que possuía maior área plantada com cana-de-açúcar (2010) com

aproximadamente 276.500 ha, seguido pela microrregião de Frutal com 249.544 ha, Uberlândia com 91.190 e Ituiutaba com 72.373 ha (Gráfico 2). As duas primeiras microrregiões estão inseridas na bacia do Rio Grande, além da abundância da água, fazem fronteira com São Paulo que é responsável pela maior produção de cana-de-açúcar da região Centro-Sul.

Gráfico 2. Área de cana-de-açúcar (2000, 2005 e 2010): microrregiões de Ituiutaba, Uberlândia, Frutal e Uberaba-MG.

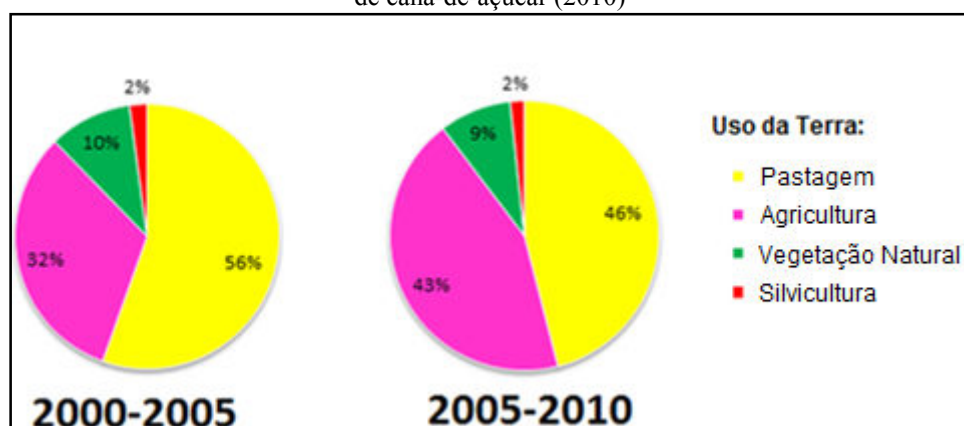


Org. REIS, L.N. G (2012)

De maneira geral, é possível dizer que se cultiva cana-de-açúcar desde 2000 na área de estudo, com representatividade nas microrregiões de Uberaba e Frutal, pois a área plantada com a cultura era pouco expressiva nas microrregiões de Ituiutaba e Uberlândia. Hoje, estas são áreas de expansão recente, do ano de 2005 até os dias atuais.

Os mapas 5 e 6 mostram a conversão do uso da terra (2000-2005 e 2005-2010) para as áreas de cana-de-açúcar em 2010 da área de estudo. O gráfico 3 indica que a maior parte das áreas de expansão da cana-de-açúcar como um todo se deu sobre as áreas de pastagens, seguido pela agricultura, depois vegetação natural e por último a silvicultura.

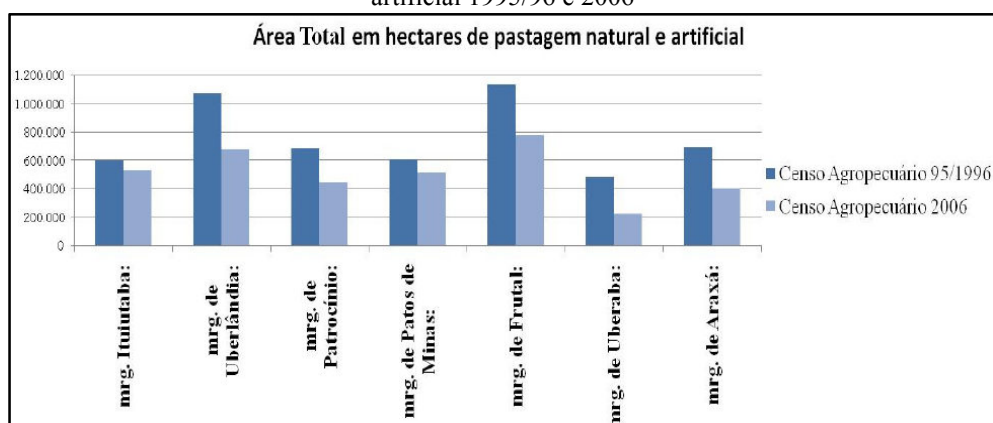
Gráfico 3. Conversão do uso da Terra e Cobertura Vegetal Natural (2000-2005 e 2005-2010) para áreas de cana-de-açúcar (2010)



Org. REIS, L.N. G (2012)

Corroborando com os dados da pesquisa, Genaro & Chelotti (2012, s.p¹⁶) mostram que nas últimas décadas a área de pastagem da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba diminuiu. (Gráfico 4). Segundo os autores, “(...) este declínio pode ser justificado pela expansão do cultivo da cana de açúcar e da soja na região, os dois modelos produtivos assumem atualmente importante papel na matriz econômica.” (GENARO; CHELOTTI, 2012, sp.)

Gráfico 4. Mesorregião Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba: Área Total em hectares de Pastagem natural e artificial 1995/96 e 2006



Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 1995/1996, IBGE. Org.: Genaro, F.(2012)

¹⁶ Artigo publicado nos Anais do ENG (2012): Inserção e Desenvolvimento da Pecuária Moderna No Triângulo Mineiro: O Município e Uberaba como “Vitrine” da Pecuária Globalizada.

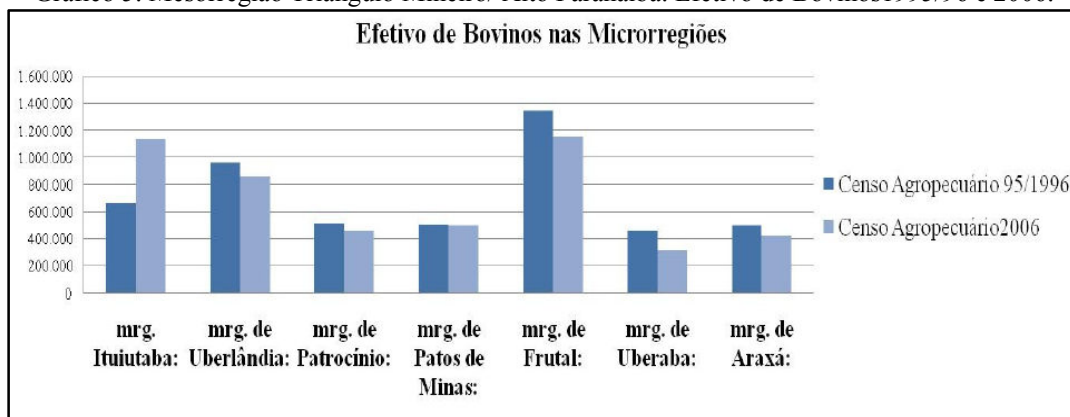
O cenário nacional das áreas ocupadas por pastagens indica um decréscimo das mesmas. Estudos apontam que em 2006 essas áreas diminuíram cerca de 10%, principalmente em decorrência da expansão da cana-de-açúcar. No Estado “o avanço da cana-de-açúcar em Minas Gerais merece destaque. Entre 2005 e 2006, a área ocupada pela cana aumentou 48,7%.” (ISACC, L.C; ROSA, F. R. T, 2007). Essa realidade pode ser aplicada para as microrregiões de análise.

Apesar da queda dos preços do açúcar e do álcool no mercado internacional nos últimos meses os investimentos no setor sucroalcooleiro não param de crescer no país. Novas fronteiras são abertas para os canaviais, empurrando o gado para o Centro-Oeste do país e aumentando a disputa por terras entre os produtores de cana e grãos. Ainda com boa parte de sua produção concentrada em São Paulo, o país começa a ter um novo desenho agrícola por conta da expansão da cana. Triângulo Mineiro, Mato Grosso do Sul e Goiás são apontados como a nova fronteira para a cultura no Brasil. (JORNAL CANA, apud FREITAS; CLEPS Jr, 2012)

O efetivo de bovino em nível nacional está aumentando. Mesmo com diminuição de pastagens na região do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, nota-se uma melhoria na produtividade das gramíneas que compõe as mesmas, e utiliza-se cada vez mais a técnica de confinamento de bovinos. (FREITAS; CLEPS Jr, 2012, p.86-87)

Genaro & Chelotti (2012, sp.) estudaram a redução das áreas de pastagens num intervalo dos censos agropecuários. Conforme os dados do IBGE houve uma redução de cerca de 1.685.000 ha. Porém, isso não representou significativamente um declínio no número efetivos de bovinos (Gráfico 5). “Este fenômeno pode ser explicado não só pelo avanço das lavouras na Mesorregião, o mesmo pode ser resultado do avanço tecnológico da pecuária local. Este avanço propicia maior concentração de gado em áreas menores sem comprometer a rentabilidade da produção.” (GENARO; CHELOTTI, 2010, sp.)

Gráfico 5. Mesorregião Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba: Efetivo de Bovinos 1995/96 e 2006.

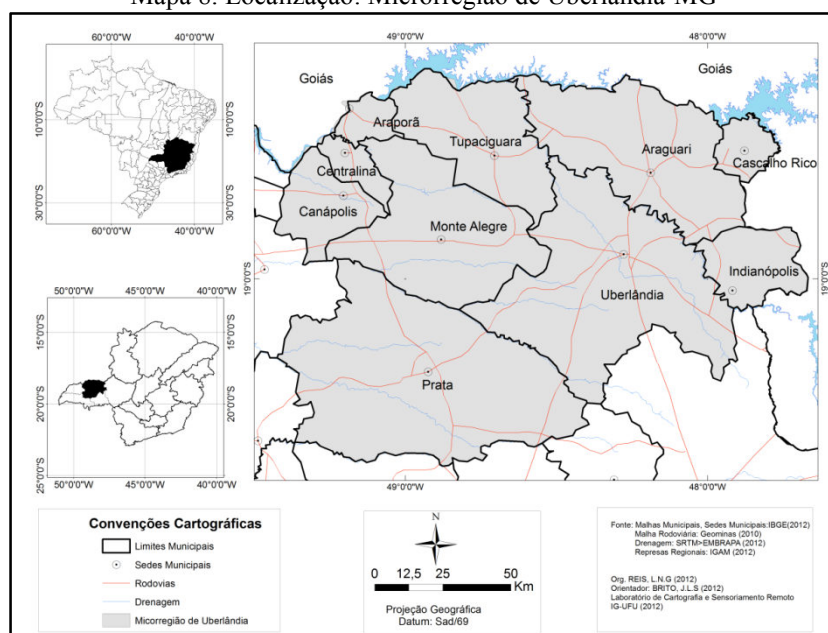


Fonte: Censos Agropecuários 2006 e 1995/1996, IBGE. Org. Genaro, F. (2012)

4.2 Conversão dos usos da terra (2000-2005 e 2005-2010) nas áreas incorporadas pela cana-de-açúcar na microrregião de Uberlândia-MG

Os municípios que compõem a microrregião de Uberlândia são: Araguari, Araporã, Cascalho Rico, Centralina, Monte Alegre de Minas, Tupaciguara, Prata e Uberlândia (Mapa 7). A região está inserida no bioma Cerrado, o uso e ocupação dessa área é reflexo da dinâmica da mesorregião, em que políticas públicas consideraram a mesma como sendo fronteira agrícola (anos 60 e 70), portanto extensas áreas foram desmatadas nessa época para o uso agropastoril.

Mapa 8. Localização: Microrregião de Uberlândia-MG



Fonte: REIS, L.N.G(2012)

Nessa microrregião, no setor econômico, a atividade relacionada ao setor agropecuário adiciona cerca de R\$ 381.442.000 em 2009. Os municípios que possuem maior PIB adicionado pela atividade agropecuária são: Monte Alegre, Araguari e Canápolis. (Tabela 2)

Tabela 2. PIB relativo à agropecuária, Indústria e Serviços da microrregião de Uberlândia (2009)

Municípios	Área (km²)	Agropecuária (R\$)	Indústria (R\$)	Serviço(R\$)
Araguari	2.729	221.232.000	72.761.000	828.685.000
Araporã	296	25.427.000	547.597.000	89.636.000
Canápolis	839.737	121.046.000	49.842.000	78.898.000
Cascalho Rico	367.308	13.383.000	3.084.000	15.835.000
Centralina	327.191	39.418	638.300	489.090
Indianópolis	830.030	79.644	158.856	44.030
Monte Alegre	2.595.957	215.914.000	1.608.000	120.470.000
Prata	4.847.544	148.033	51.545	200.253
Tupaciguara	18.239.60	113.036	20.665	146.874
Uberlândia	4.115.206	353.405	3.662.673	8.900.585
Total	15.749.958	597.735.536	675.761.366	1.143.304.832

Fonte: IBGE (2009)
Org. REIS, L.N. G (2012)

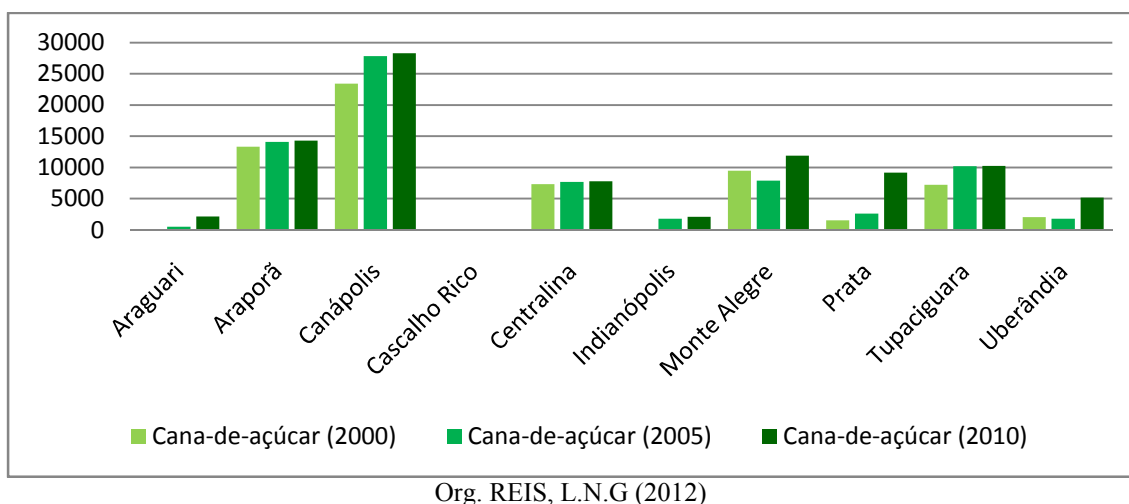
No contexto de política nacional, a partir da década de 2000, a gasolina passou a sofrer constantes aumentos no preço, o que contribuiu para a criação de automóveis que utilizassem agrocombustíveis (flexfuel). Tendência a qual contribuiu para o aumento das lavouras de cana-de-açúcar.

No ano de 2002, foi apresentado o primeiro veículo com motor flexfuel, modelo desenvolvido por empresas alemãs e produzido em série no Brasil a partir de março de 2003. Motores flexfuel são movidos a gasolina, a etanol ou com uma mistura dos dois. Em março de 2004, 16% dos veículos novos vendidos no Brasil já eram equipados com esse tipo de motor. Em fevereiro de 2006 já havia 76,6% (Xavier, 2007), em novembro de 2007, 86,1% (Olivério, 2008) e hoje mais de 92%. Desde então, é possível fazer a escolha do tipo de combustível de acordo com o preço. (KOHLHEPP, 2010, p.228)

No gráfico 6 pode-se observar a expansão da área plantada com cana-de-açúcar em ha para os anos de 2000, 2005 e 2010 na microrregião de Uberlândia-MG. Em todos os municípios houve evolução da área plantada com a cultura, exceto Cascalho Rico, que não possui área plantada com a mesma. Os municípios de Araporã, Canápolis,

Centralina, Monte Alegre e Tupaciguara possuem grande parte da área plantada com cana-de-açúcar desde o ano de 2000, ou seja, mais da metade dos seus territórios.

Gráfico 6. Expansão da cana-de-açúcar (2000, 2005 e 2010): microrregião de Uberlândia-MG.



Conforme Campos (2011, p. 68), já havia unidades sucroenergéticas instaladas nos municípios de Canápolis, Araporã (mais de 50% de seu território é cana), Tupaciguara em 2000, o que justifica a concentração dessa cultura desde o ano de 2000 nos mesmos e nos municípios limítrofes (Centralina e Monte Alegre de Minas). De 2000 para 2005, ambos os municípios de Canápolis e Tupaciguara incorporam mais uma unidade sucroenergética, o que contribui para a concentração da cultura nos mesmos e o aumento da cana-de-açúcar nos municípios próximos aos mesmos, como Monte Alegre de Minas, Prata e Araguari.

Para a microrregião de Uberlândia, de 2000 para 2005, a expansão da cana-de-açúcar foi de 10.080 ha, ou seja, 13 %. De 2005 para 2010, a expansão da mesma foi de 16.731 ha, ou seja, 18 % em relação à 2005, abrangendo novos municípios que ainda não tinham influências deste setor agroindustrial.

Isso se deve, pela política pública adotada pelo Governo de Minas Gerais que passou a investir nesse setor, financiando as instalações de novas unidades e a infraestrutura da produção como um todo. Além dos investimentos privados, os públicos dão dinâmica de crescimento nesse setor. “Em Minas Gerais, o Governo tem desenvolvido esforços para atrair novos investimentos, para reduzir a dependência de importação de produtos de outros Estados, com o apoio do BDMG e BNDES”. (CARVALHO, 2009, p.75)

Analisando a concentração da cana-de-açúcar (2000, 2005 e 2010) sobre a área total da cultura temporária da microrregião foi possível destacar municípios onde a maior parte atividade temporária se deve ao cultivo da cana-de-açúcar: Araporã, Canápolis e Centralina desde o ano de 2000. Em 2005, os municípios de Tupaciguara e Monte Alegre demonstram aumento da participação do total de áreas da cultura temporária destinadas para a cultura referida. Todos os municípios citados continuam com expressividade em 2010 e o município de Prata se destaca pelo aumento de 31% de cana-de-açúcar no total de área destinada para a lavoura temporária no intervalo de 2005 até 2010. (Tabela 3)

Tabela 3. Área total de cultura temporária (ha) e porcentagem de cana-de-açúcar

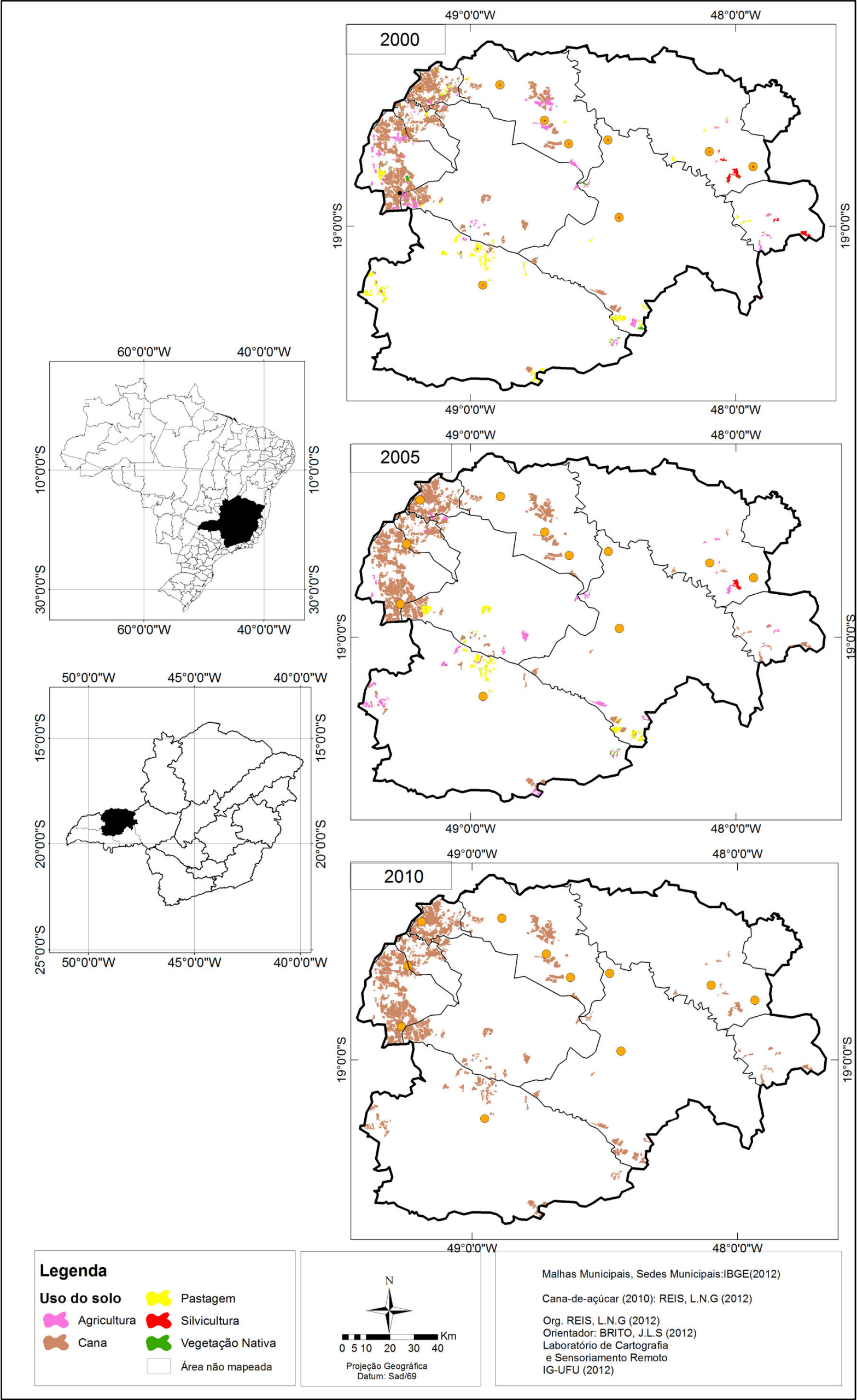
Municípios	2000	(%)	2005	(%)	2010	(%)
Araguari	24.250	0	32.885	2	36.685	6
Araporã	11.030	85	8.300	90	11.650	90
Canápolis	34.399	68	35.030	79	35.643	79
Cascalho Rico	1.572	0	2.845	0	3.024	0
Centralina	10.560	69	17.350	44	20.985	37
Indianópolis	15.000	0	22.362	8	20.550	10
Monte Alegre de Minas	36.772	26	59.347	13	66.296	18
Prata	3.630	41	34.806	8	26.576	39
Tupaciguara	34.780	21	49.605	21	43.900	12
Uberlândia	53.029	4	70.740	3	66.300	8
Total	255.022		333.270		331.609	

Fonte: SIDRA (2012)
Org. REIS, L.N.G (2012)

A expansão da cana-de-açúcar tem incorporado novas áreas de cultivo. O que reflete nas discussões “(...) sobre a ameaça da produção de alimentos onde sua área cultivada está diminuindo devido o desenvolvimento de empresas do agronegócio.” (CAMPOS, 2011, p. 76) Para verificar tais discussões, o mapeamento do trabalho (Mapa 8), mostra a conversão do uso da terra sob uma perspectiva multitemporal (2000 e 2005) para as áreas existentes de cana-de-açúcar em 2010.

Evidenciam-se as áreas de concentração da cana-de-açúcar que estão localizadas nos municípios de Canápolis, Centralina, Araporã. Com algumas manchas da cultura nos demais municípios, exceto Cascalho Rico. Observa-se que grande parte das áreas de cana-de-açúcar em 2010 dos municípios de: Monte Alegre, Prata, Uberlândia e Araguari, é resultado de uma expansão recente, sobretudo pós 2005, reflexo da política adotada pelo Estado de Minas Gerais.

Mapa 9. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal natural (2000 e 2005) para as áreas de cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberlândia-MG



Fonte: REIS, L.N.G (2012)

A expansão da cana-de-açúcar recente no município de Uberlândia de 2005 até 2010 mostra uma apropriação do agronegócio de áreas de Chapada do município onde há abundância de água (bacia do córrego Bom Jardim, presença de solos hidromórficos), e relevo suavizado, o que torna essa região, uma fronteira de expansão da cana-de-açúcar. A figura 4 ilustra novas áreas de cana-de-açúcar e revela a presença de áreas de cana-planta, ou seja, preparadas para o primeiro corte e provavelmente a cultura ficará nessas áreas até o 5º/ 6º corte, uma territorialização (nas condições normais de economia e clima) garantida de até cinco anos.

Figura 4. Cana-planta: Município de Uberlândia-MG, área recente de expansão de cana-de-açúcar.

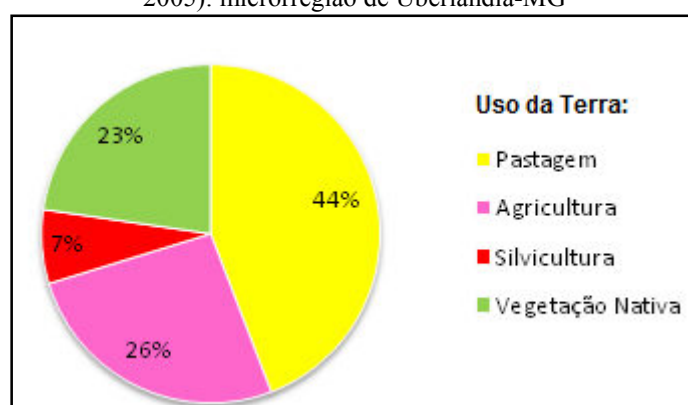


FOTO: REIS & BRITO (junho de 2012)

Carvalho (2009, p. 75) aponta que a apropriação de áreas de grande potencial para o agronegócio como um todo, como é o caso das áreas de Chapada da região, pela sua própria caracterização física, é resultado de projetos agroindustriais originados por recursos do Banco Internacional de Desenvolvimento (BID), que indica regiões com potenciais elevados para tais atividades (produção de agrocombustíveis). A EMBRAPA também apresentou um zoneamento agroecológico para cana-de-açúcar, onde a região de estudo é apta para o cultivo da mesma. (EMBRAPA, 2009)

Dessa forma, o estudo da recente incorporação de novas áreas pela cultura da cana-de-açúcar na microrregião, por meio da divisão dos períodos de 2000-2005 e 2005- 2010 evidenciam processos distintos de ocupação da terra. Num primeiro momento (2000-2005) houve uma expansão da cana-de-açúcar de 13% em relação ao ano de 2000, que era de cerca de 10.080 ha, sobretudo nos municípios que já havia cana-de-açúcar desde 2000. Neste processo de incorporação de novas áreas, aproximadamente 44% ocorreu sobre as áreas de pastagem e 26% em áreas ocupadas pelos demais usos da agricultura. (Gráfico 7)

Gráfico 7. Conversão dos usos da terra (2000 -2005) das áreas de expansão da cana-de-açúcar (2000-2005): microrregião de Uberlândia-MG



Org. REIS, L.N.G (2012)

Da área de pastagem que foi convertida para cana-de-açúcar no período de 2000 a 2005, 60% concentrava-se no município de Prata. Já para a área da agricultura, 73 % do total dessa categoria localizavam-se nos municípios de Canápolis, Tupaciguara e Monte Alegre de Minas. Até 2005, 23% do total de expansão da cana-de-açúcar foi sobre a área de vegetação natural, sendo que dessa área desmatada, 26% e 24% existiam, respectivamente, nos municípios de Canápolis e Indianópolis, em 2000. (Tabela 4)

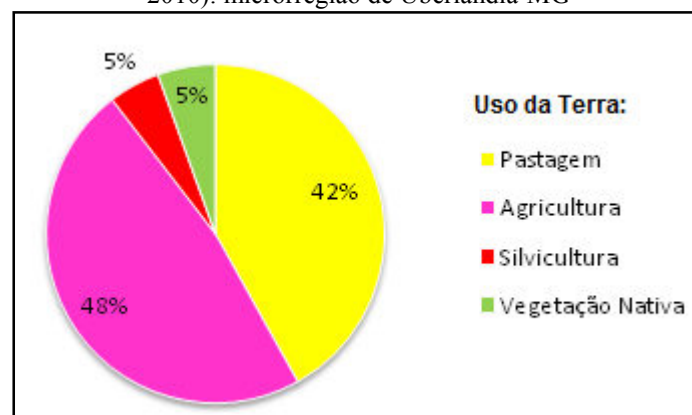
Tabela 4. Categorias do uso da Terra em 2000 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberlândia-MG

Municípios	Pastagem		Agricultura		Silvicultura		Cobertura Vegetal Natural		Cana-de-açúcar	
	(Ha)	%	(Ha)	%	(Ha)	%	(Ha)	%	(Ha)	%
Araguari	389	3	196	2	1.457	96	101	3	0	0
Araporã	435	4	293	3	0	0	272	9	13.322	21
Canápolis	873	8	3.186	30	0	0	817	26	23.422	36
Cascalho Rico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centralina	205	2	93	1	0	0	187	6	7.331	11
Indianópolis	304	3	893	8	0	0	758	24	40	0
Monte Alegre	351	3	1.906	18	0	0	184	6	9.474	15
Prata	6.781	60	527	5	0	0	350	11	1.506	2
Tupaciguara	293	3	2.675	25	0	0	61	2	7.225	11
Uberlândia	1.748	15	842	8	67	4	448	14	2.060	3
Total	11.378	100	10.612	100	1.524	100	3.179	100	64.380	100

Org. REIS, L.N.G (2012)

No período de expansão da cana-de-açúcar (2005-2010) aumentaram-se 74.460 ha da mesma em relação a 2005. Quanto à conversão de outros usos para a cultura referida (gráfico 8), a maioria da área incorporada se deu sobre as áreas das demais culturas agrícolas. O que difere do período (2000-2005) em que a maioria das áreas que foram convertidas para cana-de-açúcar era pastagens.

Gráfico 8. Conversão dos usos da terra (2005-2010) das áreas de expansão da cana-de-açúcar (2005-2010): microrregião de Uberlândia-MG



Org. REIS, L.N.G (2012)

A Tabela 5 indica que das categorias do uso da terra (2005), 8.014 ha dos demais usos para agricultura foram convertidas para cana-de-açúcar em 2010, sendo que 39% dessas áreas concentravam-se no município de Prata. Quanto à conversão das áreas de pastagens para cana, 42% de 6.977 hectares. As mesmas também se localizavam no município referido (Prata). Observam-se áreas de incorporação recente pela cana-de-açúcar em alguns municípios, tais como: Uberlândia, Indianópolis e Monte Alegre de Minas se comparado com o período anterior (2000-2005).

Tabela 5. Categorias do uso da Terra em 2005 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberlândia-MG

Municípios	Pastagem		Agricultura		Silvicultura		Cobertura Vegetal Natural		Cana-de-açúcar	
	(Ha)	%	(Ha)	%	(Ha)	%	(Ha)	%	(Ha)	%
Araguari	35	1	778	10	821	100	6	1	502	1
Araporã	0	0	171	2	0	0	29	3	14.122	19
Canápolis	0	0	432	5	0	0	22	2	27.843	37
Cascalho Rico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Centralina	0	0	138	2	0	0	0	0	7.678	10
Indianópolis	0	0	304	4	0	0	24	3	1.784	2
Monte Alegre	2.180	31	1.630	20	0	0	187	20	7.918	11
Prata	2.920	42	3.149	39	0	0	475	52	2.620	4
Tupaciguara	0	0	6	0	0	0	29	3	10.220	14
Uberlândia	1.842	26	1.406	18	0	0	147	16	1.772	2
Total	6.977	100	8.014	100	821	100	918	100	74.460	100

Org. REIS, L.N.G (2012)

Dessa forma, o mapeamento comprova algumas discussões em que a expansão recente da cana-de-açúcar na região está substituindo áreas de outras culturas agrícolas. Logo, questiona-se se essas áreas eram voltadas para a produção de alimentos. Para tal, é preciso verificar quais os tipos de cultura agrícola estão sendo substituídas.

Dados da Pesquisa Agropecuária Municipal (PAM, 2012) mostram a produção em hectares de algumas culturas que compõem a alimentação da sociedade brasileira. Em específico, analisando os dados dos municípios de Canápolis, Tupaciguara e Monte

Alegre (os que mais se destacaram na área plantada com cana-de-açúcar), para o primeiro, houve uma redução de 417 ha da produção de arroz, 600 ha na produção de milho e 900 ha na produção de soja no intervalo de 2005-2010. Para o segundo, houve uma redução de 2.500 ha de milho e 3.500 ha de soja. E para o último, houve uma redução de 900 ha de feijão, aumentando áreas de produção de arroz, milho e soja. (Tabela 6)

Tabela 6. Principais culturas agrícolas produzidas (2000, 2005 e 2010): microrregião de Uberlândia - MG.

Município	Ano	Arroz (em casca)	Feijão (em grão)	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)
Araguari	2000	150	100	160	10.000	13.000
	2005	80	310	160	13.500	18.000
	2010	60	300	245	13.000	17.500
Araporã	2000	0	0	10	700	1.600
	2005	0	0	0	700	700
	2010	10	0	20	600	3.500
Canápolis	2000	1.197	0	10	2.650	2.000
	2005	780	40	500	2.500	3.500
	2010	0	0	30	1.900	2.600
Cascalho Rico	2000	0	15	12	750	780
	2005	0	0	15	1.300	1.500
	2010	0	0	14	1.800	1.200
Centralina	2000	200	0	0	1.000	2.500
	2005	750	1.200	100	1.900	6.500
	2010	30	1.100	80	3.000	7.100
Indianópolis	2000	700	0	50	4.000	10.000
	2005	1.000	1.900	75	8.000	11.000
	2010	50	900	10	8.000	9.000
Monte Alegre de Minas	2000	900	400	400	5.800	22.500
	2005	300	900	400	5.500	40.000
	2010	396	0	250	7.800	41.500
Prata	2000	300	0	70	2.000	1.200
	2005	422	690	144	2.000	29.000
	2010	112	679	0	2.000	14.500
Tupaciguara	2000	500	145	60	5.635	24.590
	2005	270	800	70	7.500	33.500
	2010	150	476	14	5.000	30.000
Uberlândia	2000	800	567	150	14.600	35.230
	2005	750	1.920	175	14.600	51.000
	2010	15	820	10	15.800	47.000

Fonte: PAM (2012)
Org. REIS, L.N.G (2012)

Esse processo de conversão do uso da terra para cana-de-açúcar na microrregião de Uberlândia pode ser entendido pela territorialização proveniente dos grupos de usineiros. O município de Canápolis possui a usina: DAMFI, Destilaria Antônio Monti Filho Ltda.; Araporã: Usina Alvorada Açúcar e Álcool Ltda, Tupaciguara: Destilaria Cachoeira Ltda. e Bioenergética aroeira Ltda. Projeto de instalação de outras unidades de usinas, nos municípios de Tupaciguara: Usina Tupaciguara Açúcar e Álcool Ltda (do grupo da Bioenergética Aroeira), Araguari: Usina Araguari Ltda e Abdisel Ltda e em Uberlândia: Bioudi. Todas as usinas instaladas na microrregião de Uberlândia são de grupos autônomos.

Nessa microrregião destaca-se o município de Canápolis onde a influência da cana-de-açúcar é grande, como o próprio nome sugere cana + *pólis* do grego significa cidade da cana. É nesse município onde há ocorrência de áreas mais extensas e mais antigas de cana-de-açúcar da microrregião de Uberlândia-MG.

Desde o ano de 1976 já funcionava no município de Canápolis a DAMFI (Destilaria Antônio MontiFilho), localizada na fazenda Santo Antônio, na porção norte do município. Esta usina destaca-se na região por sua grande produção de aguardente, chegando na época da safra a 2 milhões de litros em 150 dias. No ano de 1995 esta empresa se moderniza passando a produzir também açúcar e álcool e mais recentemente biodiesel. (FRANCO *et al.* 2001, sp.¹⁷)

A partir da década de 90, houve a implantação da usina Laginha Agroindustrial S/A, pertencente ao grupo João Lyra, que no período de duas décadas regionalizou parte do município de áreas vizinhas para produção de cana-de-açúcar.

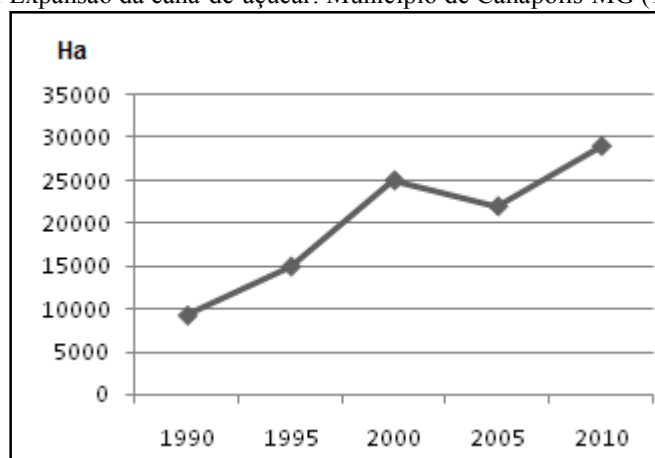
Esta usina pertencente ao grupo João Lyra, rapidamente arrendou várias fazendas na região tornando-se uma das maiores detentoras de terras no município, porém a compra e arrendamento de terras não se restringiram ao município de Canápolis, pois a empresa também adquire terras nas cidades de

¹⁷O presente trabalho é resultado de uma pesquisa desenvolvida junto ao Laboratório de Geografia Humana e Ensino (LAGHEN), da Faculdade de Ciências Integradas do Pontal, da Universidade Federal de Uberlândia¹. Texto. A Evolução da Monocultura Canavieira no Município de Canápolis/MG. In: **Anais do ENG (2012).**

Monte Alegre de Minas, Ituiutaba e Capinópolis. Chegando em 2010 a possuir 24 fazendas próprias e 76 fazendas arrendadas nos municípios citados.(FRANCO *et al.* 2001, sp.)

Como indica o gráfico 9, a área ocupada pela cana-de-açúcar já era expressiva, se comparada com os demais municípios da mesorregião de Uberlândia, e a mesma tem um aumento considerável até 2005, ano em que a economia do setor passa a sofrer com o arrefecimento, há um aumento do preço do etanol no mercado. Mas que nos próximos cinco anos, a expansão das áreas de cana-de-açúcar no município passa a aumentar novamente. Segundo a prefeitura municipal de Canápolis, o município já foi conhecido por ser o maior produtor de arroz do Triângulo Mineiro, na década de 1950. Tanto que em 2000, ainda havia parcela da terra voltada para tal atividade, 1.197 ha. Mas no período de 2005-2010, toda essa área foi convertida para a cana-de-açúcar.

Gráfico 9. Expansão da cana-de-açúcar: Município de Canápolis-MG (1990-2010).



Org. REIS, L.N.G (2012)

Essa expansão da cana-de-açúcar no município evidencia a incorporação de diferentes usos da terra para a monocultura. No período (2000-2005) houve uma expansão de áreas de 84% em relação ao ano de 2000, que era de 23.422 ha de cana-de-açúcar. Da vegetação natural que existia nesse período, restam apenas 2% da mesma que havia 2005, ou seja, apenas 22 ha, que também foram desmatadas e deram lugar

para novas áreas de cana-de-açúcar em 2010. Na figura 5 observa que a cana-de-açúcar chega até o limite da vegetação natural presente nos vales.

Figura 5. Áreas de Cana-de-açúcar no município de Canápolis.
Coordenadas: 18° 51' 24" S e 40° 47' 36" O



Foto: REIS & BRITO (10/03/09)

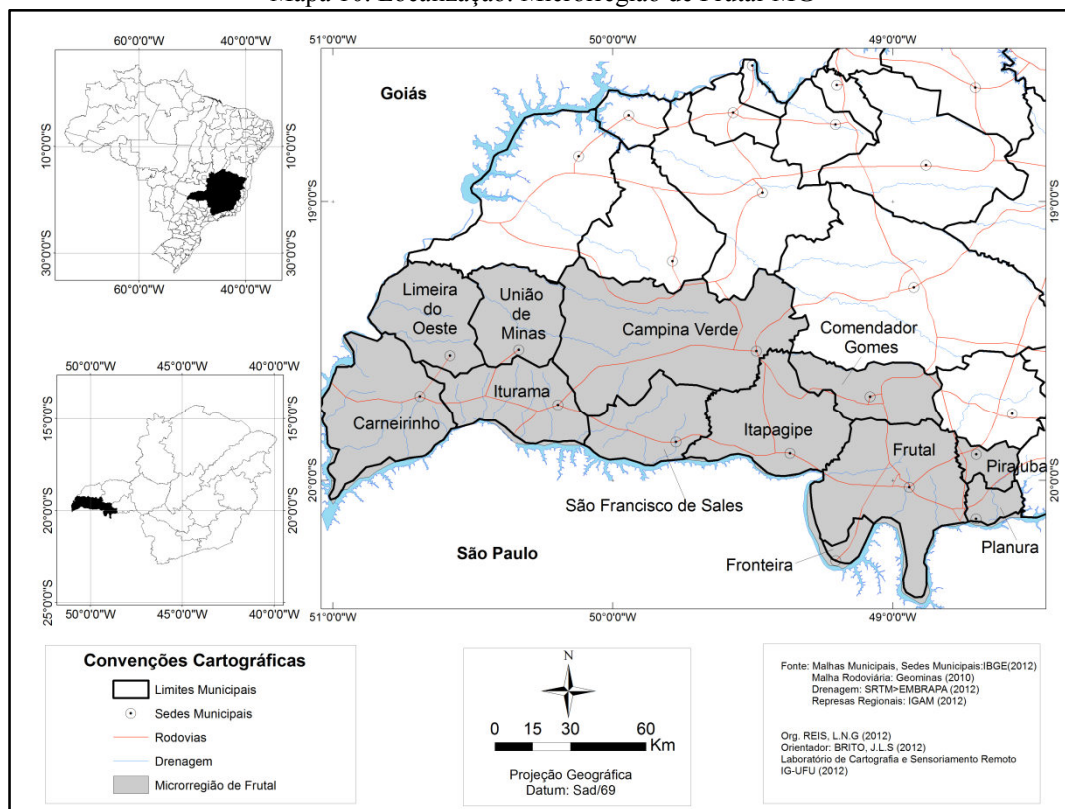
Como são extensas as áreas ocupadas pela monocultura nesse município, restam apenas fragmentos florestais isolados na paisagem, um elemento de degradação do ecossistema, uma vez que causa o fenômeno de isolamento geográfico, onde a troca de genes fica limitada a esses locais. Não somente isso, mas os rios podem ser contaminados pelo uso de produtos químicos, devido à proximidade das lavouras com os mesmos.

4.3 Conversão dos usos da terra (2000-2005 e 2005-2010) nas áreas incorporadas pela cana-de-açúcar na microrregião de Frutal-MG

A microrregião de Frutal-MG é composta pelos seguintes municípios: Campina Verde, Carneirinho, Comendador Gomes, Fronteira, Frutal, Itapagipe, Iturama, Limeira do Oeste, Planura, Pirajuba, São Francisco de Sales e União de Minas (Mapa 9). Há

abundância de água na microrregião é devido à bacia do Rio Grande, por isso a região se constitui como propícia para expansão da cana-de-açúcar.

Mapa 10. Localização: Microrregião de Frutal-MG



Fonte: REIS, L.N.G (2012)

O setor sucroalcooleiro contribui para ambos os setores do PIB (Agropecuária, Indústria e Serviços) uma vez que, a cadeia produtiva envolve tanto no consumo de insumos para produção (produtos químicos e maquinários), transporte (prestação de serviços) e na quantidade em toneladas produzidas por hectares de cana-de-açúcar. Mas, como os valores adicionados ao PIB de serviços, muita das vezes ultrapassam as fronteiras dos municípios, fica mais fácil observar o valor produzido por hectare e atividade das usinas, no que refere a transformação da cana-de-açúcar para outro produto (açúcar, álcool ou energia).

Nessa microrregião, a atividade relacionada ao setor agropecuário adicionou cerca de 733.063.000 reais em 2009. Os municípios que possuíam maior PIB adicionado pela atividade agropecuária eram: Frutal, Itapagipe e Iturama. (Tabela 7)

Tabela 7. PIB relativo à agropecuária, Indústria e Serviços: microrregião de Frutal (2009)

Município	Área (km²)	PIB da Agropecuária (R\$)	PIB da Indústria (R\$)	PIB do Serviços (R\$)
Campina Verde	3.650	72.892.000	21.683.000	110.250.000
Carneirinho	2063	69.511.000	28.667.000	63.004.000
Comendador Gomes	1.041	71.885.000	2.569.000	25.568.000
Fronteira	200	26.197.000	590.309.000	83.577.000
Frutal	2.426	240.639.000	118.906.000	378.211.000
Itapagipe	1.802	88.927.000	53.172.000	80.380.000
Iturama	1.404	81.696.000	156.598.000	277.332.000
Limeira do Oeste	1.319	59.436.000	20.478.000	44.003.000
Planura	317	41.545.000	172.088.000	117.307.000
Pirajuba	338	53.227.000	48.857.000	52.862.000
Total	11.000	733.063.000	1.191.644.000	1.122.244.000

Fonte: IBGE, 2009.
Org. REIS, L.N.G (2012)

Em todos os municípios há presença de cana-de-açúcar desde o ano 2000. Por essa microrregião fazer fronteira com o Estado de São Paulo, a torna como área de expansão da cana-de-açúcar, uma vez que esse Estado é onde possui maior área em extensão da cultura, e uma infraestrutura já estabelecida, antes mesmo do ano 2000.

Percebe-se uma concentração da cana-de-açúcar em detrimento dos demais gêneros pertencentes à lavoura temporária desde o ano 2000, sobretudo os mais significativos (arroz, feijão, milho, mandioca e soja).

Tabela 8. Área total de cultura temporária (ha) e porcentagem de cana-de-açúcar¹⁸

Municípios	2000	%	2005	%	2010	%
Campina Verde	8.240	0	8.500	0	11.955	80
Carneirinho	4.124	11	2.677	7	7.680	91
Comendador Gomes	2.529	1	4.504	15	3.366	30
Fronteira	6.157	67	5.040	89	6.720	79

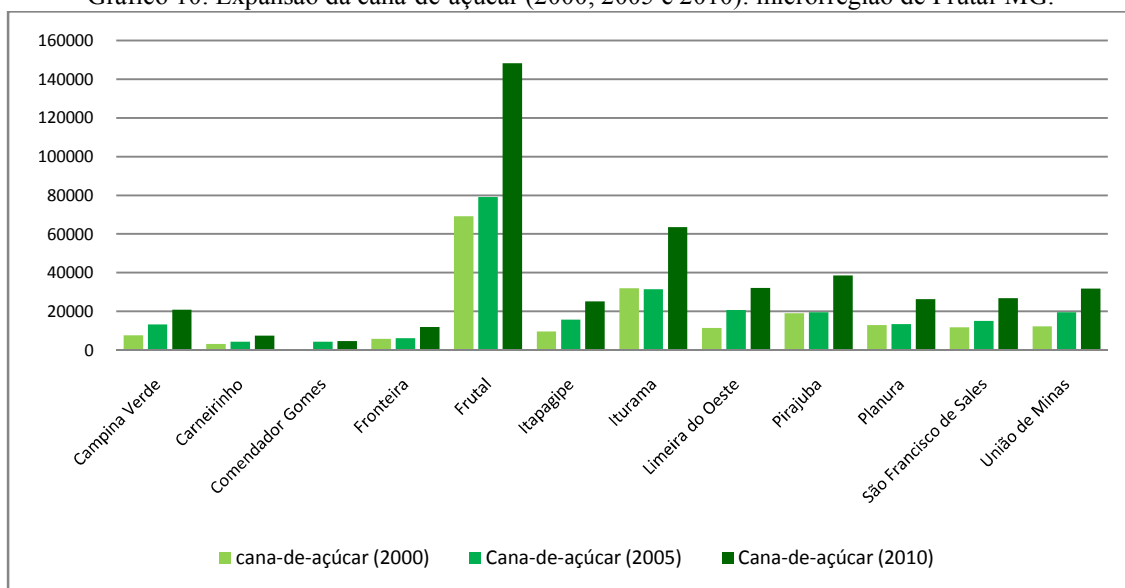
¹⁸ Continua na próxima página

Municípios	2000	%	2005	%	2010	%
Frutal	30.246	2	47.161	17	45.439	68
Itapagipe	7.942	10	6.810	0	14.020	64
Iturama	23.077	85	25.073	85	31.700	97
Limeira do Oeste	6.801	37	7.079	100	18.551	97
Pirajuba	20.083	31	19.400	23	22.100	63
Planura	26.159	8	28.550	19	16.340	46
São Francisco de Sales	1.124	11	7.190	7	12.722	94
União de Minas	4.832	66	6.871	78	16.277	98
Total	141.314		168.855		206.870	

Fonte: PAM (2012)
Org. REIS, L.N.G (2012)

Como resultado da pesquisa, no período de 2000-2005 houve um aumento da cana-de-açúcar na microrregião de 19 % de 195.027 ha, e 44% em relação ao total da área que existia em 2005. O mapeamento multitemporal da cana-de-açúcar indica o município de Frutal como sendo o que possui a maior quantidade em extensão da cultura desde 2000, sendo que houve um incremento de 40 % no período de 2005 para 2010 em relação ao total da área existente em 2005. Seguido pelo município de Iturama e Pirajuba. (Gráfico 10)

Gráfico 10. Expansão da cana-de-açúcar (2000, 2005 e 2010): microrregião de Frutal-MG.



Org. REIS, L. N.G (2012)

A infraestrutura voltada para o setor sucroalcooleiro possibilita compreender o uso da terra ocupado pela cana-de-açúcar bem como sua expansão. Essa microrregião possui 12 usinas. Sendo que, os municípios que possuem usinas instaladas são: Campina Verde, Carneirinho, Comendador Gomes, Fronteira, Itapagipe, Iturama, Pirajuba e União de Minas tem uma unidade cada e Limeira do Oeste e Frutal com duas unidades.

Segundo o site da Usina Coruripe Filial de Iturama (figura 7), essa foi a primeira unidade industrial do Grupo Tércio Wanderley em Minas Gerais. Seu funcionamento se deu em 1994, após a incorporação da Destilaria Alexandre Balbo, que operava naquela localidade desde 1985. Em seguida, foi construída a fábrica de açúcar, anexa à destilaria, o que explica a área de aproximadamente 32.000 ha de cana-de-açúcar em 2000, ou seja, uma área antiga da monocultura na região de estudo. No período de (2000-2010) a área de cana-de-açúcar praticamente dobrou nesse município.

Figura 6. Usina Coruripe Filial de Iturama.



Fonte: (Usina Coruripe, 2012¹⁹)

O Grupo Tércio Wanderley também é dono da Filial Limeira do Oeste (figura 8) que foi inaugurada em 2005. Esta unidade se beneficia da proximidade entre as usinas, pondo em prática um modelo de gestão único, o que possibilita economia e eficiência

¹⁹ Página Institucional do Grupo.

em seus resultados. A Filial Limeira do Oeste desenvolveu um projeto de irrigação, por meio da força da gravidade, para distribuir água e vinhaça aos canaviais (Usina Coruripe, 2012). No período de 2005 até 2010, houve uma expansão de 35 % em relação à área plantada de cana-de-açúcar no município que era de 31.500 ha em 2005.

Figura 7. Filial da Usina Coruripe: Limeira do Oeste.



Fonte: Usina Coruripe, 2012.

Em 2001, para aproveitar a quantidade de bagaço que as usinas do Grupo Tércio Wanderley produziam, foi criada uma unidade de cogeração de energia elétrica na Filial de Iturama (figura 9), dando origem à Coruripe Energética que comercializa energia, gerando 3 bilhões de watts por ano. Atualmente, o Grupo produz 124 MW/h de energia, sendo que 60 MW/h é destinado para consumo interno e o restante é comercializado. Essa unidade tem potencial de expandir para mais 190 MW/h. (Usina Coruripe, 2012)

Figura 8. Coruripe Energética: Iturama.



Fonte: Usina Coruripe, 2012.

A usina presente em Carneirinho (figura 10) é outra empresa do Grupo Tércio Wanderley. Essa foi inaugurada em 2008, é voltada para a produção de açúcar. “Em crescente desenvolvimento, na safra 2010/2011 esmagou 1,5 milhão de tonelada de cana, produzindo 3,48 milhões de sacos de 50 Kg de açúcar e 19,51 milhões de litros de álcool.” (Usina Coruripe, 2012)

Figura 9. Usina Coruripe Agroindustrial: Carneirinho-MG



Fonte: (Usina Coruripe, 2012)

Outro empreendimento do Grupo Tércio Wanderley na microrregião é a Usina União de Minas Agroindustrial Açúcar e Álcool Ltda. localizada no município de União de Minas, essa unidade começou a funcionar em 2008, voltada para destilação de álcool, fabricação de açúcar e cogeração de energia termoeletrica. O Jornal Cana entrevistou o Vitor Montenegro Wanderley Júnior que apresentou expectativas para a instalação da usina desde 2004:

De acordo com Vitor Montenegro Wanderley Junior, a unidade de União de Minas deverá ser uma destilaria autônoma dedicada a exportação de álcool principalmente para a China e Japão. A moagem está prevista para 2007/08, com capacidade total para 1,5 milhão de toneladas de cana, produzir aproximadamente 140 milhões de litros ou mais e empregar de 2,5 mil a 3 mil pessoas. (Jornal Cana, 2004, sp.²⁰)

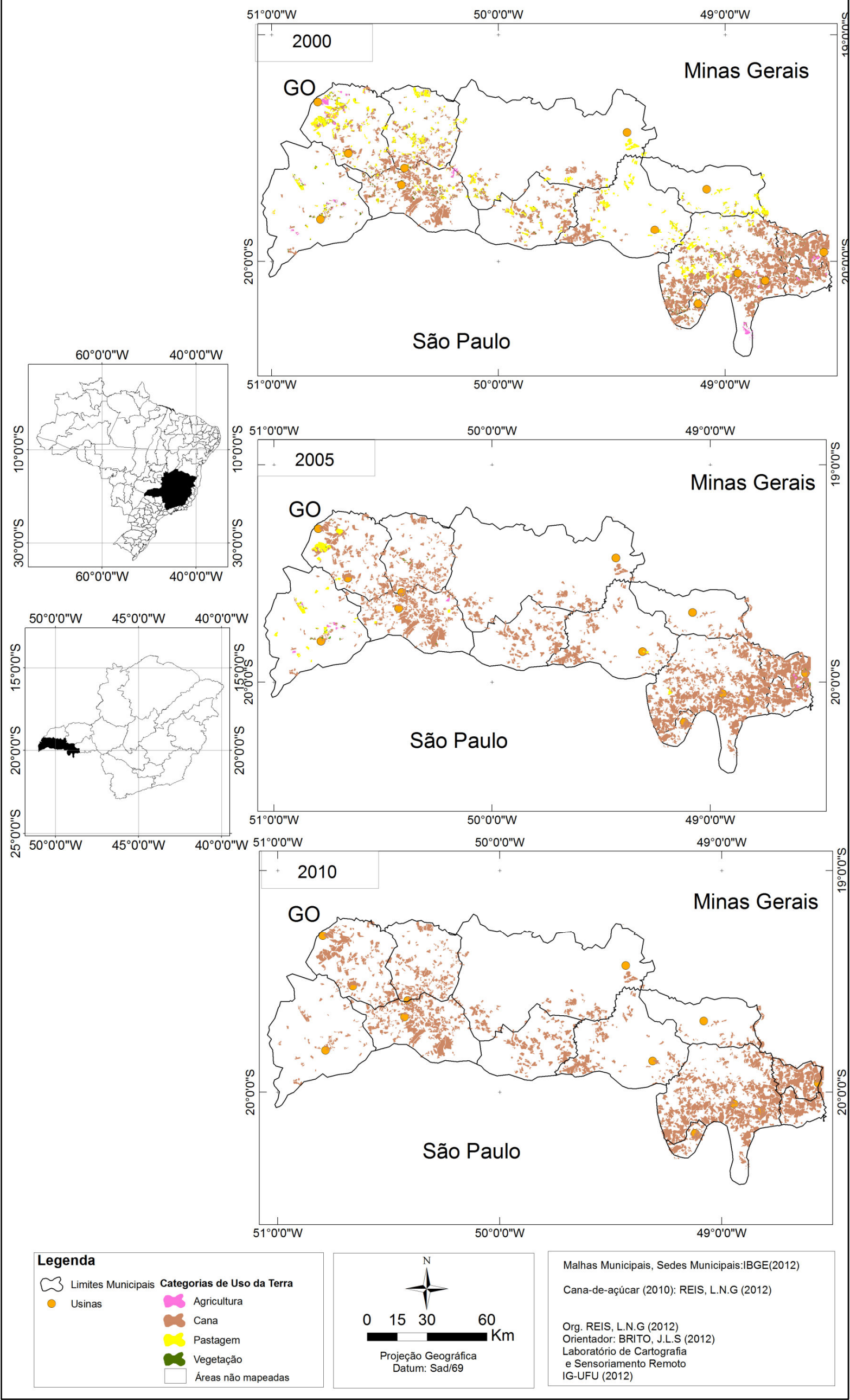
²⁰Notícia de Internet do Jornal Cana:Grupo Tércio Wanderley Lança Pedra Fundamental De Destilaria Em União De Minas. Disponível do sítio: <<http://www.jornalcana.com.br/noticia/Jornal-Cana/3115+Grupo-Tercio-Wanderley-lanca-pedra-fundamental-de-destilaria-em-Uniao-de-Minas>>

Carneirinho possuía pouca área de cana-de-açúcar entre o período de 2000 até 2005, após 2005 a área aumentou devido especulações para o funcionamento da Usina que seria instalada no município, houve assim, uma expansão de 60 % da área em relação a quantidade que existia em 2000, totalizando 7.400 ha em 2010.

A usina Itapagipe Açúcar e Álcool Ltda. foi criada em 2006, pertencia ao Grupo Moema. Tanto essa Usina quanto a Usina Frutal foram incorporadas pelo Grupo BUNGE em 2010 (BUNGE, 2012). A outra usina do município de Frutal (Usina Cerradão Ltda.) foi criada também em 2006, essa pertence ao grupo Queiroz de Queiroz. Portanto, essa região que integra os dois municípios tem uma expansão acentuada da cana-de-açúcar no período de 2005 á 2010. O município de Frutal incrementa cerca de 45% da área de cana-de-açúcar em relação à 2005, que era de 75.000 ha, aproximadamente. E o município de Itapagipe aumenta 37% da área plantada com cana-de-açúcar em relação a 2005, que era de 15.600 há, aproximadamente.

O mapa 09 mostra o uso da terra e cobertura vegetal natural (2000, 2005 e 2010): para a microrregião de Frutal-MG. Os municípios de Frutal, Fronteira, Planura e Pirajuba são os que possuem as áreas mais antigas da cultura de cana-de-açúcar referente ao período mapeado, desde 2000. A maioria das novas áreas incorporadas pela cana-de-açúcar nessa região se deu sobre as áreas de pastagens, tanto para o primeiro período, quanto para o segundo.

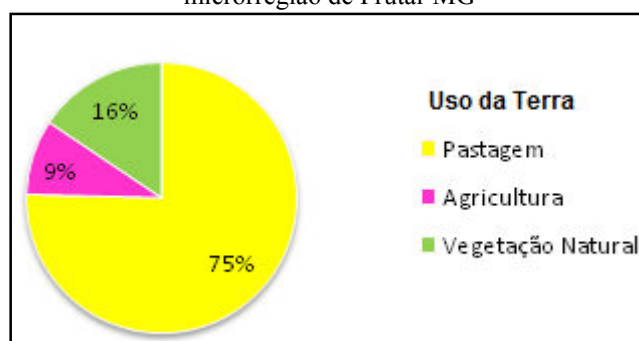
Mapa 11. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal natural (2000 e 2005) para as áreas de cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Frutal-MG



Fonte: Reis, L.N.G (2012)

No primeiro período (2000-2005), a expansão da cana-de-açúcar em primeiro lugar se deu sobre as áreas de pastagens (gráfico 11), sobretudo nos municípios de Limeira do Oeste (21%), Frutal (15%), Itapagipe (14%) e Campina Verde (11%) do total de 44.618 ha. Em segundo lugar, as novas áreas de cana ocuparam áreas que antes eram de vegetação natural em: Frutal (27%), Iturama (18%) e Carneirinho (13%) de 8.376 ha. (Tabela9)

Gráfico 11. Conversão dos usos da terra (2000 -2005) das áreas de expansão da cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Frutal-MG



Org. REIS, L.N.G (2012)

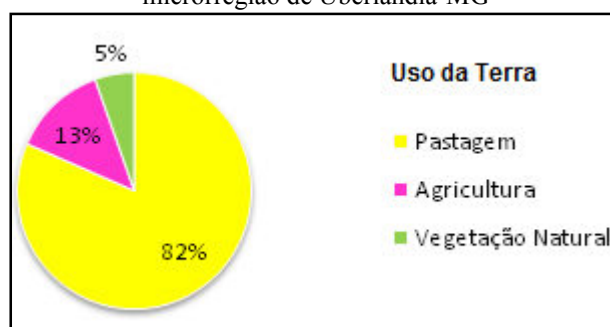
Tabela 9. Categorias do uso da Terra em 2000 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Frutal-MG

Municípios	Pastagem		Agricultura		Vegetação Natural		Cana-de-açúcar	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Campina Verde	5.041	11	234	4	249	3	7682	4
Carneirinho	2.073	5	835	15	1.066	13	3187	2
Comendador Gomes	3.665	8	36	1	255	3	313	0
Fronteira	68	0	0	0	250	3	5.819	3
Frutal	6.752	15	1.115	20	2.239	27	69.232	35
Itapagipe	6.121	14	15	0	188	2	9.550	5
Iturama	1.892	4	462	8	1.504	18	31.957	16
Limeira do Oeste	9.549	21	2.128	38	1.004	12	11.361	6
Pirajuba	0	0	485	9	360	4	19.003	10
Planura	0	0	258	5	224	3	12.886	7
São Francisco de Sales	2.768	6	0	0	500	6	11.752	6
União de Minas	6.690	15	14	0	569	7	12.285	6
Total	44.618	100	5.581	100	8.376	100	195.027	100

Org. REIS, L.N.G (2012)

No segundo período analisado (2005-2010) houve um aumento nas categorias de conversão do uso da terra: sobre as áreas de agricultura o valor passou de 9% para 13%; sobre as áreas de pastagens, de 75% para 82%. (gráfico 11 e 12). Das áreas novas de cana-de-açúcar sobre a área de vegetação natural houve uma redução de 16% para 5% dessa categoria.

Gráfico 12. Conversão dos usos da terra (2000 -2005) das áreas de expansão da cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberlândia-MG



Org. REIS, L.N.G (2012)

Na tabela 10 observa-se que o município de Limeira do Oeste concentra a maior área convertida de pastagem para cana-de-açúcar, no segundo período (2005-2010) com 55% de 5.989 ha, seguido pelo município de Carneirinho com 36%. No que diz respeito à conversão dos demais usos da agricultura para a cana estimou-se uma área de 957 ha na microrregião, sendo 54% do total em Carneirinho e 29% em Pirajuba. O maior desmatamento da cobertura vegetal natural para o plantio da cana ocorreu no município de Carneirinho, com 62% de 396 hectares.

Tabela 10. Categorias do uso da Terra em 2005 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Frutal-MG²¹

Municípios	Pastagem		Agricultura		Vegetação Natural		Cana-de-açúcar	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Campina Verde	0	0	0	0	0	0	13.205	5
Carneirinho	2.139	36	517	54	247	62	4.256	2

²¹Continua na próxima página.

Municípios	Pastagem		Agricultura		Vegetação Natural		Cana-de-açúcar	
	(ha)		(%)		(ha)		(%)	
Comendador Gomes Fronteira	0	0	0	0	0	0	4.239	2
Frutal	284	5	0	0	0	0	79.054	33
Itapagipe	0	0	0	0	0	0	15.673	6
Iturama	279	5	162	17	15	4	31.501	13
Limeira do Oeste	3.287	55	0	0	62	16	20.693	9
Pirajuba	0	0	278	29	20	5	19.550	8
Planura	0	0	0	0	0	0	13.368	6
São Francisco de Sales	0	0	0	0	0	0	15.020	6
União de Minas	0	0	0	0	52	13	19.506	8
Total	5.989	100	957	100	396	100	242.202	100

Org. REIS, L.N.G (2012)

Os dados da tabela 11 indicam que houve diminuição da área de alguns gêneros alimentícios, não se sabe ao certo sobre qual uso da terra que a cana-de-açúcar expandiu mais. (Tabela 11)

No primeiro período (2000-2005), em Limeira do Oeste houve uma redução de 110 ha na área plantada de arroz. Já em Frutal teve uma redução de 307 ha na área de arroz e diminuiu 2.980 ha na área destinada para o milho em 2000. Em Carneirinho o decréscimo foi de: 368, 360 e 60 hectares, nas áreas de arroz, mandioca e soja, respectivamente.

No segundo período (2005-2010), em Carneirinho houve redução da área de arroz de 120 para 0 ha; de feijão de 75 para 0 ha; de milho, de 2.015 para 300 ha em 2010. Em Pirajuba a área de arroz diminuiu 100 ha em relação à 2005. No município de Iturama a redução de foi de: 143 para 0 hectares na área que era arroz, 1000 ha de milho e 1.100 ha de soja.

Tabela 11. Principais culturas agrícolas produzidas (2000, 2005 e 2010): microrregião de Uberlândia-MG.

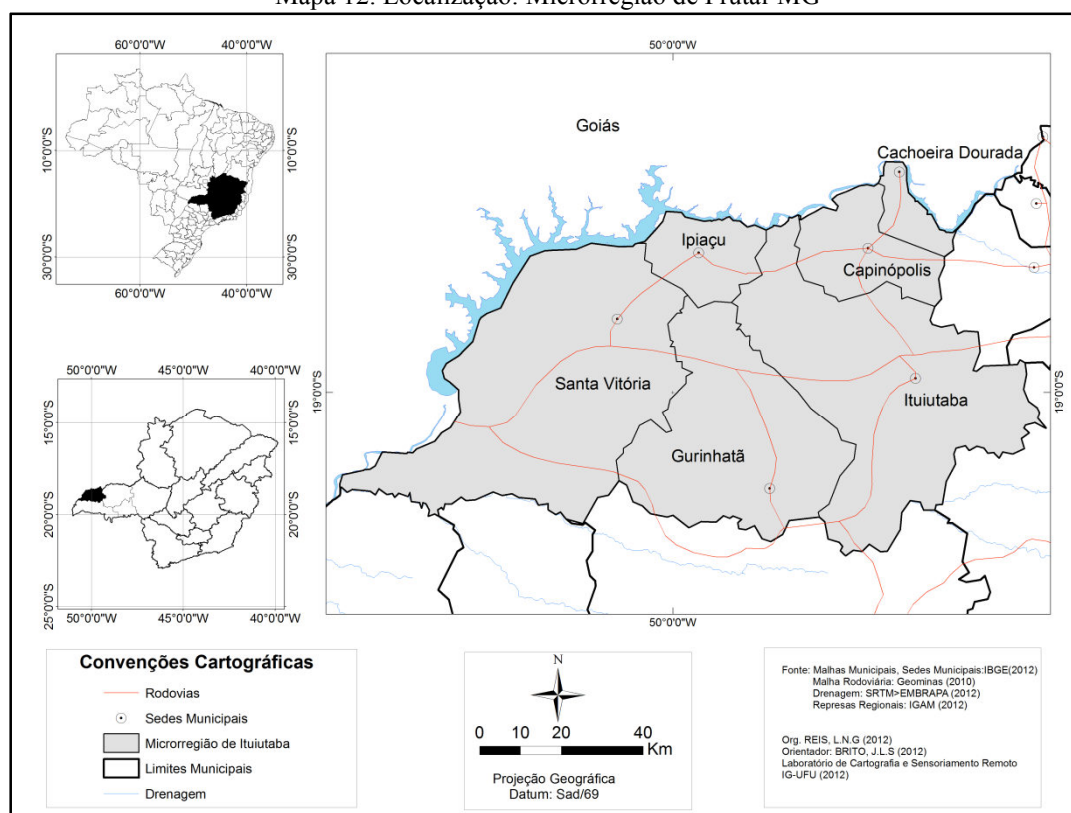
Município	Ano	Arroz (em casca)	Feijão (em grão)	Mandioca	Milho (em grão)	Soja (em grão)
Campina Verde	2000	200	0	106	500	0
	2005	0	0	0	5.000	2.500
	2010	0	0	35	1.000	1.400
Carneirinho	2000	520	70	440	1.850	60
	2005	120	75	40	2015	0
	2010	0	0	380	300	0
Comendador Gomes	2000	150	20	4	1.310	350
	2005	152	0	46	2.450	650
	2010	130	0	56	1.500	300
Fronteira	2000	200	30	2	220	250
	2005	0	0	0	0	260
	2010	0	0	0	350	450
Frutal	2000	400	190	50	5.980	12.500
	2005	33	500	0	3.000	30.000
	2010	100	0	0	3.000	9.000
Itapagipe	2000	180	70	232	1.820	2.200
	2005	110	350	0	1.850	4.000
	2010	120	0	0	2.600	2.100
Iturama	2000	143	7	75	1.850	672
	2005	0	0	20	1.500	1.300
	2010	0	0	100	500	200
Limeira do Oeste	2000	650	70	118	2.500	73
	2005	540	90	120	3.000	450
	2010	11	0	40	500	0
Pirajuba	2000	100	50	3	1.400	11.000
	2005	150	0	0	1.600	11.250
	2010	50	0	0	2.000	6.000
Planura	2000	100	140	9	6.470	14.000
	2005	0	500	0	1.900	18.000
	2010	0	0	0	3.300	5.500
São Francisco de Sales	2000	117	0	22	620	140
	2005	150	0	15	850	3.600
	2010	50	0	100	200	282
União de Minas	2000	260	0	82	950	230
	2005	170	60	135	800	250
	2010	2	6	6	80	83

FONTE: PAM, 2012
 Org. REIS, L.N.G (2012)

4.4 Conversão dos usos da terra (2000-2005 e 2005-2010) nas áreas incorporadas pela cana-de-açúcar na microrregião de Ituiutaba-MG

A microrregião de Ituiutaba é composta pelos seguintes municípios: Cachoeira Dourada, Capinópolis, Ituiutaba, Ipiacu, Gurinhatã e Santa Vitória. (Mapa 11)

Mapa 12. Localização: Microrregião de Frutal-MG



Nessa microrregião o setor agropecuário adicionou cerca de 295.935.000 reais em 2009, cerca de 14% do PIB total da microrregião. Os municípios que possuíam maior PIB adicionados pela atividade agropecuária eram: Ituiutaba, Santa Vitória e Capinópolis, esses também eram aqueles que possuíam maior PIB adicionados pela Indústria. (Tabela12)

Tabela 12. PIB relativo à agropecuária, Indústria e Serviços: microrregião de Frutal (2009)

Município	Área (km²)	Agropecuária (R\$)	Indústria (R\$)	Serviços (R\$)
Cachoeira Dourada	201	16.014.000	2.660.000	20.827.000
Capinópolis	621	72.980.000	37.246.000	95.483.000
Ituiutaba	2.598	130.610.000	313.877.000	1.123.874.000
Ipiaçu	466	25.585.000	2.319.000	22.558.000
Gurinhata	1.849,14	50.746.000	3.803.000	31.441.000
Santa Vitória	3.001	94.865.000	30.478.000	143.872.000
Total	8.736	295.935.000	390.383.000	1.438.055.000

Fonte: IBGE (2009)
Org. REIS, L.N.G (2012)

A tabela 13 mostra a relação entre a quantidade de área de cultura temporária dos municípios e a porcentagem relativa à cana-de-açúcar para os anos de 2000, 2005 e 2010. A participação da cana-de-açúcar na cultura temporária da microrregião de Ituiutaba era pouco expressiva. Percebe-se uma expansão dessa cultura no ano de 2005 a 2010. Essa monocultura em 2010 assume grande representatividade na área total de culturas temporárias da microrregião, sobretudo nos municípios de: Santa Vitória, Ituiutaba e Gurinhata, onde a cana-de-açúcar representa respectivamente: 98%, 63% e 58% da cultura temporária dos mesmos.

Tabela 13. Área total de cultura temporária (ha) e porcentagem de cana-de-açúcar

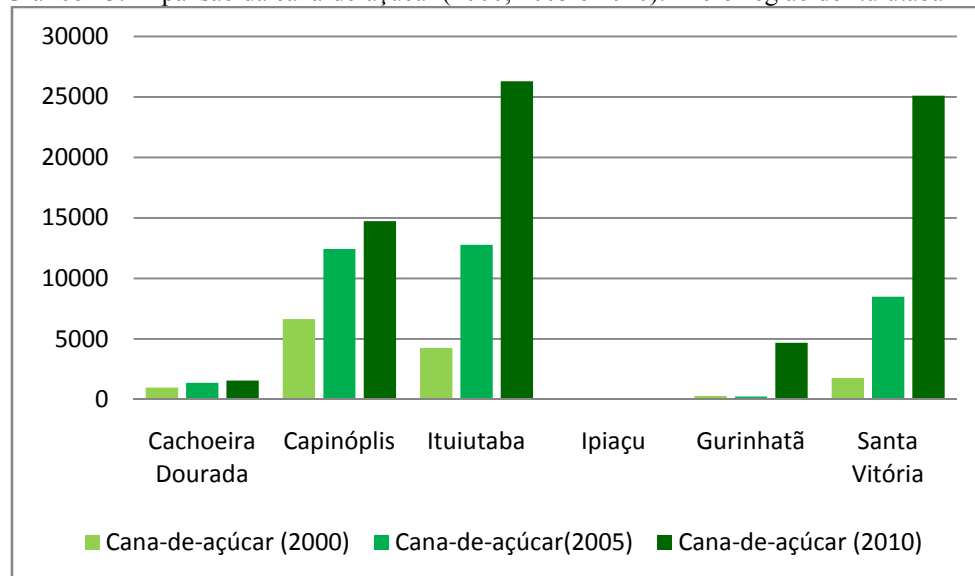
Município	2000	(%)	2005	(%)	2010	(%)
Cachoeira Dourada	8.812	0	9.660	2	12.912	12
Capinópolis	27.594	0	36.846	14	50.782	17
Gurinhata	1.932	1	3.909	1	6.920	58
Ipiaçu	8.077	0	10.955	19	11.674	41
Ituiutaba	18.441	3	39.105	17	38.269	63
Santa Vitória	3.880	1	7.763	0	26.385	98
Total	68.736		108.238		146.942	

Fonte: IBGE (2010)
Org. REIS, L.N.G (2012)

A expansão da cana-de-açúcar na microrregião de Ituiutaba ocorreu da seguinte maneira: no período 2000-2005 houve uma expansão na área total de 39 % em relação à

13.971 ha em 2000. E no período 2005-2010 houve uma expansão de 48 % em relação à área que havia em 2005 que era de 35.300 ha. Destacam-se as áreas extensas áreas da cultura nos municípios de Ituiutaba e Santa Vitória e um processo de expansão acentuado pós 2005. (Gráfico 13)

Gráfico 13. Expansão da cana-de-açúcar (2000, 2005 e 2010): microrregião de Ituiutaba-MG



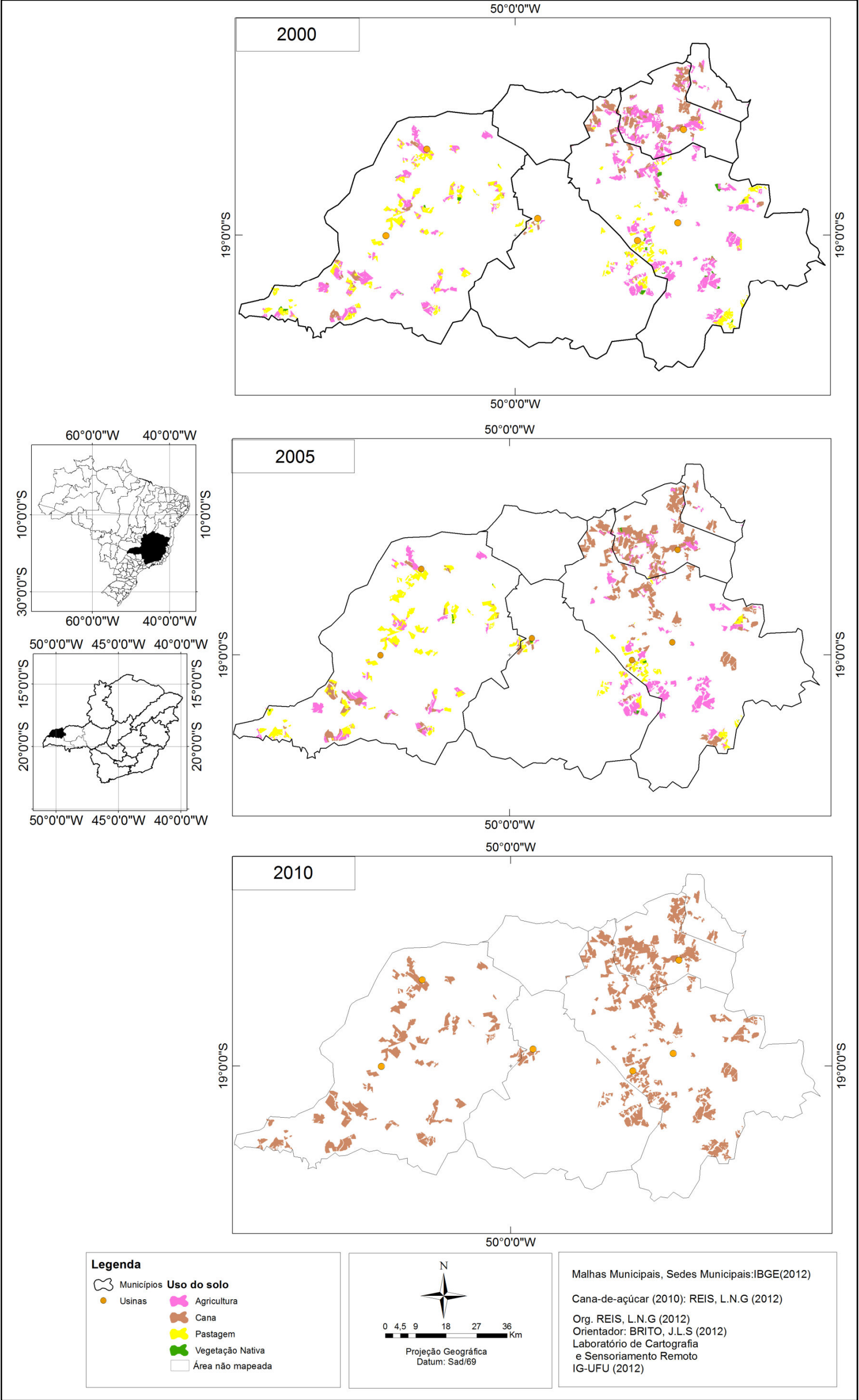
Org. REIS, L.N.G (2012)

O mapeamento do fenômeno da expansão da cana-de-açúcar (2000, 2005 e 2010) na microrregião de Ituiutaba (mapa 12) mostra que no começo do período observado, a espacialização da cana-de-açúcar estava concentrada principalmente no município de Capinópolis. Isso pode ser explicado pela instalação da Usina Vale do Paranaíba em 2001, uma unidade do Grupo João Lyra.

A mais nova unidade de refino do Grupo João Lyra, a usina Vale do Paranaíba, adquirida em 2001, já desponta como uma das mais modernas usinas sucroalcooleiras do país. Situada no município de Capinópolis, no Triângulo Mineiro, a unidade exibe uma inovadora infraestrutura tecnológica, que contribui na coordenação e controle de toda a produção, abrangendo desde o plantio até a moagem, refino, armazenagem e escoamento de mais de 1,5 milhão de sacas anuais e 60 milhões de litros de álcool. (GRUPO JOÃO LYRA, 2012²²)

²²Página Institucional da empresa. Disponível no sítio:<http://www.grupojl.com.br/swf/usina_vale.swf>

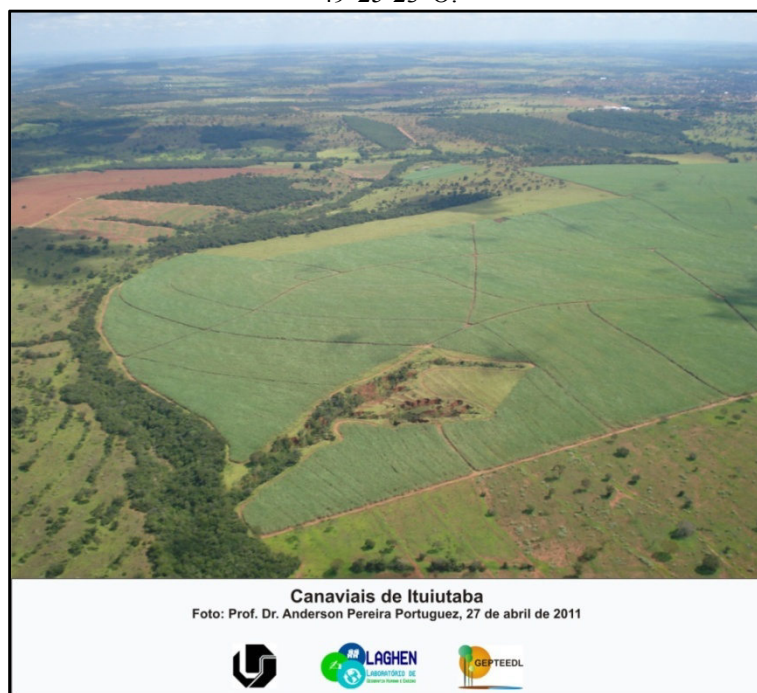
Mapa 13. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal natural (2000 e 2005) para as áreas de cana-de-açúcar em 2010): microrregião de Ituiutaba-MG



Fonte: REIS, L.N.G (2012)

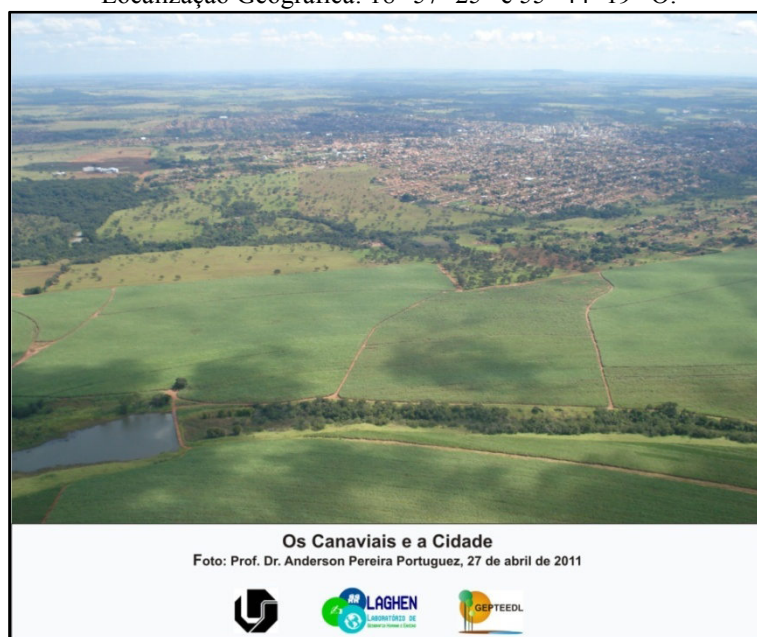
Em 2005, a expansão da cana-de-açúcar expandiu a sua fronteira para além dos limites de Capinópolis, territorializando novas áreas do município de Ituiutaba. No município de Ituiutaba foi instalada a usina Ituiutaba Bioenergia Ltda., pertencente ao grupo Santa Elisa Vale que obteve autorização de operação em 2008, que fabrica açúcar, destila álcool e também é uma termoeletrica. Em 2010, Ituiutaba se destaca como sendo o município com maior área plantada (ha) com cana-de-açúcar ultrapassando Capinópolis. As figuras 11 e 12 ilustram a paisagem no município ocupada por essa cultura, onde a monocultura chega bem próxima das áreas de preservação e corpos hídricos. Isso é uma característica de apropriação do território pelos grupos usineiros dessa cultura, em que alguns trechos ao longo da drenagem, nem sempre verifica-se a presença das APPs em conformidade com a legislação ambiental.

Figura 10. Cana-de-açúcar no município de Ituiutaba, localização Geográfica: 19° 01'46" S e 49°25'23"O.



Fonte: GEPTEEDL/LAGHEN-FACIP/UFU (2011)

Figura 11. Cana-de-açúcar no município de Ituiutaba.
Localização Geográfica: 18° 57' 25" e 55° 44' 19" O.



Fonte: GEPTTEEDL/LAGHEN-FACIP/UFU (2011)

Nessa figura, pode se observar a proximidade dos canaviais da área urbana em Ituiutaba. A direção dos ventos leva o mau cheiro dessas áreas para a cidade. A transferência da população do campo para a cidade está ligada com a expansão da cana-de-açúcar, desde o ano 2000. Com a instalação da usina Ituiutaba Bioenergia Ltda.no município, houve a expansão dessa monocultura na região, intensificando a conversão de propriedades familiares para latifúndios monocultores. Várias foram às propriedades compradas ou arrendadas para produção de cana-de-açúcar para as usinas (FONSECA, R.G; SANTOS, 2012, p.10).

O mapa 12 ressalta o uso da terra e cobertura vegetal natural (2000, 2005 e 2010) da microrregião de Ituiutaba-MG. Esse mapa permite observar a dinâmica de expansão da cana-de-açúcar e a conversão dos demais usos da terra para tal cultura no período (2000-2010). Observa-se que as áreas de pastagem que foram convertidas para cana-de-açúcar encontram-se na porção oeste da microrregião. E as áreas que eram dos

demais usos agrícolas concentram-se, principalmente nas porções leste e nordeste da microrregião.

O uso da terra (2000) das áreas de cana-de-açúcar em 2010 indica que na microrregião de Ituiutaba existiam 13.971 ha com cana-de-açúcar, sendo que 48% desse total concentravam-se em Capinópolis. Dos 72.222 ha da área de cana-de-açúcar em 2010, cerca de 53% eram áreas voltada para os demais usos agrícolas e apenas 25% eram áreas de pastagem. (Tabela 14)

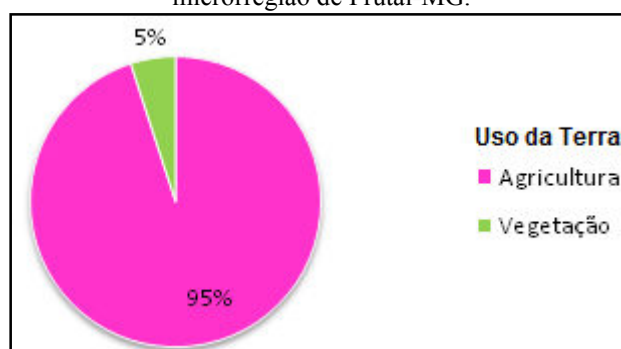
Tabela 14. Categorias do uso da Terra em 2000 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberlândia-MG

Municípios	Pastagem		Agricultura		Vegetação Natural		Cana-de-açúcar	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Cachoeira Dourada	0	0	570	1	2	0	981	7
Capinópolis	131	1	7.961	21	0	0	6.645	48
Ituiutaba	5.620	30	15.704	41	715	61	4.270	31
Ipiacu	0	0	0	0	0	0	0	0
Gurinhata	1.864	10	2.365	6	151	13	293	2
Santa Vitória	11.146	59	11.873	31	299	26	1.782	13
Total	18.761	100	38.473	100	1167	100	13.971	100

Org. REIS, L.N.G (2012)

No período (2000-2005) o processo de conversão do uso da terra para áreas de cana-de-açúcar, ocorre principalmente sobre áreas que eram destinadas para os demais usos agrícolas em 2000. (Gráfico 14)

Gráfico 14. Conversão dos usos da terra (2000 -2005) das áreas de expansão da cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Frutal-MG.



Org. REIS, L.N.G (2012)

O uso da terra (2005) das áreas de cana-de-açúcar em 2010 indica que havia 35.301 ha da cultura mapeada, ou seja, uma expansão de 40 % sobre a área de cana-de-açúcar em 2000. Houve um aumento na área de pastagem nesse período corroborando que a expansão da monocultura substituiu áreas de agricultura, que por sua vez diminuíram cerca de 46%, principalmente nos municípios de Capinópolis, Ituiutaba e Santa Vitória. (Tabela 15)

Tabela 15. Categorias do uso da Terra em 2005 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Ituiutaba-MG.

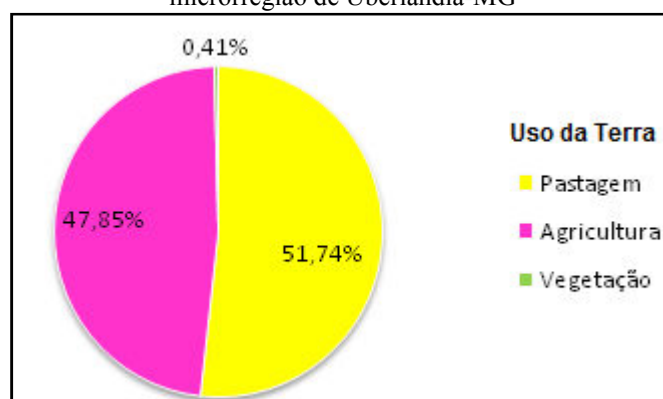
Municípios	Pastagem		Agricultura		Vegetação Natural		Cana-de-açúcar	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Cachoeira	0	0	182	1	0	0	1371	4
Dourada								
Capinópolis	20	0	22845	13	0	0	12432	35
Ituiutaba	3.606	19	9859	56	77	51	12766	36
Ipiaçu	0	0	0	0	0	0	0	0
Gurinhata	1.566	8	2798	16	64	42	246	1
Santa Vitória	13.989	73	2615	14,74	10	7	8485	24
Total	19.182	100	17.739	100	151	100	35.301	100

Org. REIS, L.N.G (2012)

No período de 2005-2010, cerca de 56% da área expandida pela cana-de-açúcar sobre os demais usos agrícolas da microrregião se deu no município de Ituiutaba . Nesse mesmo município foi estimada a maior concentração de desmatamento da vegetação natural para o plantio da cana-de-açúcar, ou seja, 77% do total da área de vegetação natural de 151 hectares. Já para a área convertida sobre a pastagem, o município em destaque foi Santa Vitória, onde concentrava 73% dessa categoria.

Como a maior parte da expansão da cana-de-açúcar no primeiro período (2000-2005) foi sobre a área dos demais usos da agricultura e no segundo período (2005-2010) quase a metade da área de expansão da cultura também foi sobre outras áreas agrícolas (gráfico 15), questiona-se se para a microrregião de Ituiutaba se houve uma retração de áreas que eram destinadas para a produção de alimentos.

Gráfico 15. Conversão dos usos da terra (2005-2010) das áreas de expansão da cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberlândia-MG



Org. REIS, L.N.G (2012)

A tabela 16 mostra a área plantada dos principais cultivos de alimentos presentes na alimentação brasileira. Os dados indicam que a produção dos mesmos não foi afetada diretamente. Porém, o município de Ituiutaba que teve maior expansão da monocultura mostra uma diminuição de 10.000 hectares de soja.

Tabela 16. Principais culturas agrícolas produzidas (2000, 2005 e 2010): microrregião de Ituiutaba-MG.

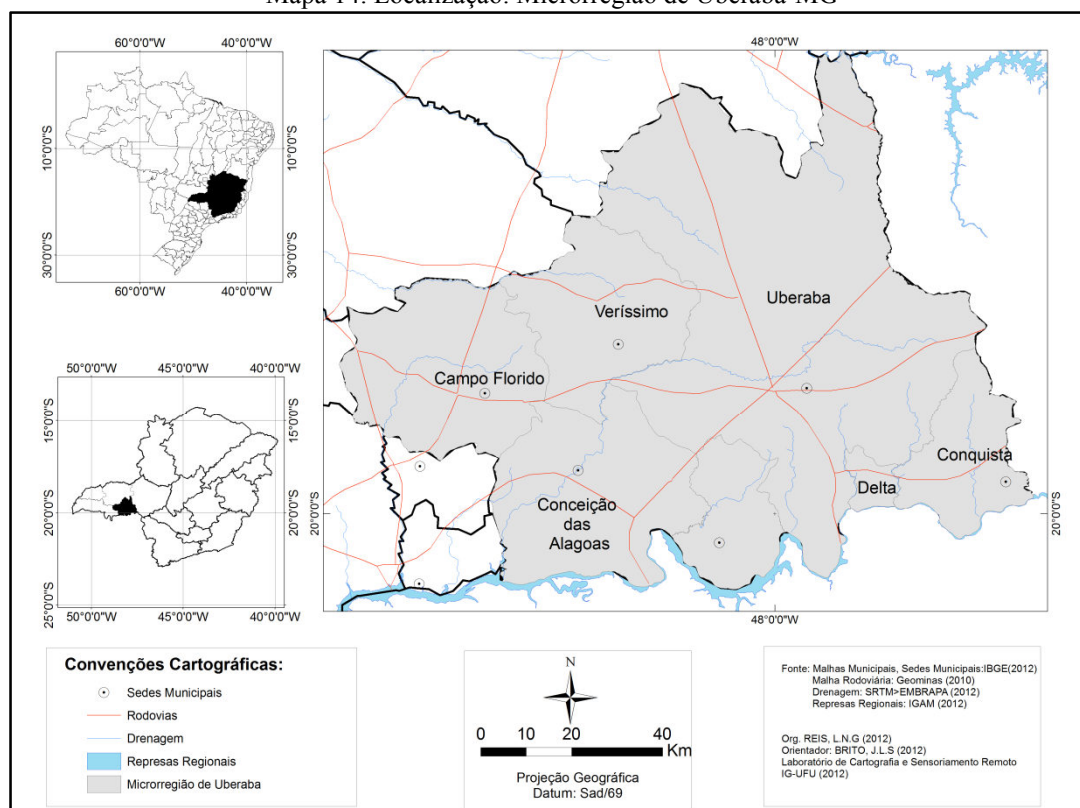
Município	Ano	Arroz (em casca)	Feijão (em grão)	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Mandioca
Cachoeira Dourada - MG	2000	8	0	3500	3500	2
	2005	30	0	1200	5000	20
	2010	12	0	1030	6250	20
Capinópolis - MG	2000	230	0	7500	16500	0
	2005	0	46	3500	23000	50
	2010	0	76	2050	23250	50
Gurinhata - MG	2000	530	0	1250	0	110
	2005	182	0	1750	540	115
	2010	50	0	2000	100	160
Ituiutaba - MG	2000	600	0	7000	8000	400
	2005	200	0	8500	18000	500
	2010	40	25	2000	8000	100
Santa Vitória - MG	2000	265	0	2500	180	40
	2005	230	0	5500	1000	40
	2010	5	0	500	0	8

FONTE: PAM, 2012
Org. REIS, L.N.G (2012)

4.5 Conversão dos usos da terra (2000-2005 e 2005-2010) nas áreas incorporadas pela cana-de-açúcar na microrregião de Uberaba-MG

Os municípios que compõe a microrregião de Uberaba são: Água Comprida, Campo Florido, Conceição das Alagoas, Uberaba e Veríssimo. (Mapa 13)

Mapa 14. Localização: Microrregião de Uberaba-MG



A microrregião de Uberaba adiciona R\$ 1.118.386.000 referente ao PIB da agropecuária. Os municípios que mais contribuem para esse montante são: Uberaba, Conceição das Alagoas e Campo Florido, juntos adicionam cerca de 80% sob o valor total dessa categoria. (Tabela 17). Também são os municípios que tiveram maior expansão da cana-de-açúcar da microrregião.

Tabela 17. PIB relativo à agropecuária, Indústria e Serviços: microrregião de Uberaba (2009)

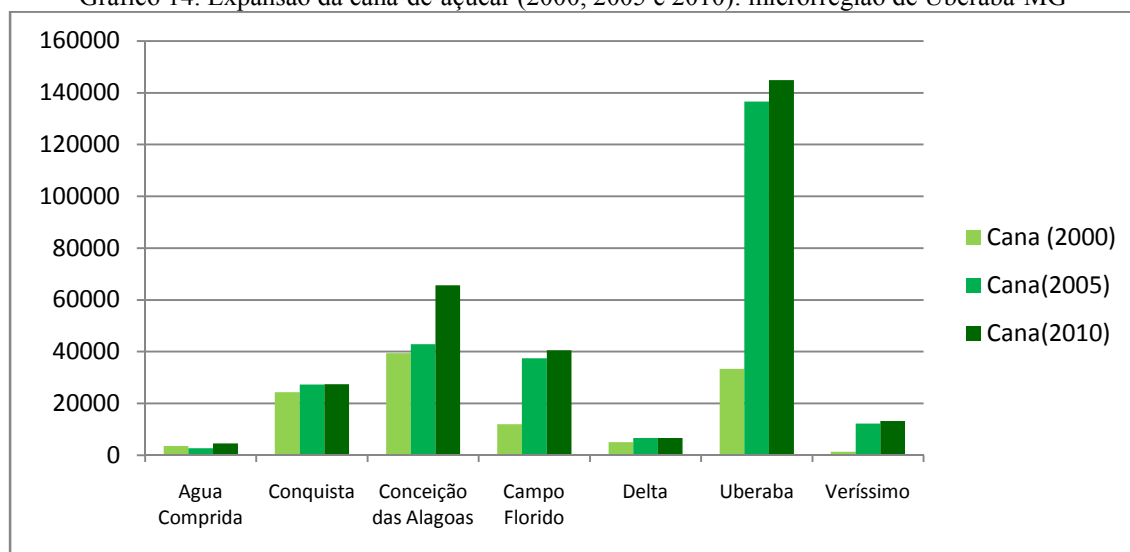
Município	Área (km²)	Agropecuária (R\$)	Indústria (R\$)	Serviços (R\$)
Água Comprida	492	89.574.000	2.245.000	30.781.000
Conquista	618	85.791.000	18.179.000	51.313.000
Conceição das Alagoas	1.340	209.318.000	169.116.000	202.505.000
Campo Florido	1.264	112.447.000	76.691.000	73.125.000
Delta	103	16.317.000	142.541.000	81.478.000
Uberaba	4.524	551.237.000	2.138.619.000	3.502.270.000
Veríssimo	1.032	53.702.000	12.672.000	28.193.000
Total	940	1.118.386.000	2.560.063.000	3.969.665.000

Fonte: IBGE (2009)
Org. REIS, L.N.G (2012)

De maneira geral, pode-se dizer que as áreas de cana-de-açúcar na microrregião já são consolidadas desde o primeiro período de análise (2000-2005). A expansão de novas áreas no período entre 2005-2010 foi mais expressiva no município de Conceição das Alagoas. (Gráfico 15)

Para o município de Uberaba, a monocultura aumentou 103.209 hectares em área até 2005 sendo que existiam em 2000, 33.385 hectares, ou seja, 309%. Para o segundo período (2005-2010), a mesma aumentou 8.274 hectares em área em relação a 136.594 hectares em 2005, apenas 6%.

Gráfico 14. Expansão da cana-de-açúcar (2000, 2005 e 2010): microrregião de Uberaba-MG



Org. REIS, L.N.G (2012)

Em março de 2006 foi inaugurada a Usina Uberaba S/A, a primeira usina de açúcar e álcool do município de Uberaba. Essa usina é pertencente aos grupos de Usineiros oriundos de Sertãozinho-SP, Organização Balbo. Essa reflete nas mudanças no uso da terra desde o primeiro período mapeado, já que havia planos de investimentos do Estado para com esse setor. Por isso, verifica a rápida expansão da monocultura nessa região, e a caracteriza como sendo uma região antiga de plantio de cana-de-açúcar da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. As figuras 13 e 14 mostram áreas antigas de cana-de-açúcar no município de Uberaba.

Figura 12. Cana-de-açúcar no município de Uberaba.
Localização Geográfica: 19° 51' 09" S e 47° 52' 19" O.



Foto: REIS, L.N.G (2012)

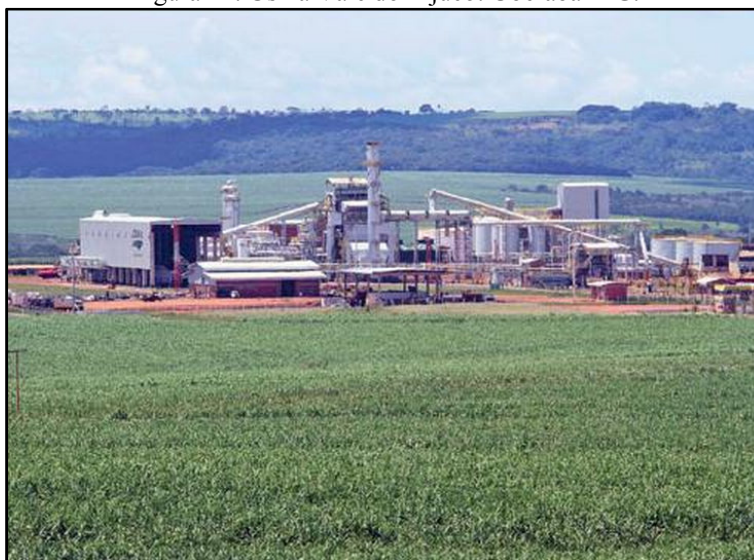
Figura 13. Cana-de-açúcar no município de Uberaba.
Localização Geográfica: 19° 56' 3" S e 47° 48' 59" O.



Foto: REIS, L.N.G (2012)

Outra usina (Usina Tijuco) instalada no município de Uberaba é pertencente à Companhia Mineira de Açúcar e Alcool (CMAA) do Grupo Toledo que inaugurou seu primeiro empreendimento no Triângulo Mineiro em 2010 (Figura 15). Segundo a Prefeitura Municipal de Uberaba (2010), a Vale do Tijuco tem processado 2 milhões de toneladas de cana por ano, produzir 180 milhões de litros de etanol e a queima do bagaço da cana gera 140.000 MW/h de energia durante as safras.

Figura 14. Usina Vale do Tijuco: Uberaba-MG.



Fonte: Correio de Uberlândia, 7/01/2011

Segundo o grupo Toledo, essa é a primeira usina de outras que serão instaladas nos municípios de Uberlândia, Veríssimo e Prata. A aliança política mineira da região deixa claro o seu apoio ao setor sucroenergético, com a presença dos: Governador do Estado, Prefeitos de Uberaba, Uberlândia e Deputados na cerimônia de inauguração da usina Vale do Tijuco.

A CMAA – Companhia Mineira de Açúcar e Alcool inaugurou nesta terça-feira, dia 03, a primeira de suas unidades no Triângulo Mineiro, a Usina Tijuco, em Uberaba. O evento, que aconteceu na sede da indústria, contaram com diversas autoridades políticas entre elas o governador Antonio Anastásia, o secretário de Desenvolvimento do Estado de Minas Gerais, Sérgio Barroso, o prefeito de Uberaba, Anderson Aduato e o de Uberlândia, Odelmo Carneiro, além de deputados federais e estaduais. (PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERABA, 2010²³)

²³ Disponível no portal:<<http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/conteudo,9355>>

Com esses acordos políticos e econômicos firmados, é possível prever a nova área de expansão para a cana-de-açúcar para a próxima década, a região central das quatro microrregiões de estudo. Isso formará um corredor de novas áreas da “fronteira da cana-de-açúcar” nos municípios de Uberlândia, Prata e Campina Verde.

Em Conceição das Alagoas, a dinâmica de expansão acentua-se a partir do ano de 2005. No primeiro período (2000-2005) houve apenas um aumento de 3.470 hectares em relação à 2000, que era de 39.419 hectares, e para o segundo período (2005-2010) uma expansão de 22.759 hectares, ou seja, 53% da área que existia em 2005 (42.889 hectares). Parte dessa expansão se dá pelo projeto de instalação da usina Energética de Veríssimo, município limítrofe a Conceição das Alagoas.

Outro município em destaque é Campo Florido, em que no intervalo de 2000-2005 dobrou a área de cana-de-açúcar existente em 2000 que era de 12.000 hectares, em 2005 a área total era de 37.418 hectares, ou seja, um acréscimo de 68% na área total. Já para o segundo período de análise (2005-2010), houve apenas 8% de expansão em relação à 2005, totalizando uma área de 40.577 hectares em 2010.

Em Campo Florido opera a usina Coruripe integrada do Grupo Tércio Wanderley.

A usina Coruripe foi inaugurada no ano de 2002 em Campo Florido, situa-se próxima as principais rodovias que conectam Minas Gerais a outros estados como São Paulo, Mato Grosso do Sul e Espírito Santo. A filial de Campo Florido é integrante do grupo Tércio Wanderley, pertencente a uma *holding* composta pela USIFERTIL Ind. e Comércio de Fertilizante Ltda., Construtora Cipesa Engenharia/ S.A. e Camaçari Agricultura Comércio e Indústria Ltda. Constituí-se também pela usina matriz estabelecida na cidade de Coruripe no estado de Alagoas e mais duas unidades agroindustriais localizadas em Minas Gerais. (SOUZA, 2010, p. 53)

Como a ocupação com cana-de-açúcar nessa microrregião é de grande impacto, a tabela 18 mostra a relação entre o total da cultura temporária plantada no município e a área da monocultura estudada, para verificar qual é o peso dela no cultivo da agricultura temporária como um todo. Do total da área cultivada com agricultura

temporária na microrregião, 17% era composta pelo cultivo da cana-de-açúcar em 2000, que passou para 40% em 2010.

Os municípios onde a cana-de-açúcar praticamente dominava a agricultura temporária em 2000 eram Delta, com 84 %, Fronteira com 64 % e Conquista com 55%. Em 2005, Conquista passa de 55% para 89%, porém para 79% em 2010, indicando um crescimento em outro gênero da cultura temporária nesse município. Em Campo Florido, em 2005 a monocultura ocupava 28% da categoria e passa para 50% em 2010, o que demonstra a apropriação e conversão dos demais gêneros para cana-de-açúcar.

Tabela 18. Área total da cultura temporária (ha) e porcentagem de cana-de-açúcar: microrregião de Uberaba²⁴

Municípios	2000	(%)	2005	(%)	2010	(%)
Água Comprida	17.870	22	22.153	28	31.700	62
Campo Florido	39.654	2	44.425	28	35.121	50
Conceição das Alagoas	70.605	1	83.023	17	84.050	48
Conquista	27.413	55	28.461	26	28.400	53
Delta	7.742	84	4.077	69	4.491	67
Fronteira	6.157	67	5.040	89	6.720	79
Uberaba	95.975	5	185.953	11	181.423	25
Veríssimo	6.150	10	15.880	2	14.832	54
Total	271.566	17	389.012	17	386.737	40

Fonte: PAM (2012)
Org. REIS, L.N.G (2012)

No Mapa 14 podemos observar o uso da terra e cobertura vegetal natural (2000, 2005 e 2010) das áreas de cana-de-açúcar em 2010 na microrregião de Uberaba-MG. Verifica-se que grande parte da área que era agricultura em 2000 foi convertida para cana-de-açúcar em 2010. Tal fenômeno ocorreu na porção oeste da microrregião, nos municípios de Campo Florido e Conceição das Alagoas. As áreas de pastagens que foram convertidas para a monocultura, estão localizadas na porção central da microrregião: ocorrendo em sua maioria a oeste de Uberaba, ao norte de Conceição das

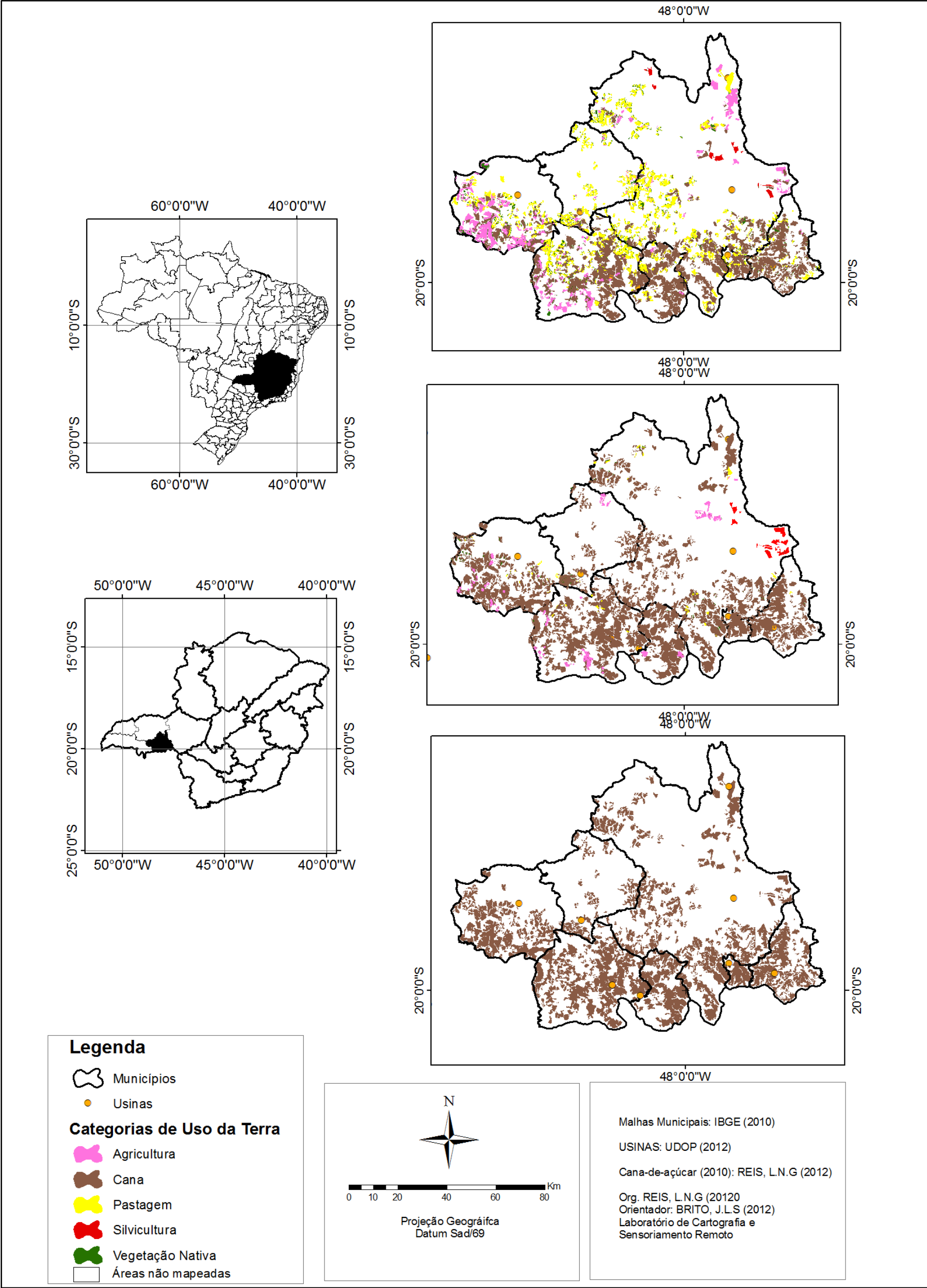
²⁴ Continua na próxima página.

Alagoas e grande parte do município de Veríssimo. Os fragmentos de vegetação nativa que foram desmatados e convertidos para cana-de-açúcar se encontram distribuídos ao longo da microrregião.

A Tabela 19 mostra os dados de uso da terra e cobertura vegetal natural (2000) nas áreas de cana-de-açúcar em 2010. Verifica-se que nesse intervalo de dez anos, a maioria das áreas convertidas para cana-de-açúcar na microrregião de Uberaba eram áreas destinadas para pastagem, 66.860 ha. O município que mais perdeu áreas de pastagens para a monocultura foi o município de Uberaba, cerca de 50% do total, seguidos dos municípios de Conceição das Alagoas (19%) e Veríssimo (14%).

Observa-se que a cana-de-açúcar ocupou 38.559 ha dos demais usos agrícolas que existiam em 2000. A maior parte desse total existia no município de Campo Florido, 16.845 hectares, ou seja, 44 % do total. Seguido pelos municípios de Conceição das Alagoas (27%) e Uberaba (25%). A Conversão das áreas naturais (2000) para a cana-de-açúcar em 2010, ocasionou um desmatamento de 11.701 hectares.

Mapa 15. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal natural (2000 e 2005) para as áreas de cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberaba-MG.



Fonte: REIS, L.N.G (2012)

Tabela 19. Categorias do uso da Terra em 2000 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberaba-MG

	Pastagem		Agricultura		Vegetação Natural		Silvicultura		Cana-de-açúcar	
Município	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Água Comprida	419	1	558	1	82	1	0	0	3.556	3
Conquista	2.126	3	0	0	870	7	0	0	24.317	20
Conceição das Alagoas	1.2558	19	10.590	27	3.081	26	0	0	39.419	33
Campo Florido	8.408	13	16.845	44	3.320	28	0	0	12.004	10
Delta	1.388	2	18	0	97	1	0	0	5124	4
Uberaba	32.341	48	9.606	25	3.004	26	5.456	100	33.385	28
Veríssimo	9.620	14	942	2	1.246	11	0	0	1.377	1
Total	66.860	100	38.559	100	11.701	100	5.456	100	119.182	100

Org. REIS, L.N.G (2012)

Analisando a conversão do uso da terra no intervalo de 2000-2005 para a microrregião de Uberaba, a dinâmica desse processo se configura da seguinte forma: a maior parte da área de expansão da cana-de-açúcar ocorreu sobre áreas de pastagens (59%), seguido pela agricultura (30%). (Gráfico 16)

Gráfico 15. Conversão dos usos da terra (2000 -2005) das áreas de expansão da cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberaba-MG



Org. REIS, L.N.G (2012)

A Tabela 20 mostra os dados de uso da terra e cobertura vegetal natural (2005) para as áreas de cana-de-açúcar em 2010. Nesse intervalo, a maioria das áreas convertidas para cana-de-açúcar na microrregião de Uberaba eram áreas destinadas para agricultura em 2005, 5.933 hectares. Os municípios que mais perderam áreas dos demais usos agrícolas para a monocultura foi o município de Uberaba, cerca de 35% do

total, seguido de Campo Florido com 34%. Da conversão sobre áreas de pastagens, a cana-de-açúcar ocupou 2.234 ha, a maior parte desse total existia no município de Uberaba, 69% do total de pastagens em 2005. E a Conversão das áreas naturais (2005) para a cana-de-açúcar em 2010, ocasionou um desmatamento de 5.029 hectares, ou seja, 25% do total desmatado na década inteira para a microrregião de Uberaba, ou seja, 75% da vegetação que existia em 2000 foi retirada até 2005.

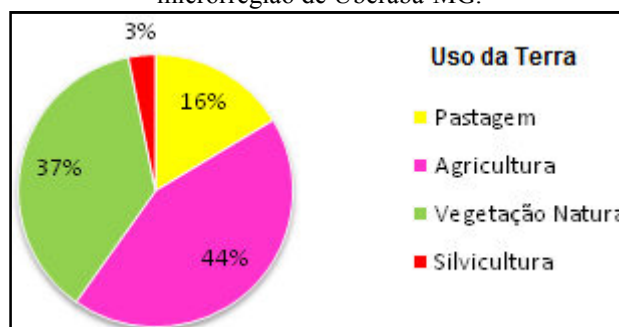
Tabela 20. Categorias do uso da Terra em 2005 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberaba-MG

Município	Pastagem		Agricultura		Vegetação Natural		Silvicultura		Cana-de-açúcar	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Água Comprida	0	0	853	14	12	0	0	0	2.691	1
Conquista	53	2		0	18	0	0	0	24.388	9
Conceição das Alagoas	42	2	201	3	90	2		0	42.889	16
Campo Florido	554	25	1.993	34	612	12	0	0	37.418	14
Delta	0	0	0	0		0		0	6.627	3
Uberaba	1.543	69	2.085	35	4.207	84	439	100	136.594	52
Veríssimo	42	2	801	14	90	2		0	12.251	5
Total	2.234	100	5.933	100	5.029	100	439	100	262.858	100

Org. REIS, L.N.G (2012)

Quanto à dinâmica de conversão do ano de 2005-2010, a maior parte foi sobre a área da agricultura (44%), seguido pela vegetação natural (37%) e não sobre as áreas de pastagens (16%) como ocorreu nas outras microrregiões. (Gráfico 17)

Gráfico 16. Conversão dos usos da terra (2005 -2010) das áreas de expansão da cana-de-açúcar em 2010: microrregião de Uberaba-MG.



Org. REIS, L.N.G (2012)

Os dados da PAM (2012) para os principais produtos da agricultura presentes na alimentação brasileira possibilitam verificar se as mesmas diminuíram ao longo da década mapeada (Tabela 21). Pode-se observar que nos municípios onde a expansão da cana-de-açúcar foi principalmente sobre a área de agricultura, como é o caso de Campo Florido, houve a diminuição de todos os gêneros alimentícios. Também se pode observar o mesmo em Uberaba e Conceição das Alagoas.

Tabela 21. Principais culturas agrícolas produzidas (2000, 2005 e 2010): microrregião de Uberlândia-MG.

Município	Ano	Arroz (em casca)	Feijão (em grão)	Milho (em grão)	Soja (em grão)	Trigo (em grão)
Campo Florido	2000	350	35	10300	22000	0
	2005	1000	720	5000	20000	0
	2010	100	1	3500	12000	0
Conceição das Alagoas	2000	500	0	10000	35000	0
	2005	0	2000	12000	35000	0
	2010	0	1250	2500	25000	0
Conquista	2000	2400	360	4600	8100	0
	2005	1000	220	7000	12500	0
	2010	250	150	6400	6000	0
Delta	2000	0	0	330	600	0
	2005	0	0	550	500	0
	2010	0	0	500	950	0
Uberaba	2000	3000	1100	35500	46000	0
	2005	4278	1791	44294	104950	350
	2010	500	2450	47850	80000	773
Veríssimo	2000	120	0	1650	3700	0
	2005	500	0	1000	14000	0
	2010	12	0	800	5700	0

FONTE: PAM, 2012
Org. REIS, L.N.G (2012)

No município de Campo Florido diminuiu cerca de 11.000 ha dos gêneros levantados, sendo que 8.000 ha eram de soja. O município de Uberaba teve quantidade de área diminuída para esses gêneros, não no primeiro período de análise, mas no segundo (2005-2010), principalmente nas culturas de arroz e milho. Em Conceição das Alagoas diminuiu a área plantada em todos os gêneros agrícolas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mapeamento da cana-de-açúcar na mesorregião do Triângulo Mineiro contribuiu para um diagnóstico, um primeiro olhar da paisagem buscando conhecer a expansão e a incorporação de novas áreas na região. A escala regional contribui para estudos regionais que buscam caracterizar a dinâmica agroindustrial.

As imagens Rapideye foram importantes para mapear com maior precisão a área ocupada com cana-de-açúcar em junho de 2010, em conjunto com a metodologia de mapeamento da cana-de-açúcar por meio de imagens de satélite TM/Landsat foi possível obter resultados satisfatórios para estimar a conversão dos demais usos da terra para cana-de-açúcar e embasar as discussões desse fenômeno para a região.

Quanto aos objetivos da pesquisa, para o tópico de mapeamento das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010 nas microrregiões de Uberlândia, Frutal, Ituiutaba e Uberaba foi obtido os seguintes resultados: a expansão da cana-de-açúcar no período analisado foi de 61% da área plantada (ha) em 2000 que era de 389.000 ha, na área de estudo.

Em 2000:

- microrregião de Uberlândia: 64.380 ha;
- microrregião de Frutal 195.027ha;
- microrregião de Ituiutaba 13.971 ha
- microrregião de Uberaba: 115.625há

Em 2005

- microrregião de Uberlândia: 74.460 ha;
- microrregião de Frutal: 242.201 ha;

- microrregião de Ituiutaba: 13.971 ha;
- microrregião de Uberaba: 119.182 ha.

Em 2010:

- microrregião de Uberlândia: 91.191 ha;
- microrregião o de Frutal 253.602 ha;
- microrregião de Ituiutaba: 49.420 há
- microrregião de Uberaba: 302.921ha.

Outro tópico do objetivo: mapear o uso da Terra e Cobertura vegetal em 2000 e 2005 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010 nas microrregiões de Uberlândia, Frutal, Ituiutaba e Uberaba.

Dados estimados em 2000 de cada categoria por microrregião:

Para microrregião de Uberlândia:

- a) pastagem: 11.378 há
- b) agricultura: 10.611 há
- c) silvicultura: 2.282 há
- d) vegetação natural: 2.539 ha;

Para a microrregião de Frutal:

- a) pastagem: 44.618 ha;
- b) agricultura: 5.581 ha;
- c) silvicultura: 0 ha
- d) vegetação natural: 8.376 ha.

Para a microrregião de Ituiutaba:

- a) pastagem: 187.601 ha;
- b) agricultura: 38.473 ha;
- c) silvicultura: 0ha
- d) vegetação natural: 1.167 ha.

Para a microrregião de Uberaba:

- a) pastagem: 66.440 ha;
- b) agricultura: 40.058ha;
- c) silvicultura: 3.101ha
- d) vegetação natural: 13.973 ha.

Para os dados estimados de uso da terra e cobertura vegetal natural em 2005:

Para a microrregião de Uberlândia:

- a) pastagem: 6.977 ha;
- b) agricultura: 8.014ha;
- c) silvicultura: 821ha
- d) vegetação natural: 396 ha.

Para a microrregião de Frutal:

- a) pastagem: 5.989 ha;
- b) agricultura: 957 ha;
- c) silvicultura: 0há
- d) vegetação natural: 6.494 ha.

Para a microrregião de Ituiutaba:

- a) pastagem: 19.182 ha;
- b) agricultura: 17.739 ha;
- c) silvicultura: 0 ha;
- d) vegetação natural: 151 ha.

E para a microrregião de Uberaba:

- a) pastagem: 2.234 ha;
- b) agricultura: 5.933 ha;
- c) silvicultura: 439 há;
- d) vegetação natural: 151 ha.

Pode-se concluir que a expansão da cana-de-açúcar na área de estudo apresentou um ritmo intenso na década mapeada, 244.408 hectares. A região possui áreas consolidadas com a monocultura desde 2000, sobretudo na microrregião de Uberaba. A maior parte da conversão do uso da terra para o cultivo para as quatro microrregiões foi sobre áreas de pastagens, mas que para essa região não tem afetado significativamente na produção do efetivo de bovinos.

Em suma, o agrohidronegócio sucroenergético utiliza diversas estratégias para compra de terras e instalação de suas unidades de processamento. Foi observado um fortalecimento das áreas consolidadas no ambiente de estudo, sobretudo, as que estão localizadas onde existe disponibilidade hídrica (Rio Grande e Rio Paranaíba). Há uma tendência de expansão para o centro da área mapeada, pois há incentivos e acordos para instalação de usinas, já é possível observar o aumento dessa monocultura nos municípios de Uberlândia, Prata e Campina Verde, por exemplo.

A contribuição dessa pesquisa foi metodológica, utilizando-se das técnicas de geoprocessamento, foi realizado o georreferenciamento e estimativa das áreas de cana-de-açúcar em 2010, a conversão da terra e cobertura vegetal natural para os anos de 2000-2005 e 2005-2010. Esse mapeamento multitemporal permitiu acompanhar a dinâmica de expansão e o processo de diminuição das pastagens, demais usos agrícolas, silvicultura e vegetação natural para as microrregiões de Uberlândia, Frutal, Ituiutaba e Uberaba. Os resultados irão contribuir para com os estudos regionais da Geografia.

6.REFERÊNCIAS:

ANDRADE, E. T; Carvalho, S. R.G; Souza, L. F. Programa do proálcool e o etanol no Brasil. In: **Engevista**, V. 11, n. 2. 2009. P. 127-136.

ASSUNÇÃO. W. L. Caracterização das condições climáticas no entorno do condomínio cana forte (Uberaba/MG). In: **VIIISimgeo**, UEG: Quirinópolis, 2010.

BARROS, E.V. A matriz energética mundial e a competitividade das nações: bases de uma nova geopolítica. In: **Engevista**, v. 9, n. 1, p. 47-56, junho 2007 Disponível em:<http://www.uff.br/engevista/9_1Engevista5.pdf> Acessado em setembro de 2010.

BELIK, W. Agroindústria e política agroindustrial no Brasil. In: Pedro Ramos [et al]. **Dimensões do agronegócio brasileiro: políticas, instituições e perspectivas**. Brasília: MDA, 2007, p.141-170.

BRASIL (2010).**História do Brasil: Brasil Colônia**. Disponível em:<http://www.portalbrasil.net/brasil_historiadobrasil_brasilcolonia.htm> Acessado em março de 2011.

CAMACHO, et al. Agrocombustíveis, soberania alimentar e políticas públicas: as disputas territoriais entre o agronegócio e o campesinato. In: **Boletim DATALUTA** – Artigo do mês: fevereiro de 2011. ISSN 2177-4463. Disponível em:<http://www2.fct.unesp.br/nera/artigodomes/2artigodomes_2011.pdf> Acessado em setembro de 2012.

CAMPOS, F. M; SANTOS, M. Setor sucroalcooleiro em Minas Gerais (2012). In: **Boletim Eletrônico SIAMIG**. Disponível em:<http://www.siamig.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=262&Itemid=95> Acessado em agosto de 2012.

CARVALHO, E.R. **Transformações socioterritoriais do capital sucroalcooleiro em Iturama, Pontal do Triângulo Mineiro**. Dissertação (mestrado)-UFU: 2009.Programa de Pós-Graduação em Geografia. pp. 1-192 Disponível em:<<http://www.lagea.ig.ufu.br/biblioteca/dissertacoes/EduardoRozettiCarvalho.pdf>> Acessado em julho de 2012.

_____. **Pontal do Triângulo mineiro: as atuais transformações territoriais do complexo sucroalcooleiro**. Disponível em:<http://www.geografiaememoria.ig.ufu.br/downloads/Joao_Cleps_Junior_PONTAL_DO>

[_TRIANGULO_MINEIRO_AS_ATUAIS_TRANSFORMACOES.pdf](#)> Acessado em dezembro de 2012.

CLEPS Jr. Concentração de poder no agronegócio e (des)territorialização: os Impactos da expansão recente do capital sucroalcooleiro no Triângulo Mineiro. In: **Caminhos de Geografia Uberlândia**, v. 10, n. 31 Set/2009 p. 249 – 264. Disponível em:<http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/51097_5994.PDF>Acessado em junho de 2012.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: Cana-de-açúcar – safra 2009**: segundo levantamento, setembro/2009. Brasília: Conab, 2009.pp. 1-14 Disponível: http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/2_levantamento2009_set2009.pdf. Acessado em: setembro de 2009.

_____. **Acompanhamento de safra brasileira: Cana-de-açúcar – safra 2009**: segundo levantamento, dezembro/2009. Brasília: Conab, 2009. pp. 1-14 Disponível http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3_levantamento2009_dez2009.pdf. Acessado em: setembro de 2011.

CORREIO DE UBERLÂNDIA. Foto da Usina Valeo do Tijuco. In: **Galeria: Usina Vale do Tijuco, em Uberaba, é uma das novas unidades que ajudaram a aumentar produção mineira**. Disponível em:<http://www2.correiodeuberlandia.com.br/galeria/foto/foto/32093/usina_vale_do_tijuco,_em_uberaba,_e.html> Acessado em novembro de 2012.

EMBRAPA. **Agência de Informação: cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_110_22122006154841.html> Acessado em maio de 2010.

_____. Zoneamento Agroecológico da Cana-de Açúcar: Expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro. (2009). Disponível em:<http://www.cnps.embrapa.br/zoneamento_cana_de_acucar/ZonCana.pdf> Acessado em junho de 2011.

EPAMIG. **Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos e avaliação da aptidão agrícola das terras do Triângulo Mineiro**. Rio de Janeiro, 1982. (EMBRAPA – SNLCS. Boletim de Pesquisa, 1), 526p.

FAUSTO, B. **História Concisa do Brasil**. 2. ed. São Paulo : Edusp, 2006.

FRANCO, *et al.* A Evolução da Monocultura Canavieira no Município de Canápolis/MG. In: **Anais do ENG (2012)**. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:e_dAx8EfNswJ:www.eng2012.org.br/trabalhos-completos%3Fdownload%3D1570:eng-2012-completo%26start%3D640> Acessado em setembro de 2012.

FELIX, I. M et al. **RapidEye: a nova geração de satélites de Observação da Terra**. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.14.18/doc/7619-7622.pdf>> Acessado em agosto de 2012.

FIGUEIREDO, D..(2005). **Conceitos Básicos de Sensoriamento Remoto**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos_sm.pdf> Acessado em maio de 2010.

FREITAS, R. L; CLEPS, Jr. A Territorialização do Setor Sucroenergético e o Agrohidronegócio No Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. IN: **Mundo do Trabalho: Revista Pegada** – vol. 13 n.1. Junho de 2012, p. 77-100.

FREITAS, G. L; FERREIRA, O. M. **Uso da água no processo de produção de álcool: estudo de caso**. (2006) Disponível em: <<http://www.pucgoias.edu.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/USO%20DA%20%20C3%81GUA%20NO%20PROCESSO%20DE%20PRODU%20C3%87%20C3%83O%20DE%20%20C3%81LCOOL.pdf>> Acessado em outubro de 2012.

FONSECA, R.G; SANTOS, J.C. Arelação cidade-campo no município de Ituiutaba (MG). In: **Horizonte Científico**, Volume 5, nº2 (2001). Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/view/4428>> Acessado em junho de 2012.

GENARO, F; CHELOTTI, M.C. Inserção e desenvolvimento da pecuária moderna no Triângulo Mineiro: O Município de Uberaba como “Vitrine” da Pecuária globalizada. Trabalho. In: **ANAIS do ENG (2012)**. Disponível em: <www.eng2012.org.br/trabalhos-completos?download=2354...> Acessado em setembro de 2012.

GONÇALVES, D. B. Considerações sobre a expansão recente da lavoura canavieira no Brasil. In: **Informações Econômicas**, SP, v.39, n.10, out. 2009.

GRUPO JOÃO LYRA (2012). **Usina Vale do Paraíba**. Disponível em: <<http://www.grupojl.com.br/>>. Acessado em junho de 2012.

IBGE, Departamento de Agropecuária (2012). **Pesquisas Agropecuárias: Série Relatórios Metodológicos**. Disponível em: <
<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/PesquisasAgropecuarias2002.pdf>> Acesso em junho de 2012.

ISACC, L.C; ROSA, F.R.T. **O novo mapa das pastagens**. Disponível em: <
http://www.agroanalysis.com.br/materia_detalhe.php?idMateria=250> Acessado em dezembro de 2012.

JANSEN, J. R; **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**; tradução José Carlos Neves Epiphanyo (coord. et al); São José dos Campos, Sp: Parêntese, 2009.

JORNAL CANA. **Uberaba ganha sua primeira usina de açúcar**. Disponível em: <
<http://www.grupotoledo.com.br/noticias/Index.asp?vCod=639>> Acessado em agosto de 2012.

KIELING, J. F. **Cana-de-açúcar e escravidão na origem da sociedade brasileira**. Disponível em: <
http://avainstitucional.ufpel.edu.br/repositorio/admin/downloads/cana_e_escravidao.pdf> Acessado em 24 de abril de 2010.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. IN: **Conservation Biology**, 2005, vol. 19, n. 3, pp. 707-713.

KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil In: **Revista Scielo Brasil**, Estud. av. vol.24 no. 68 São Paulo 2010. Disponível em: <
http://www.agroanalysis.com.br/materia_detalhe.php?idMateria=250> Acessado em setembro de 2012.

MACHADO, F.B.P. **A História da cana-de-açúcar - da Antiguidade aos dias atuais**. Disponível em: <
<http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=993#nc>> Acessado em dezembro de 2011.

MARQUES FILHO, O.; VIEIRA NETO, H. **Processamento Digital de Imagens**, Rio de Janeiro: Brasport, 1999. ISBN 8574520098. Disponível em: <
<http://pt.scribd.com/doc/43911348/6/Equalizacao-de-histograma>> Acessado em outubro de 2012

MARTINS, A. R. P. **Desenvolvimento Sustentável: Uma análise das limitações do índice de desenvolvimento humano para refletir a sustentabilidade**

ambiental. Dissertação de Mestrado. Niterói: 2006. Disponível em:
<http://www.bdt.d.ndc.uff.br/tde_arquivos/29/TDE-2006-08-24T111057Z-343/Publico/Ana%20Raquel%20Paiva%20Martins.pdf> Acessado em maio de 2010

MELLO, M. P. **Classificação espectro-temporal de Imagens orbitais para o mapeamento da Colheita da cana-de-açúcar com queima da Palha**. São José dos Campos: INPE, 2009. 130p. ; (INPE-16222-TDI/1543)

MENDONÇA, F. J. **Uso de dados do Landsat para avaliação de áreas ocupadas com cana-de-açúcar no estado de São Paulo**. Tese de Mestrado em Sensoriamento Remoto, São José dos Campos: INPE, 1980.

MIRANDA, L. L. *etal.* **Cana-de-açúcar**. Instituto Agrônomo: São Paulo. 1ed, 2008. PP. 1-882.

MORAES, A.F.D. Desregulamentação da agroindústria Canavieira: Novas formas de atuação do Estado e Desafios do Setor Privado. In: **Agroindústria Canavieira no Brasil**. São Paulo: Atlas, 2002. PP 21-42

MOREIRA, M. A; RUDORFF, B. F. T. **Sensoriamento remoto aplicado à agricultura**. São José dos Campos: INPE, 2002. p.9-18

OLIVEIRA, A. M. S. **O processo de reordenamento territorial e produtivo do capital agroindustrial canavieiro e a nova geografia do trabalho migrante no Brasil**. Comunicação livre na III Jornada do Trabalho, Unesp, 29 a 31 de outubro de 2007, 18 p. Disponível em:
<<http://www4.fct.unesp.br/ceget/AnaMariaSoaresdeOliveira.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2011.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**, São Paulo: Blucher, 2008, pp. 1-363.

PREFEITURA DE UBERABA (2010). **Usina Vale do Tijuco é inaugurada em Uberaba**. Disponível em:<<http://www.uberaba.mg.gov.br/portal/conteudo,9355>> Acessado em dezembro de 2012.

PICOLI, M. C. A. **Estimativa da produtividade agrícola da cana-de-açúcar utilizando agregados de redes neurais artificiais: estudo de caso usina catanduva**. Disponível em:<<http://mtc-m17.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/MTC-m13%4080/2006/11.22.12.24/doc/publicacao.pdf>> Acessado em outubro de 2012.

PINTO, H. Q, Jr; NUNES, L.S .Dos choques petrolíferos à atual estrutura de formação dos preços do petróleo. In: **Revista Brasileira de Energia**. Vol. 8 | nº1, 2001.

PRADO, H. **A pedologia Simplificada**. Disponível em <
http://www.scribd.com/doc/18027963/Pedologia?secret_password=&autodown=pdf>
 Acessado em maio de 2010.

ROSOLEN et al; Expansão dos solos hidromórficos na paisagem sudoeste da bacia amazônica brasileira: mudanças texturais e da porosidade do solo. In: **Caminhos de Geografia**: Uberlândia:2007. v. 7, n.20, p 69-78. Disponível em:
 <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15478> />
 Acessado em maio de 2010.

ROQUE, W. L. **Crise do petróleo na década de 70**. Disponível em :<
<http://www.buscalegis.ufsc.br/revistas/index.php/buscalegis/article/viewFile/5076/4645>
 > Acessado em abril de 2010.

RUDORFF, B. F. T.; BERKA, L. M. S.; XAVIER, A. C.; MOREIRA, M. A.; DUARTE, V.; ROSA, V. G. C.; SHIMABUKURO, Y. E. **Estimativa de área plantada com cana-de-açúcar em municípios do estado de São Paulo por meio de imagens de satélites e técnicas de geoprocessamento**: ano safra 2003/2004. São José dos Campos-SP: INPE, 2004. 47 p. (INPE-10791-RPQ/759). Disponível em:
 <<http://www.dsr.inpe.br/mapdsr/data/artigos/2003.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2008.

SAKAMOTO (2001). **O Engenho Resiste**. Disponível em:<
<http://www.reporterbrasil.org.br/exibe.php?id=13>> Acessado em 10 de setembro de 2010.

SIAMIG. Setor **sucroalcooleiro em Minas Gerais**. Disponível em:<http://www.siamig.org.br/index.php?option=com_content&task=view&id=262&Itemid=95>

SILVA, M.A.S et al. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. IN: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, n.1, p.108–114, 2007. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v11n1/v11n1a14.pdf> > Acessado em setembro de 2012.

SILVA, M K.A. **Análise Geoambiental das bacias hidrográficas Federais do Cerrado Mineiro**. Dissertação de Mestrado (2009). Disponível em:<http://www.geografiaememoria.ig.ufu.br/downloads/246_Mirna_Karla_Amorim_Silva_2009.pdf> Acesso setembro de 2012.

SOUZA, A. G. **Os Novos Territórios do Etanol: transformações da expansão da cana-de-açúcar em Campo florido – (MG)**. Monografia. Instituto de Geografia: Universidade Federal de Uberlândia, 2010. Disponível em: <http://www.geografiaememoria.ig.ufu.br/downloads/376_Andreza_%20Gomes_de_Souza.pdf> Acessado em setembro de 2012.

SOUZA, A. G.; JÚNIOR, J. O desenvolvimento da agroindústria canavieira no triângulo mineiro e seus impactos sobre mão-de-obra e a produção de alimentos. In: **Anais do XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária**, São Paulo, 2009, pp. 1-16

SOUZA, Z. M.; PRADO, R. M.; PAIXÃO, A. C. S.; CESARIN, L. G. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. In: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 3, 2005, p. 271-278.

THOMAZ JÚNIOR, A. O Agrohidronegócio no Centro das Disputas Territoriais e de Classe no Brasil do Século XXI. In: **Campo – Território: Revista de Geografia Agrária**, v. 5, 2010, p. 92-122.

UDOP. **A lavoura da cana-de-açúcar**. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=988>> Acessado em 12 de junho de 2010.

_____. **Análise Comparativa do Desempenho das Safras 2012/2013 e 2011/2012 - Dados Quinzenais**. Disponível em: <http://www.udop.com.br/download/estatistica/institucional_economia/23out12_analise%20comparativa%2023_10_12%20%20quinzenal.pdf> Acessado em setembro de 2012

VIAN, C. E. F. Formação, Evolução e Dinâmica do Complexo agroindustrial Canavieiro Paulista: diversidade tecnológica, organizacional e competitiva. IN: **Agroindústria Canavieira: Estratégias Competitivas e Modernização**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2003

WEHLING, A. **Formação do Brasil colonial**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Nova Fronteira, 1994. pp. 1-359.