

Atualização da área plantada com cana-de-açúcar no município de Ituiutaba-MG no ano de 2015 com imagens da série Landsat

Bruna Aparecida Silva Dias¹
Laíza Castro Brumano Viçoso¹
Jussara dos Santos Rosendo¹

Universidade Federal de Uberlândia- UFU¹
Faculdade de Ciências Integradas do Pontal- FACIP
Rua 20, nº 1600 - Bairro Tupã - Ituiutaba - MG - CEP 38304-402
brunadiasgeo@gmail.com, laizabrumano@hotmail.com, jussara@pontal.ufu.br

Abstract. The cultivation of sugarcane has become increasingly intense in Brazil, influenced by political and fiscal incentives, its expansion occurred mainly in the Center-South due to the greater availability of areas and geographic factors. Consequently, for its identification via remote sensing images, sugarcane has attributes that favor it, such as: being a semi-perennial culture, its texture, shape, the presence of carriers, among other aspects that indicates a remarkable spectral pattern of culture. In this context, this work aims to update the data of the areas planted with sugarcane in the municipality of Ituiutaba-MG in 2015, using remote sensing and geoprocessing techniques that consisted of the use of images in 5R6G4B color composition Of the Landsat 8 OLI (Operational Land Imager), acquired from April to October 2015 by the USGS (United States Geological Survey) database, for the period corresponding to the cane harvest in the region. The analysis of the information obtained by the images and the digital processing was performed through the visual interpretation on screen in the software QGis, whose result for the municipality was an area corresponding to 25.446,9 ha (9.8%), an increase of 24.703, 2 ha compared to the mapping of the year 2002.

Palavras-chave: Sugarcane, remote sensing, Ituiutaba-MG, cana-de-açúcar, sensoriamento remoto, Ituiutaba-MG.

1. Introdução

O levantamento de informações referentes as culturas agrícolas produzidas no Brasil demandam uma grande disponibilidade de dados para prever e monitorar a produção. A utilização dos dados de sensoriamento remoto nos últimos anos tem apresentado excelentes resultados, Sano et al. (1998) afirma a sua importância em razão da disponibilidade de informações confiáveis sobre os tipos de cultura instaladas, área plantada e distribuição espacial dentro de uma determinada região, além disso, o acompanhamento sinóptico fornecido por estes sensores corrobora principalmente na gestão, fiscalização e organização do território nacional.

A cana-de-açúcar se configura como uma cultura semiperene e normalmente cultivada em grande escala devido a maior parte da produção ser destinada a exportação, estes elementos facilitam sua identificação espacial numa imagem produzida por sensores orbitais. Outro fator é o período da colheita que compreende os meses de abril a outubro permitindo a obtenção de uma maior quantidade de imagens (livres de nuvens) que viabiliza seu mapeamento.

O Estado de Minas Gerais ocupa uma área correspondente a 17,37% da área total do estado, sendo o terceiro maior produtor nacional de cana-de-açúcar. O Triângulo Mineiro (TM) e o Alto Paranaíba no ano de 2015, de acordo com o último dado do IBGE destinou 632.163 ha para seu cultivo. Dentre os aspectos que influenciam a região como a maior do estado na produção sucroalcooleira estão relacionadas as características geográficas, como: clima, relevo, disponibilidade hídrica e a facilidade de escoamento da produção já que faz limite com 3 estados (São Paulo, Goiás e Mato Grosso do Sul).

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo identificar e atualizar as áreas plantadas com cana-de-açúcar no município de Ituiutaba-MG, localizado no Pontal do Triângulo

Mineiro, no ano de 2015, utilizando as imagens multitemporais de sensores orbitais como OLI/Landsat 8.

2. Metodologia de Trabalho

2.1. Área de Estudo

O município de Ituiutaba situa-se na microrregião de Ituiutaba, inserida na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, a oeste do estado de Minas Gerais, está localizado entre as longitudes 49° e 50° oeste e latitudes 18° e 20° Sul, sua área territorial de 2.598,046 km². Na Figura 1 ilustra o mapa de localização do município:

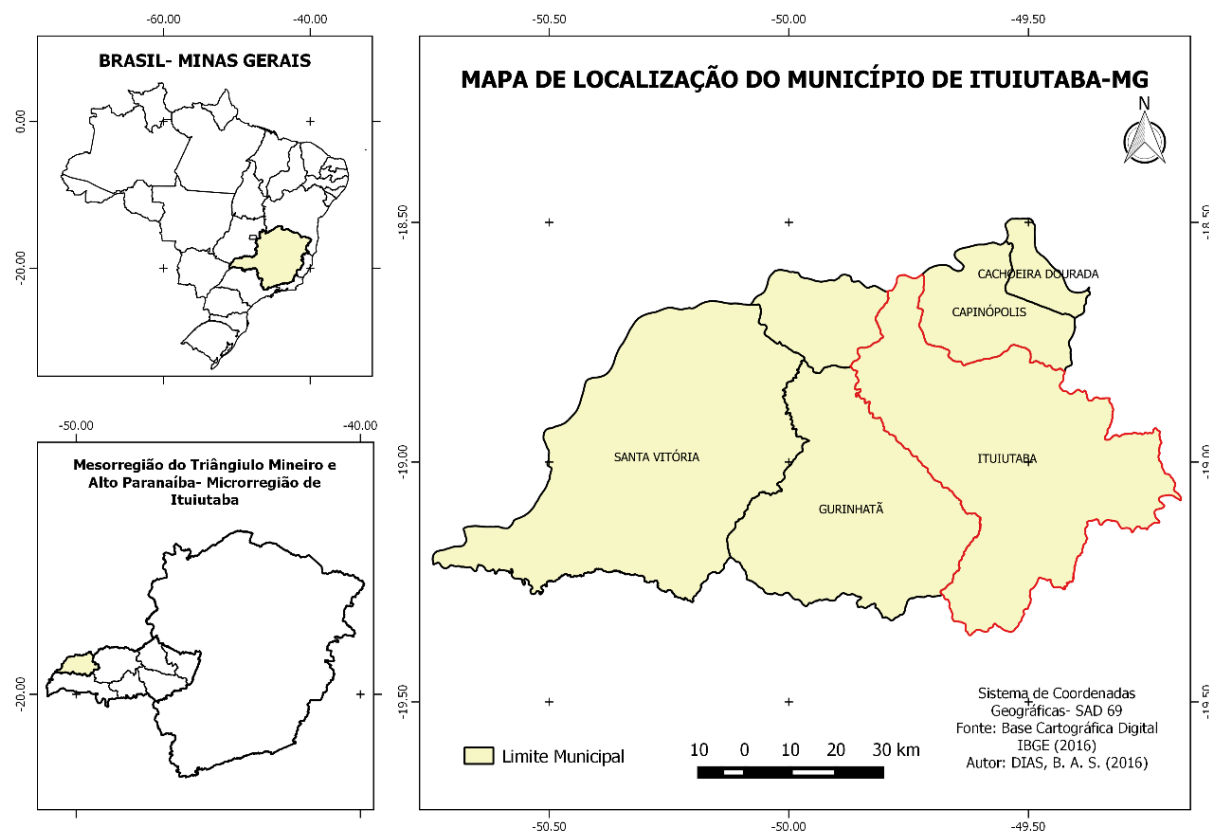


Figura 1. Localização do município de Ituiutaba-MG e os municípios que compõem a microrregião geográfica de Ituiutaba.

2.2. Processamento de Dados

Com o intuito de obter informações referentes ao município de Ituiutaba foram utilizadas imagens do sensor OLI/Landsat 8 adquiridas pelo site da *United States Geological Survey* (USGS, 2016), sendo estas processadas no *software QGIS 2.8*. Tomamos como base para o início do mapeamento os dados de uso da terra (2002) disponibilizados pelo PROBIO/MMA (2007) por meio de imagens ETM+/Landsat, uma segunda fonte de dados foi utilizada a partir do trabalho de Rosendo (2013) quando avaliou o uso da terra no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba-MG em 2011. Desse modo, a atualização desses dados foi possível a partir do processamento digital das três bandas espectrais de resolução espacial de 30 metros, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Características do sensor *Operational Land Imager (OLI/ Landsat 8)*

Bandas OLI/Landsat 8	Comprimento de onda	Resolução Espacial	Resolução temporal
Banda 4 (Red)	0,64 – 0,67 μm	30 metros	16 dias
Banda 5 (Near Infrared - NIR)	0,85 – 0,88 μm		
Banda 6 (Short-Wavelength Infrared-SWIR)	1,57 – 1,65 μm		

Fonte: USGS (2016)

A área do município de Ituiutaba está localizada entre duas cenas Landsat, por esse motivo foram necessários o *download* de 2 Órbitas/Ponto e suas respectivas datas de passagem para cada mês que compreende o período de colheita da cana-de-açúcar (abril à outubro) (Tabela 2)

Tabela 2. Órbitas/Pontos das imagens que recobrem a área de estudo e as datas pertencentes ao período de abril a outubro (colheita da cana).

Órbita/Ponto	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
221/73	30	24	09	12	13	22	16
222/73	21	07	22	19	20	21	07

Fonte: USGS (2016)

Após a escolha das bandas, foi realizada a composição colorida RGB564, nessa composição a cultura da cana apresenta características que facilitam sua identificação, como: a cor avermelhada no seu alto vigor vegetativo (aumento da intensidade de reflectância da vegetação sadia) promovendo uma boa distinção das culturas agrícolas e da vegetação natural; coloração marrom a azul quando a banda 4 apresenta altos níveis de reflectância, e; cor ciano quando temos um aumento da reflectância na banda 6 correspondendo a planta seca, ou a palhada da cana sobre o solo. Além disso, a técnica de normalização por equalização foi empregada a fim melhorar o contraste das imagens promovendo uma aparência mais homogênea dos alvos (SHULTZ et al., 2016). Posteriormente foi realizado o recorte para cada mês corresponde ao período da colheita, como ilustrado na Figura 2.

A próxima etapa empregada foi a interpretação visual das imagens, que consistiu na delimitação dos talhões de cana-de-açúcar do ano 2015, e na separação dos arquivos no formato *shapefile* dos dados de 2002 e 2011. Após a espacialização dos dados do mapeamento dos anos 2002, 2011 e 2015, foi feita a coleta, em banco de dados oficiais como o PAM (Produção Agrícola Municipal) do IBGE e o CANASAT, das informações da área plantada ou destinada à colheita da cana-de-açúcar, buscando relacionar as informações adquiridas por meio dos mapas temáticos àquela disponibilizada por esses órgãos. Além disso, foi realizado um trabalho de campo próximo a área urbana do município com o intuito de conferir as áreas que geraram confusão no momento da interpretação, bem como recorreu-se ao Google Earth.

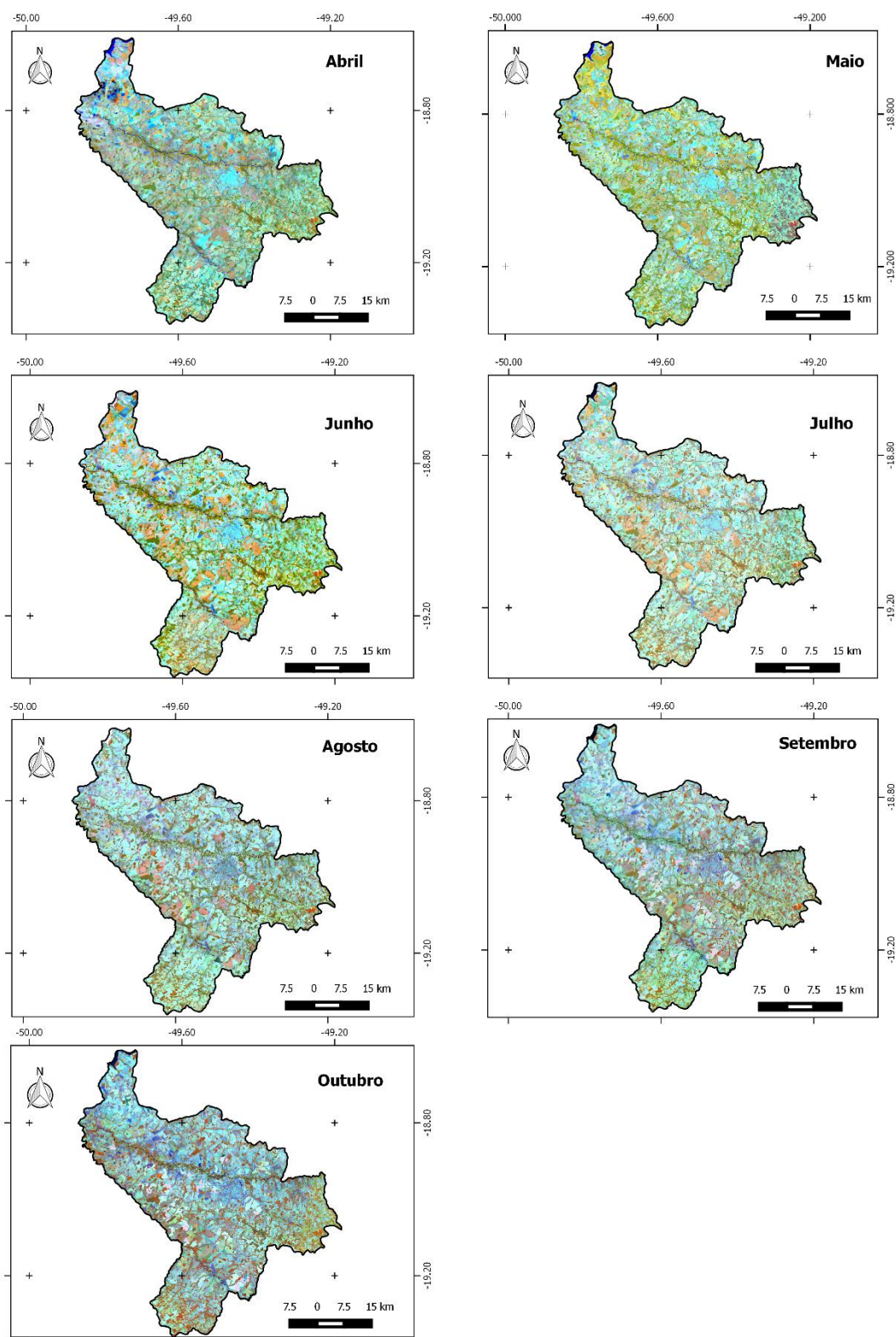


Figura 2. Imagens OLI/Landsat 8 em composição colorida falsa cor RGB564 no período de colheita da cana-de-açúcar (Abril à Outubro).

3. Resultados e Discussões

Os dados do IBGE (2015) apontam que a cana-de-açúcar representa 44,45% da produção agrícola de todo o município, demonstrando a grande influência do setor na economia de Ituiutaba. Ao longo dos anos, verificou-se que, a paisagem em toda região do Triângulo

Mineiro e Alto Paranaíba (TM) tem sido alvo de constantes modificações, principalmente para o agronegócio. Quando comparamos o número de usinas instaladas no TM antes de 2003 e pós 2003, constata-se a abertura de 14 novas usinas, totalizando 24 (SIAMIG, 2014) demandando maior área para a produção.

As Figuras 3 e 4 apresentam o modo de colheita da cana mecanizada e com utilização da queima, respectivamente, bem como os meses correspondentes ao período da colheita para a análise de um talhão cultivado. Em ambos os casos foram empregadas a composição colorida RGB564, assim, percebe-se que na banda 5, relacionada ao comprimento de onda do NIR (infravermelho próximo 0,85-0,88 μm), a cana-de-açúcar destaca-se na cor vermelha escura (em abril para a cana colhida mecanicamente e em agosto para cana colhida com queima) pois encontra-se em pleno vigor vegetativo, fator que aumenta a reflectância em decorrência da sua estrutura foliar. Portanto, quando ocorre um decréscimo nessa faixa espectral em ambos os tipos de colheita, juntamente com a diminuição dos valores de reflectância na banda 6 (SWIR- infravermelho de ondas curtas 1,57-1,65 μm), relacionado a presença de água, podemos assimilar sua queda à colheita da cana, como verificado no mês de julho (cana colhida mecanicamente) e em setembro (cana colhida com queima), devido à ausência de água na célula e a presença da palhada resulta a cor ciano (Julho). No entanto, é na banda 4 (Red- vermelho 0,64-0,67 μm), que podemos distinguir o modo de colheita da cana, em razão da falta de palha, maior exposição do solo e resíduos provenientes da queima, o talhão apresenta-se na coloração azul escura no modo de colheita com a prática da queima (em setembro e outubro), representando um aumento nos valores deste comprimento de onda, caso não haja a prática da queima, o talhão manterá na coloração ciano.

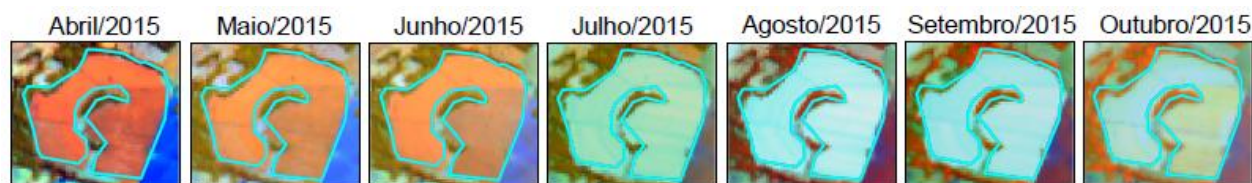


Figura 3. Cana-de-açúcar colhida mecanicamente



Figura 4. Cana-de-açúcar colhida com a prática da queima.

A Tabela 3 demonstra o comparativo dos dados do cultivo da cana no município a partir da análise temporal dos mapeamentos realizados em 2002, 2011 e 2015 (Figura 5).

Tabela 3. Dados de área cultivada com a cana-de-açúcar em 2002-2015.

Ano	Cana-de-açúcar (ha)	Cana-de-açúcar (%)	Fonte do mapeamento
2002	743,7	0,3	PROBIO/MMA (2007)
2011	24.562,7	9,4	Rosendo (2013)
2015	25.446,9	9,8	Este mapeamento

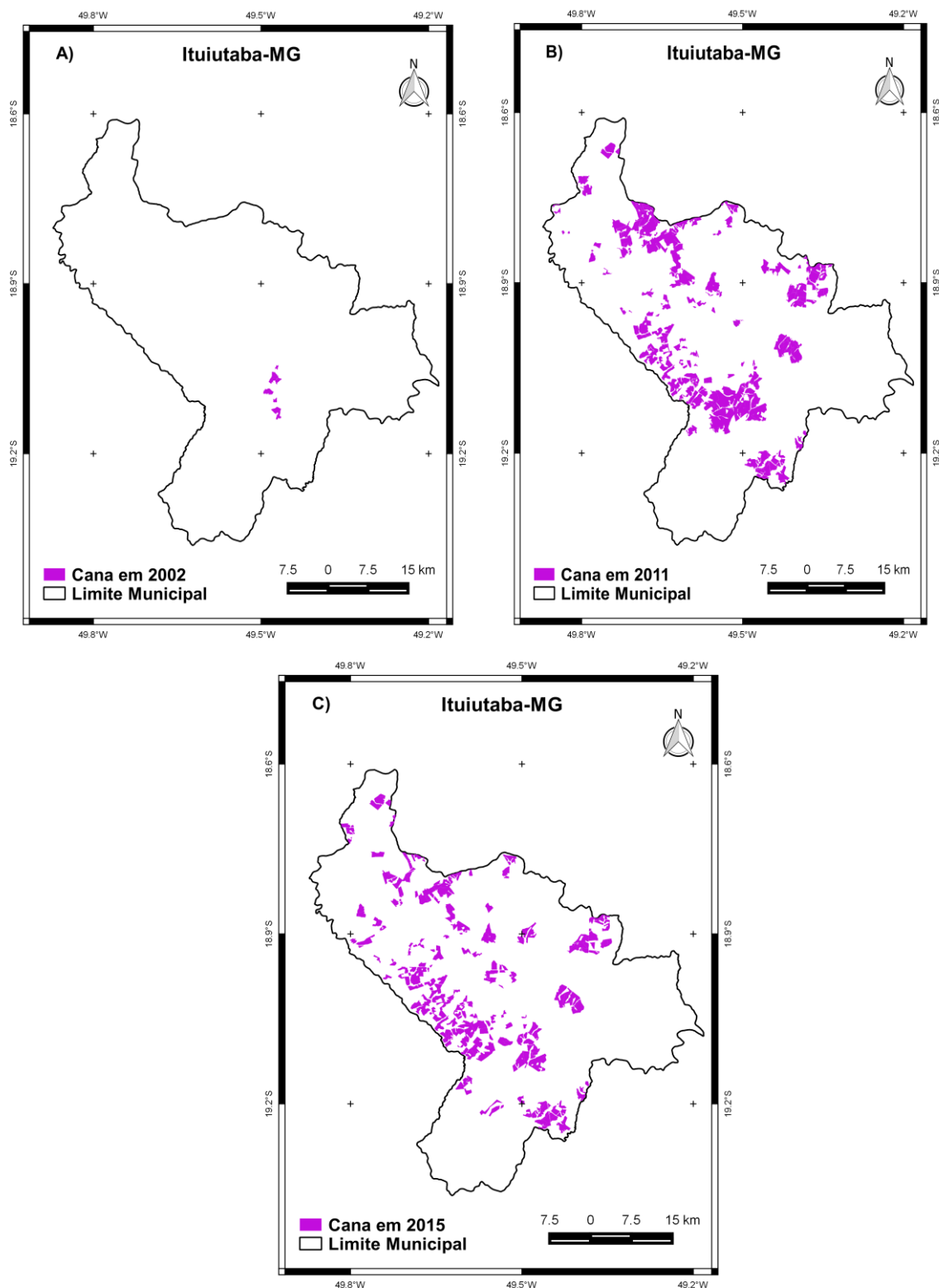


Figura 5. Mapas da cana-de-açúcar nos anos de 2002 (A), 2011 (B) e 2015 (C)

Analisando os dados da Figura 5, verifica-se um reflexo do que tem ocorrido na região do Triângulo Mineiro (região de maior produção de cana-de-açúcar no estado). Em Ituiutaba a mudança verificada quando se comparam os anos de 2002 até 2015 é gigantesca, visto que para produção da cana o município apresentava uma área de apenas 750 ha (IBGE, 2002), valor inexpressivo ao comparado nos anos subsequentes. A partir do momento em que o país começa a desenvolver tecnologias alinhadas ao consumo de produtos considerados limpos e

renováveis ocorre o aumento da produção sucroenergética impulsionada pelo PROALCOOL (Programa Nacional do Álcool) visando o consumo dos biocombustíveis nos carros *flex-fuel* - introduzidos no Brasil intensamente a partir de 2003.

Os dados do mapeamento apontaram que em 2015, do total de 25.446,9 ha, apenas 67 ha (0,26%) foram colhidos utilizado a prática da queima. Além disso, verificou-se que a área destinada à produção da cana no município teve um aumento de aproximadamente 3.400% em comparação ao ano de 2002. A análise da Tabela 4 permite comparar os dados obtidos no mapeamento com os dados coletados pelo IBGE, conforme mostrado, em 2015, a área plantada com cana-de-açúcar no município totalizou 25.446,9 ha. No entanto, conforme o IBGE (2015) esse valor alcançou 28.000 ha, pressupondo que o mapeamento deixou de estimar 2.553,1 ha (10%). A diferença entre os dados nos anos citados são ocasionadas pela metodologia empregada, pois no caso do IBGE os dados são obtidos de “modo subjetivo, baseado em consultas a especialistas; e, em periodicidade variável, censo agropecuário, com informações coletadas por entrevistas em cada estabelecimento rural” não apontando os erros inerentes as estimativas (LUIZ et al., 2012), enquanto a metodologia do mapeamento obtém dados de forma objetiva, não sendo isento de erros como: a confusão entre os alvos; erros de comissão e omissão, dentre outros.

Tabela 4- Diferença entre os dados dos mapeamentos e dados do IBGE.

Períodos	Cana-de-açúcar em Ituiutaba-MG			
	Área mapeada em ha	Área cultivada em ha (IBGE)	Diferença das fontes de dados (ha)	Diferença em %
2015	25.446,9	28.000	2.553,1	10
2011	24.562,7	24.000	562,7	2,3
2002	743,7	750	6,3	0,8

4. Conclusões

As imagens multitemporais do OLI/Landsat 8 possibilitaram a identificação e o monitoramento das áreas de cana-de-açúcar no município durante o período analisado. No entanto, os resultados apontaram a importância da resolução temporal de 16 dias quando se trata da identificação das áreas de cana, pois, além de serem adquiridas de forma gratuita é possível monitorar e fiscalizar estas áreas. Estas informações tendem a proporcionar um banco de dados importante na gestão agrícola e política do território.

Os dados disponibilizados por PROBIO/MMA (2007) e Rosendo (2013) possibilitaram acompanhar a evolução temporal da cana-de-açúcar nos anos 2002, 2011 e 2015. É importante destacar que cada um dos mapeamentos foi realizado utilizando metodologias diferentes, e que este artigo não teve por objetivo analisá-las, apenas utilizar os dados gerados para comparar o avanço na área de pesquisa. Desse modo, foi possível concluir que em 2002 a cana ocupada apenas 750 ha (0,3%) do município, alcançando 25.446,9 ha (9,8%) em 2015.

Agradecimentos

Ao CNPq e à FAPEMIG, pelo financiamento do projeto de pesquisa da orientadora, ao programa PIBIC/CNPq/UFU pela concessão da bolsa de IC CNPq2015-HUM018 e à CAPES pela bolsa de mestrado.

Referências

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Informações sobre a mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Disponível em: <www.ibge.org.br>. Acesso em: 15 jun. 2016.

- LUIZ, A. J. B.; FORMAGGIO, A. R.; EPIPHANIO, J. C. N.; ARENAS-TOLEDO, J. M.; GOLTZ, E.; BRANDÃO, D. Estimativa amostral objetiva de área plantada regional, apoiada em imagens de sensoriamento remoto. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v.47, n.9, p.1279-1287, 2012.
- PROBIO/MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Cartas elaboradas para o projeto Mapeamento da cobertura vegetal do bioma cerrado**, 2007. Disponível em: <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2016.
- ROSENDO, J. S. **Impacto das mudanças de uso da terra no estoque de C de diferentes usos no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba**. Relatório de Projeto de Pesquisa sob financiamento da FAPEMIG, processo APQ-00242-11, 2013, 103 p.
- SANO, E. E.; ASSAD, E. D.; ORIOLI, A. L. Monitoramento da ocupação agrícola. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Org). **Sistema de Informações Geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília: EMBRAPA, 1998, Cap. 10, p. 179-190.
- SCHULTZ, B.; FORMAGGIO, A. R.; EBERHARDT, I. D. R.; SANCHES, I. D.; OLIVEIRA, J. C.; LUIZ, A. J. B. Classificação orientada a objeto em imagens multitemporais Landsat aplicada na identificação de cana-de-açúcar e soja. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.68, p.131-143,2016.
- SIAMIG. **Sindicato da Indústria de Fabricação do Alcool no Estado de Minas Gerais**. Perfil da Produção-Safra 2013/2014. Disponível em: < http://www.siamig.com.br/documentos/perfil_da_producao.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2016.
- USGS. Landsat Missions: Using the USGS Landsat8 Product. U.S. Department of the Interior - U.S. Geological Survey – NASA. Site: Acesso em: <<http://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 10 jul. 2016.