

A expansão da cana-de-açúcar na mesorregião do Triângulo mineiro e Alto Paranaíba-MG

Laís Naiara Gonçalves dos Reis
Jorge Luís Silva Brito
lais_ungida@hotmail.com, jbrito@ufu.br

Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia - IG/UFU
Avenida João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1H, Campus Santa Mônica, Uberlândia - MG

Abstract: The purpose of this study was to map the areas occupied by sugar cane in Southern Triangle Mineiro / Alto Paranaíba-MG in 2008 and areas of expansion in the period 1999 to 2008. In these areas of expansion was quantified as it was still occupied by natural vegetation, pastures, forestry or agriculture. For the mapping we used the images of the TM sensor of Landsat-5, color composition 3b4r5g interpreted on the computer screen, using the software SPRING 4.3. The results indicated that the areas occupied by sugarcane increased from 2046.90 (in 1999) to 4367.24 km² (in 2008), representing an increase of approximately 113%.

Keywords: Remote Sensing, cane sugar, mapping. Sensoriamento Remoto, Cana-de-açúcar, mapeamento.

1. Introdução

Sobre a ótica de análise da nova geopolítica mundial há diversos parâmetros para contribuir com o desenvolvimento sustentável, um deles é modificar a 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. A partir da queda do petróleo na produção mundial, a disponibilidade de outras fontes de energia é fator decisivo para economia global. (BARROS, 2007, p. 49)

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 demais culturas. Isso pode ser explicado pelo aumento da demanda pelo etanol, biocombustível que é visto como a solução dos problemas energéticos.

O uso dessas novas formas de obtenção de energia surgiu devido 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).

O último prognóstico da Companhia Nacional de Desenvolvimento (CONAB) prevê que a safra 2009/10 terá 629 milhões de toneladas de cana-de-açúcar colhida, sendo a produção 10% maior do que a última safra que totalizava uma área colhida de 7,7 milhões de hectares. A produção de açúcar deve alcançar 36,7 milhões de toneladas e a produção de álcool 27,96 milhões de litros para a safra de 2010. (CONAB, 2009).

De acordo com o manual técnico do uso do solo (IBGE, 2006), a cana-de-açúcar se insere na categoria da lavoura temporária, com ciclo regular, sendo seu período de curta e média duração. Para o levantamento da cana-de-açúcar no espaço, o sensoriamento remoto possibilita a espacialização eficiente dos alvos. Segundo ROSA (1995), o sensoriamento remoto pode ser definido como o meio para se obter informações de certa área sem que seja necessário ter contato com a mesma, o que favorece no monitoramento das extensas áreas de cana-de-açúcar.

Além do avanço da tecnologia para utilizar os solos do Cerrado no cultivo de monoculturas, o 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, levantado pela

Embrapa Solos (2009). Dessa maneira, essa região se torna uma área de expansão para a fronteira dessa monocultura.

Essa pesquisa teve como o objetivo realizar o mapeamento da expansão das áreas ocupadas com cana-de-açúcar na mesorregião. Os objetivos específicos da pesquisa foram:

- Mapeamento das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2008;
- Mapeamento do uso da Terra e Cobertura vegetal em 1999 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2009;
- Determinar a porcentagem de áreas de pastagem e de agricultura, respectivamente, que foram substituídas pela cana-de-açúcar no período de 1999 a 2008;

1.1 Áreas de Estudo

A área de estudo correspondeu a mesorregião do Triângulo Mineiro / Alto Paranaíba localizada a oeste do Estado de Minas Gerais, sendo composta por 66 municípios (figuras 1), com uma população de 2.176.060 habitantes em 2009), ocupando uma área de 90.545 km², equivalente a 15,4% do território mineiro. (IBGE, 2010) O relevo da região está inserido na grande área denominada Chapadões Tropicais do Brasil Central. (Ab'Saber, 1971). Quanto a geologia a mesma situa-se a Formação Serra Geral.

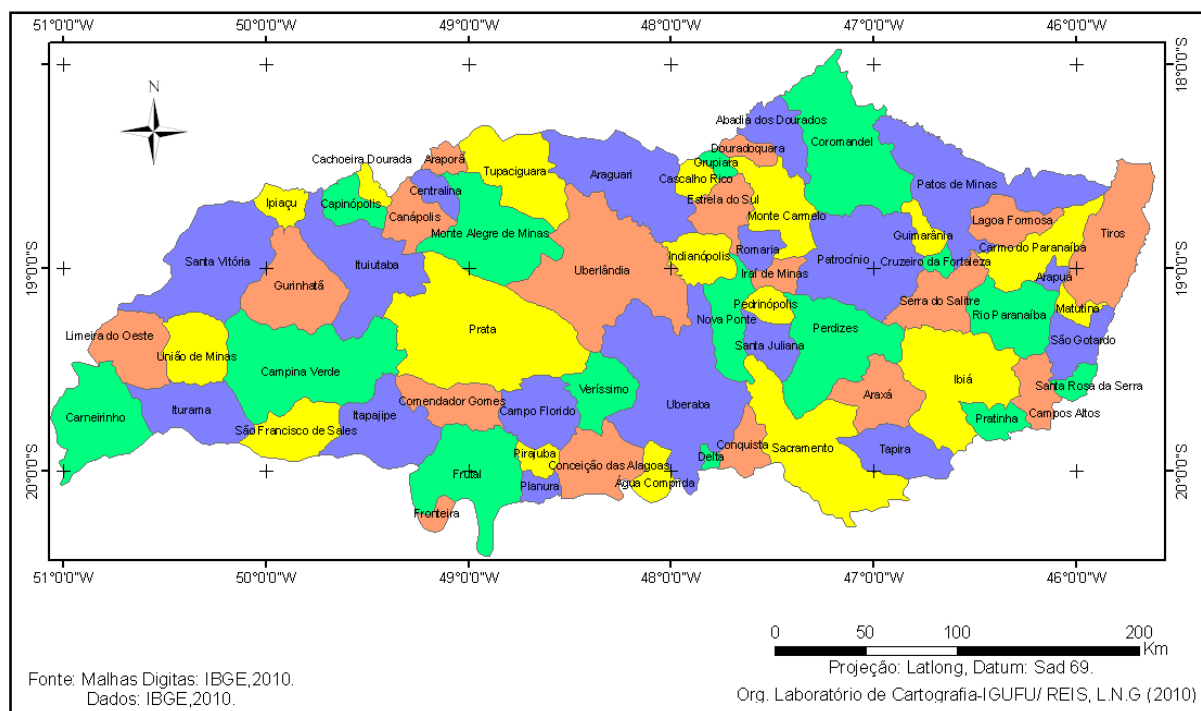


Figura 2. Municípios da Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba – MG.

O Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba está inserido 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 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 em cabeceiras de drenagem, comportando afloramento do lençol freático comportando solos hidromórficos com altos teores de matéria orgânica (Rosolen, 2006).

O clima da mesorregião do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba tem como característica principal uma alternância de duas estações bem definidas ao longo do ano: uma estação chuvosa e outra seca, com duração de cerca de seis meses cada. A primeira (chuvosa) tem início no mês de outubro, com término no mês de março e correspondem ao período de maiores temperaturas médias mensais; já a segunda ocupa o restante do período (abril a setembro) e tem como característica uma diminuição sensível nos índices pluviométricos e com temperaturas mais amenas. As precipitações variam entre 1.300 e 1.700 mm anuais, com temperatura média anual, variando entre 19/20°C nas áreas mais elevadas e superando os 24° C nas áreas de menor altitude (Baixo Rio Grande e Rio Paranaíba). Outro fator que caracteriza, também, o clima regional, está relacionado com a forte concentração das precipitações nos meses de dezembro e janeiro chegando a responder por 40% do total anual; nesses meses é comum a ocorrência de fortes chuvas com alta intensidade. Por outro lado, a duração do período de estiagem apresenta-se muito irregular, podendo em alguns anos ocorrer longos períodos de seca, sem ocorrência de nenhuma precipitação, por um período de até 3 meses, não raro, superando 100 dias (Assunção, 2002).

2. Metodologia de Trabalho

Para a geração dos mapas de áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 1999 e 2010, utilizou-se o software SPRING 5.1. A base cartográfica da área de estudo foi elaborada a partir das cartas topográficas digitais, escalas 1:100.000 e 1:50.000 no formato digital, disponíveis no sítio do IBGE. Para o trabalho foram utilizadas as imagens TM/Landsat dos anos de 1999 e 2008, bandas 3, 4 e 5, descritas no quadro 0.

Quadro 1. Relação das imagens do Sensor TM do satélite Landsat 5 que cobrem a mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, utilizadas na pesquisa

Órbita/Ponto	Imagens obtidas em 1999	Imagens obtidas em 2008
219/73	37/09/1999	03/09/2008
220/72	02/09/1999	10/09/2008
220/73	02/09/1999	10/09/2008
220/74	02/09/1999	10/09/2008
221/73	25/09/1999	01/09/2008
221/74	25/09/1999	01/09/2008
222/73	31/08/1999	24/09/2008
222/74	31/08/1999	24/09/2008

Fonte: INPE (2010).

O processamento digital das imagens no software SPRING 5.1 foi realizado, utilizando as seguintes etapas:

- Correção geométrica: as coordenadas da imagem foram relacionadas com as coordenadas geográficas do mapa base, eliminando prováveis distorções na imagem causadas no processo de formação da imagem pelo sistema sensor ou pela imprecisão dos dados de posicionamento da plataforma. Foram adquirido um conjunto de pontos de controle, resultando num erro de registro (erro quadrático médio) inferior a um pixel. (BRITO *et al.* 2005);

- Operação de contraste: com o objetivo de melhorar a qualidade da imagem foi realizado um contraste linear, que consiste numa transferência radiométrica nos “pixels” para aumentar a discriminação visual dos objetos presentes na mesma. (Brito *et al.* 2005);

- Geração da composição colorida: uma composição colorida, com as bandas TM3 no canal azul, TM4 no canal vermelho e TM5 no canal verde foi gerada. A partir desta composição foi criada uma imagem sintética que possibilitou a classificação do uso do solo na área de estudo, utilizando-se o método de interpretação visual de imagens em tela (monitor de vídeo), com escala de visualização de 1:50.000. Para auxiliar na interpretação das imagens, foi elaborada uma chave de fotointerpretação, onde foram considerados os seguintes elementos de fotointerpretação: textura, cor e forma. (BRITO *et al.* 2005)

2.1 Mapeamento das áreas ocupadas com cana de açúcar em 2008/2009

O mapeamento das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2010 foi elaborado através da interpretação visual em tela de computador da composição colorida (3B4R5G) utilizando a função de edição vetorial do SPRING 5. 1.

Para auxiliar na interpretação visual, foi elaborada uma chave de interpretação visual das imagens. Com o objetivo de conhecer a realidade de campo e elaborar a chave de interpretação das imagens, foi realizado um trabalho de campo em toda a região, onde foram obtidas fotografias de áreas da cultura de cana-de-açúcar e determinadas as coordenadas UTM/Datum-SAD-69 das áreas visitadas em campo (Figura 2).







Figura 2. Áreas de cana-de-açúcar e suas localizações em Coordenadas UTM no Datum SAD-69: A) 688950 E, 7914040 N, Fuso 22; B) 201875 E, 7857261 N, Fuso 23; C) 314692 E, 7839679N, Fuso 23; D)330713 E, 916939N N, Fuso 23.

Fotos: BRITO, J.L (2010)

A chave de interpretação das composições coloridas foi construída para orientar a análise das imagens durante o processo de interpretação em tela de computador, sendo consideradas as informações de cor, textura e formas geométricas para 4 categorias da cultura (Quadro 2).


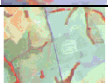

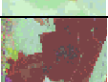

Quadro 2. Chave de interpretação do mosaico das Imagens TM/Landsat obtidas entre os meses de setembro e outubro de 2008, para a mesorregião do Triângulo Mineiro.

Categorias da Cultura	Padrões característicos de Interpretação	Amostra da composição colorida RGB/453
Cana-de-açúcar Adulta	Cor Vermelha, Textura lisa e forma geométrica regular	
Cana jovem	Cor Vermelha brilhante, Textura lisa e forma geométrica regular	
Cana-de-açúcar Colhida	Cor Verde claro, Textura lisa e forma geométrica regular	
Cana-de-açúcar Reformada	Cor Branca, Textura Lisa e forma geométrica regular	

A delimitação dos polígonos das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2008 na composição colorida (3b4r5g) foi realizada pelo processo de interpretação visual na tela do computador através do software SPRING 5.1, com uma escala de visualização das imagens de 1:30.000. Para o mapeamento de Uso da Terra e Cobertura Vegetal Natural em 1999 das áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2008 foram realizadas as seguintes etapas:

- 1) Geração do mosaico Georreferenciado das imagens TM/Landsat de setembro de 1999;
- 2) Sobreposição dos polígonos das áreas ocupadas por cana-de-açúcar em 2008 no Mosaico das imagens TM/Landsat de 1999;
- 3) Definição das categorias de uso em 1999: Cana-de-açúcar, Pastagem, Agricultura, Silvicultura e Cobertura Vegetal Natural;
- 4) Interpretação Visual em Tela de computador do uso em 1999 nos polígonos referentes às áreas ocupadas com cana-de-açúcar em 2008. (Quadro 03)

Quadro 3. Chave de interpretação do mosaico das Imagens TM/Landsat, composição colorida obtidas entre os meses de agosto e setembro de 1999, para Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba

Categorias	Padrões característicos de interpretação	Amostra da composição colorida RGB/453
Cana-de-açúcar	Textura Lisa, Padrão Geométrico, Tonalidade Azul, Roxa e Vermelha	
Agricultura	Textura Lisa, Padrão Geométrico, Tonalidade Verde, Laranja e Vermelha.	
Pastagem	Textura média, Padrão Geométrico, Tonalidade Amarelo, Verde e Vermelha.	
Silvicultura	Textura rugosa, Padrão Geométrico, Tonalidade Vermelho escuro.	
Cobertura Vegetal Natural	Textura rugosa, Padrão irregular, Tonalidade Vermelho médio e escuro.	

3. Resultados e Discussões:

O mapa da figura 3 mostra a espacialização da cana-de-açúcar no Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba-MG e indica que as áreas ocupadas por essa cultura predominam ao longo dos cursos dos rios Grande e Paranaíba, onde os solos são mais férteis (originados do Basalto). Além disso, o mapa mostra as áreas incorporadas na última década (1999/2008) estão ocupando, também, as áreas de chapadas, indicando uma substituição de áreas agrícolas. Já as áreas de pastagens que foram substituídas pela cana no período de 1998/2008 estão localizadas, principalmente, na porção Oeste da Mesorregião.

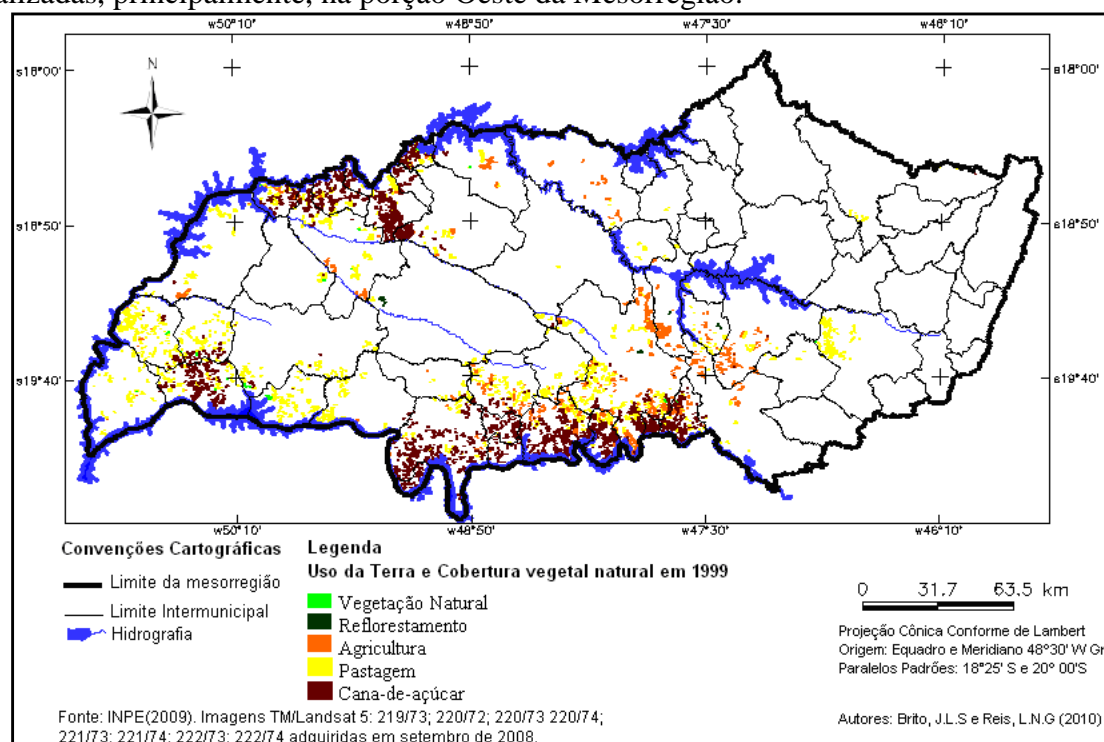


Figura 3. Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal natural em 1999 nas áreas de cana-de-açúcar na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba-MG. Org. Reis, L. N. G(2010)

Os resultados do mapeamento do Uso da Terra em 1999 das áreas ocupadas por cana-de-açúcar em 2008 (Tabela 1) indicaram que as áreas ocupadas pela cana-de-açúcar passaram de 226482,5 ha (em 1999) para 495926,4 ha (em 2008), correspondendo a um aumento de aproximadamente 119% (226482,5).

Tabela 1. Área ocupada pelas Categorias de uso da Terra em 1999 das áreas ocupadas com de cana-de-açúcar em 2008, na Mesorregião do Triângulo Mineiro /Alto Paranaíba.

Categoria de uso em 1999	Área ocupada	
	Ha	%
Cana-de-açúcar	226482,5	45,66
Agricultura	76004,41	15,32
Pastagem	188831,5	38,07
Vegetação Natural	2306,09	0,46
Reflorestamento	2301,904	0,46
Total	495926,4	100

A figura 4 mostra que a expansão das novas áreas de cana-de-açúcar substituiu, principalmente, as áreas de pastagem, seguida das áreas de agricultura. Já a área de cobertura vegetal natural que foi desmatada para o plantio da cultura referida, nesse intervalo de tempo (1999-2008) corresponde a apenas 1%, ou seja, (2301,904 ha). (Gráfico 2)

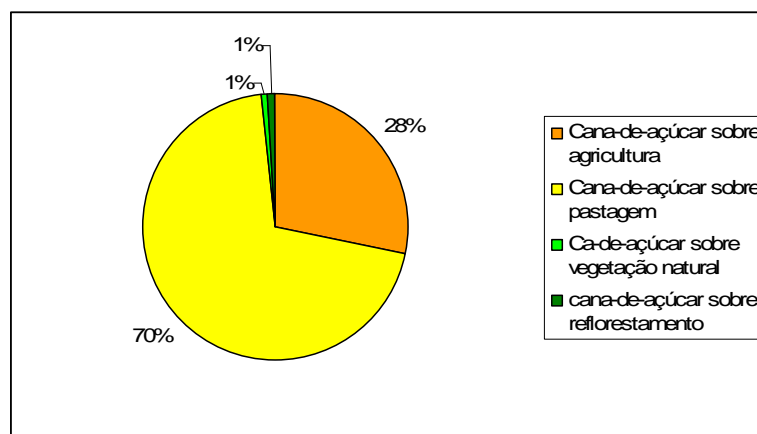


Figura 4 – Porcentagem de Expansão da cana –de-açúcar entre 1999 e 2008 em função da categoria de Uso da Terra em 1999.

4. Conclusões

A metodologia de mapeamento da cana-de-açúcar por meio de imagens de satélite Landsat/TM desenvolvida nesse trabalho obteve resultados satisfatórios e os resultados podem ser utilizados para estimar a área da cana-de-açúcar e auxiliar a quantidade de produção da mesma.

Por meio da aplicação da metodologia na mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba foi possível verificar essa metodologia e compará-las com outros levantamentos da área plantada da cana-de-açúcar por outros órgãos, como IBGE e INPE.

Os resultados mostraram que no período de 1999 a 2008 houve um incremento de 113% nas áreas de expansão da Cana de açúcar na área mapeada. Além disso, verificou-se que a expansão dessa cultura ocorreu, principalmente, sobre as áreas de pastagem (71,24), seguido da agricultura (29,97%).

Agradecimentos:

Agradecemos ao CNPq pelo apoio e fomentação a essa pesquisa de Iniciação Científica, ao Instituto de Geografia-UFU que disponibilizou o transporte para o trabalho de campo e os materiais, softwares e equipamentos disponíveis no Laboratório de Cartografia e Sensoriamento Remoto utilizados nessa pesquisa.

Referências Bibliográficas:

ASSUNÇÃO, W. L. **Climatologia da Cafeicultura Irrigada no Município de Araguari (MG)**. 2002. 266 f. Tese (doutorado) - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2002.

AB'SABER, A. N. **Contribuição à geomorfologia da área dos Cerrados**. Simpósio sobre o Cerrado. São Paulo, EDUSP, 97-103p., 1971.

BARROS, E.V.; **A matriz energética mundial e a competitividade das nações: bases de uma nova geopolítica**. Disponível em: <http://www.uff.br/engevista/9_1Engevista5.pdf > Acessado em setembro de 2010.

BRITO, J.L.S. & PRUDENTE, T.D. Análise temporal do uso do solo e cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM+/Landsat7. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v.17, n.32, 37-46, jun.2005.

BRITO, L. de F.; SILVA, M. L. CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento.

Acompanhamento de safra brasileira: Cana-de-açúcar – safra 2009: segundo levantamento, setembro/2009. Brasília: Conab, 2009. Disponível:

http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/2_levantamento2009_set2009.pdf.

Acessado em: setembro de 2009.

EMBRAPA. **Informações da cana-de-açúcar**. In: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_453_217200392420.html > acesso: janeiro de 2009.

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

http://www.uff.br/engevista/2_11Engevista6.pdf

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico-IBGE. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Dois ed. Rio de Janeiro. IBGE, 2006. Pp.8-88

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico-IBGE. **Dados sobre a área do município, sócio econômico e da cultura temporária da cana-de-açúcar**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acessado em 01 de Janeiro de 2009.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico- IBGE. **Dados sócio-econômicos da mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba-MG**. Disponível em : <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1> > Acessado em 15 de abril de 2010.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Imagens de satélite utilizadas para o mosaico do Triângulo Mineiro Alto Paranaíba-MG**. Disponível em <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acessado em 20 Setembro 2008

ROSA. R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5. ed. Uberlândia: EDUFU, 2005. pp.11-111.

Roslen et al; **Expansão dos solos hidromórficos na paisagem sudoeste da bacia amazônica brasileira: mudanças texturais e da porosidade do solo**. Disponível em: <<http://www.caminhosdegeografia.ig.ufu.br/>> Acessado em maio de 2010.