

8º CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA  
SÃO PAULO – SP – 05 A 07 DE NOVEMBRO DE 2013

# USO DE GEOTECNOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DA PERDA DE ÁREA AGRÍCOLA PARA A CANA-DE-AÇÚCAR EM MUNICÍPIOS DO NORDESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Carlos Cesar Ronquim<sup>1</sup>, Vítor Guilardi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Engº Agrônomo, Pesquisador, Embrapa (CNPQ), Campinas-SP, [carlos.ronquim@embrapa.br](mailto:carlos.ronquim@embrapa.br)

<sup>2</sup>Graduando em Eng. Agrícola, Estagiário, Embrapa (CNPQ), Campinas-SP, [vitor.guilardi@colaborador.embrapa.br](mailto:vitor.guilardi@colaborador.embrapa.br)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo mapear a mudança de uso e coberturas das terras dos municípios paulistas de Morro Agudo e Miguelópolis nos últimos 25 anos e a partir desse mapeamento estimar as mudanças no cenário agrícola. O mapeamento dos municípios foi feito utilizando-se imagens de satélite obtidas nos anos de 1988 e 2013, e interpretadas usando o software ArcGis 10.1 e as ferramentas de análise conhecidas como ArcToolbox. Ambos os municípios eram grandes produtores de culturas anuais. Em 1988 69 % da área de Miguelópolis e 55 % da área de Morro Agudo eram cultivadas com culturas anuais. Atualmente essa área de cultivo reduziu-se a 9,0 % em Miguelópolis e em Morro Agudo esse tipo de cultivo se extinguiu. O avanço das áreas com cana-de-açúcar ocorreu nos dois municípios sendo a ocupação atual de 66 % e 81 % da área de Miguelópolis e Morro Agudo respectivamente. Atualmente ambos os municípios possuem elevado valor de produção rural (VPR), principalmente devido ao valor de produção da cana-de-açúcar, sendo o VPR de Morro Agudo o maior do Brasil. A migração da população rural para as cidades foi outra característica relevante de ambos os municípios nas duas últimas décadas.

**Palavras Chave:** Cana-de-açúcar, Culturas anuais, Uso e cobertura das terras

## ABSTRACT

### USE OF GEOTECHNOLOGIES TO EVALUATION AGRICULTURAL AREA LOSS FOR SUGARCANE IN MUNICIPALITIES OF NORTHEASTERN STATE OF SÃO PAULO

This work aims to map the change of use of land and covers of Morro Agudo and Miguelópolis the last 25 years and from this mapping to estimate the changes in agricultural scenario. The mapping of municipalities was done using satellite images obtained in 1988 and 2013, and interpreted using the ArcGIS 10,1 softwares and the tools of analysis known as ArcToolbox. Both towns were major producers of annual crops. In 1988 69% of the area Miguelópolis and 55% of the area of Morro Agudo were cultured with annual crops. Currently this growing area fell to 9.0% in Miguelópolis and Morro Agudo this kind of cultivation was extinguished. The advancement of the areas with cane sugar occurred in the two counties and the current occupancy of 66% and 81% of the area Miguelópolis and Morro Agudo respectively. Currently both counties have high value of rural production (VPR), mainly due to the value of production of sugarcane, and the VPR Morro Agudo the largest in Brazil. The migration of rural population to the cities was another important feature of both counties over the past two decades.

**Keywords:** Sugarcane, Annual crops, Use and land cover

## INTRODUÇÃO

Dentre as preocupações associadas à expansão dos biocombustíveis, destacam-se os impactos negativos advindos de mudanças no uso da terra. Rudorff, et al., (2010), avaliando a expansão da cana no Estado de São Paulo, mostram por meio de imagens de satélite que pastos e agricultura foram as classes de uso da terra substituídas por cana em todas as regiões administrativas.

De especial interesse para avaliação da expansão das áreas de cana-de-açúcar destaca-se a região Nordeste do Estado de São Paulo, onde se localiza o polo de Ribeirão Preto, talvez o mais conhecido centro canavieiro do Brasil e do mundo. Essa região possui uma área de 51.650 km<sup>2</sup>, compreendendo 125 municípios com grandes cadeias de produção agropecuária especializadas, que estão presentes em muitos dos municípios da região e competem por área no setor rural (Criscuolo et al., 2005).

Com o fim da fronteira agrícola nessa região, a expansão de algumas atividades, ocorreu pela ocupação de áreas com outros usos agropecuários. O exemplo mais nítido desse fenômeno foi o avanço das áreas de cana-de-açúcar sobre culturas anuais. A mudança de perfil de produção agropecuária vem ocorrendo em algumas microrregiões ou municípios que se destacavam pela produção de culturas anuais, principalmente grãos tal como Moro Agudo e Miguelópolis. Atualmente esses municípios se destacam entre os principais produtores de cana-de-açúcar da região (Olivette et al., 2011) com algumas alterações sociais e econômicas.

De acordo com Castro (2008), existe ainda um indicador favorável à cana, já que a cada cinco anos, em média, os canaviais têm que ser renovados. Os canaviais passam por um ano de recuperação, quando são plantadas culturas como o amendoim e a soja; ou seja, a cada ano em torno de 20% da área total de cana é ocupada com outras culturas, sem a necessidade de competir com alimentos.

O objetivo desse trabalho é observar por meio de imagens espaciais a dinâmica de uso e ocupação das terras nos municípios de Moro Agudo e Miguelópolis.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo envolve os municípios paulistas de Moro Agudo e Miguelópolis. Ambos se localizam na região nordeste do estado de São Paulo que abrange 51.727 km<sup>2</sup> e correspondente a 20,5% do Estado. Esta área foi escolhida por ser bem representativa da agropecuária do Estado, oferecendo vários ecossistemas: possui uma parte montanhosa, os contrafortes da Serra da Mantiqueira, descendo até áreas planas de agricultura; mescla pequenas, médias e grandes propriedades, com predominância da cultura de cana-de-açúcar, das pastagens plantadas, seguida da citricultura, do café produzido na parte montanhosa e de cereais e grãos( Figura 1).

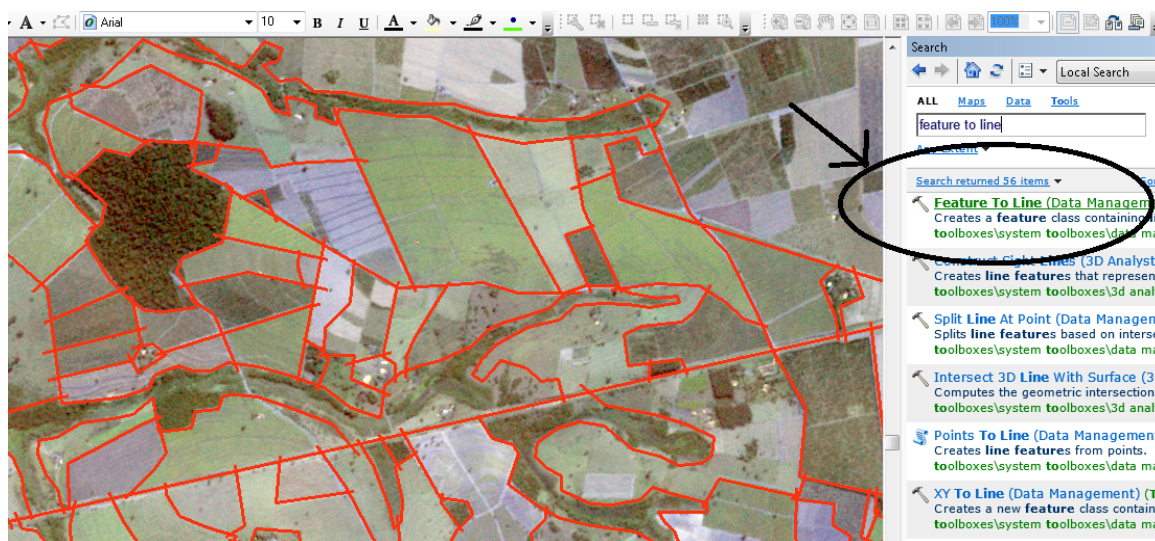
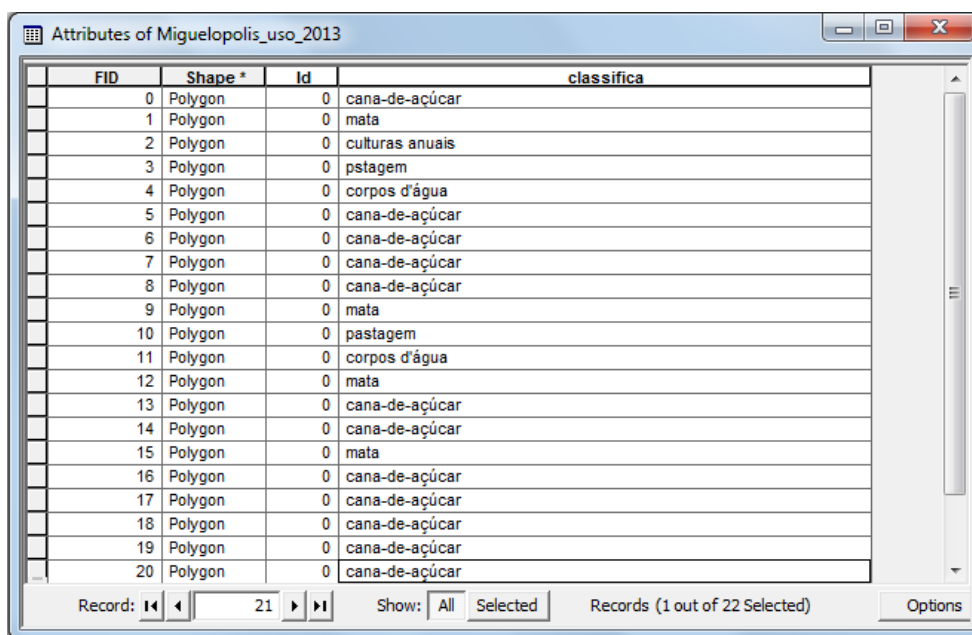


FIGURA 1: Ferramenta do software ArcMap 10.1 utilizada para transformar as linhas para polígonos.

O mapeamento dos municípios foi baseado na interpretação de imagens de satélite, feitas em três épocas distintas: 1988 e 2013. Essa interpretação de imagens foi feita delimitando manualmente áreas de cultivo, de construídas, de mata, culturas anuais entre outras, gerando um mapa do uso e cobertura das terras. Utilizando

software ArcGis 10.1, carregam-se as imagens para a área de trabalho, em seguida cria-se um arquivo do tipo shapefile (layer) utilizando a ferramenta “features to line” que permite que sejam desenhadas polígonos delimitando as áreas de estudo. Após serem desenhadas as linhas, o arquivo shapefile de linhas deve ser transformado em um arquivo shapefile que contenha os polígonos abrangendo as áreas de estudo. Para isso a ferramenta “feature to polygon” que transforma automaticamente as linhas traçadas em polígonos, servindo de máscara para identificar o uso de cobertura do solo.

De posse das imagens da época desejada, é atribuído a cada polígono seu respectivo uso de cobertura alterando para cada polígono sua característica na “Attribute table”, tabela do layer em questão que guarda suas informações (Figura 2).



FID	Shape *	Id	classifica
0	Polygon	0	cana-de-açúcar
1	Polygon	0	mata
2	Polygon	0	culturas anuais
3	Polygon	0	pastagem
4	Polygon	0	corpos d'água
5	Polygon	0	cana-de-açúcar
6	Polygon	0	cana-de-açúcar
7	Polygon	0	cana-de-açúcar
8	Polygon	0	cana-de-açúcar
9	Polygon	0	mata
10	Polygon	0	pastagem
11	Polygon	0	corpos d'água
12	Polygon	0	mata
13	Polygon	0	cana-de-açúcar
14	Polygon	0	cana-de-açúcar
15	Polygon	0	mata
16	Polygon	0	cana-de-açúcar
17	Polygon	0	cana-de-açúcar
18	Polygon	0	cana-de-açúcar
19	Polygon	0	cana-de-açúcar
20	Polygon	0	cana-de-açúcar

FIGURA 2: Tabela de atributos, utilizada para a descrição do layer em edição.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostram que em ambos os municípios as áreas com culturas anuais foram totalmente ou praticamente substituídas pela cultura da cana-de-açúcar (Figuras 3 e 4).

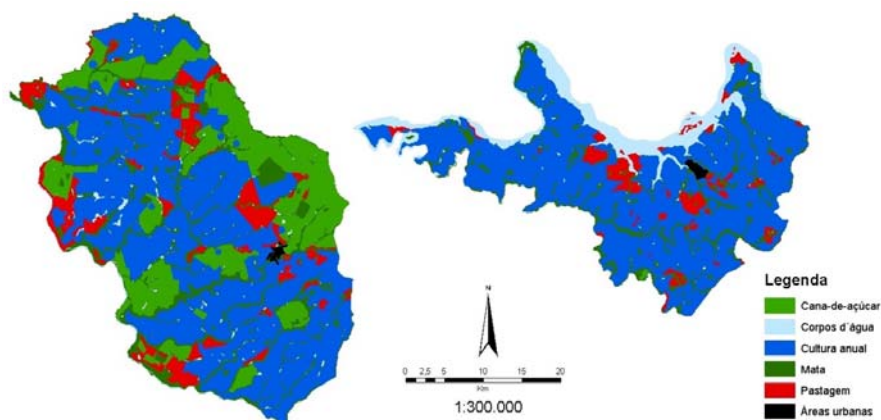


Figura 3: Uso e cobertura das terras dos municípios de Morro Agudo e Miguelópolis em 1988 (escala original 1:300.000).

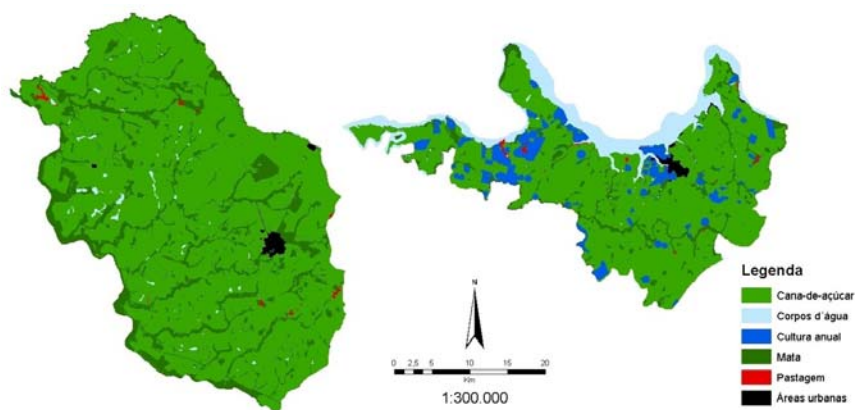


Figura 4: Uso e cobertura das terras dos municípios de Morro Agudo e Miguelópolis em 2013 (escala original 1:300.000).

Em 1988 57.203 ha (69 %) da área de Miguelópolis ou 76.348 ha (55 %) da área de Morro Agudo eram cultivadas com culturas anuais. Atualmente essa área de cultivo reduziu-se a 7.899 (9,0 %) em Miguelópolis e em Morro Agudo esse tipo de cultivo se extinguiu. O avanço das áreas com cana-de-açúcar ocorreu nos dois municípios sendo a ocupação atual de 55.301 ha (66 %) e 115.648 (81 %) da área de Miguelópolis e Morro Agudo respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1: Área em hectares (ha) e suas respectivas porcentagens de cada classe de uso e cobertura dos municípios de Miguelópolis, SP e Morro Agudo, SP nos anos de 1988 e 2013

Uso e Cobertura das terras	Miguelópolis				Morro Agudo			
	1988		2013		1988		2013	
	Hectares	(%)	Hectares	(%)	Hectares	(%)	Hectares	(%)
Área Urbana	374	0,5	727	0,9	323	0,2	878	0,6
Mata	8.395	10	6.882	8,3	17.544	12	23.788	16
Corpos d'água	11.821	14	11.736	14	2.086	1,5	1.037	0,7
Pastagem	4.929	6,0	281	0,3	11.874	8,6	309	0,2
Cana-de-Açúcar	91	0,1	55.301	66	30.696	22	115.648	81
Cultura Anual	57.203	69	7.899	9,0	76.348	55	0,0	0,0

Atualmente ambos os municípios possuem elevado valor de produção agrícola (VPA), principalmente devido ao valor de produção da cana-de-açúcar, sendo o VPA de Morro Agudo o maior do Brasil. Em Morro Agudo apesar de não haver mais áreas dedicadas a produção de culturas anuais estas contribuem com mais de 10% do VPA total (Figura 5). Isto porque a cada cinco anos, em média, os canaviais têm que ser renovados. Os canaviais passam por um ano de recuperação, quando são plantadas culturas como o amendoim e a soja; ou seja, a cada ano em torno de 20% da área total de cana é ocupada com outras culturas, sem a necessidade de competir com alimentos.

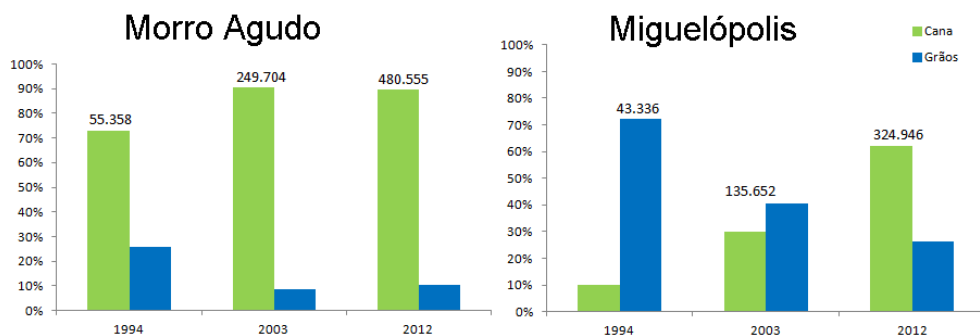


Figura 5: Valor de produção agrícola (VPA) de Morro Agudo e Miguelópolis de 1994 até os dias atuais

**8º CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA  
SÃO PAULO – SP – 05 A 07 DE NOVEMBRO DE 2013**

A migração da população rural para as cidades foi outra característica relevante de ambos os municípios nas duas últimas décadas. Atualmente a população rural de ambos os municípios é baixíssima. Em Miguelópolis é de 6,0 % e em Morro Agudo é de 4% (Tabela 2).

Tabela 2: População total, Urbana e Rural e suas respectivas porcentagens dos municípios de Miguelópolis, SP e Morro Agudo, SP nos anos de 1988 e 2013

Município	Ano	População Total	População Urbana		População Rural	
			Habitantes	%	Habitantes	%
Morro Agudo	1988	20.131	15.478	77	4.653	23
	2010	29.083	27.875	96	1.208	4
Miguelópolis	1988	16.242	13.620	84	2.622	16
	2010	20.439	19.254	94	1.185	6

A decadência da economia rural, o endividamento de muitos agricultores, a deterioração dos preços agrícolas, a redução do espaço físico, a inadequação da legislação trabalhista, entre outros, dispersou muitos agricultores em busca de novos espaços, contribuindo para a migração para as cidades (Olivette et al., 2011). O rápido processo de motomecanização e o aumento da concentração fundiária da agricultura brasileira contribuíram para o intenso processo do êxodo rural e, conseqüentemente, para a concentração populacional nas cidades.

## CONCLUSÃO

Nos últimos 25 anos houve um aumento muito elevado na área cultivada com cana-de-açúcar e forte retração na área dedicada as culturas anuais. Essa alteração no uso e cobertura das terras em alguns municípios do nordeste paulista mostra que há uma disputa por áreas entre culturas energéticas e culturas alimentícias. Esse processo também contribui para um maior êxodo rural e maior participação dos municípios no Valor de Produção Rural.

## AGRADECIMENTOS

Projeto CARBCANA - financiado pela Embrapa.

## REFERÊNCIAS

CRISCUOLO, C.; QUARTAROLI, C. F.; MIRANDA, E. E. de; GUIMARÃES, M.; HOTT, M.C. Dinâmica de uso e cobertura das terras na Região Nordeste do Estado de São Paulo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, dez. 2005. 65 p.

OLIVETTE, M. P. A. et al. Evolução e prospecção da agricultura paulista: liberação da área de pastagem para o cultivo da cana-de-açúcar, eucalipto, seringueira e reflexos na pecuária, 1996-2030. Informações Econômicas, São Paulo, v. 41, n.3, p. 37-67, mar. 2011.

RUDORFF, B. F. T.; AGUIAR, D. A.; SILVA, W. F.; Sugawara, Luciana Miura ; ADAMI, M. ; MOREIRA, M. A. Studies on the Rapid Expansion of Sugarcane for Ethanol Production in São Paulo State (Brazil) Using Landsat Data. Remote Sensing, v. 2, p. 1057-1076, 2010.