

Análise da expansão da área plantada com cana-de-açúcar no município de Morro Agudo – SP nos anos de 1993, 2003 e 2009

Gabriel Noronha Campos Caridade^{1,2}

Flávia de Souza Mendes^{1,2}

Gilberto Fernando Fisch¹

¹ Universidade de Taubaté - UNITAU

Caixa Postal 96 - 13416-000 - Piracicaba - SP, Brasil

gfisch@uol.com.br

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Caixa Postal 515 - 12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil

{gabrieln, flavia}@dsr.inpe.br

Abstract. This work aims to promote the monitoring of the expansion of land used for planting the crop of sugar cane in the Morro Agudo, SP for the periods 1993, 2003 and 2009. The national agricultural production is an important economic factor. Thus, profound changes taking place and space just highlights the need for further studies on the subject, due to its coverage on various issues. To conduct the research, images from sensor Thematic Mapper (TM) aboard Landsat 5, imported and registered to a system Georeferenced Information Processing (SPRING). Were provided by the project CANASAT two thematic maps of cane sugar in the county for the years 2003 and 2009. It established a series and it was possible to validate the data from the Agricultural Economic Institute (IEA) indicated that the increase in areas planted with sugar cane. The remote sensing techniques allowed the identification of sugar cane which in 1993 had 68,629.53 hectares, has expanded to 94,870.03 ha in 2003 and peaked at 107,875.61 hectares. It may be noted that in 2003 the area for the production of sugar cane grew 38.3% compared to 1993, representing the largest growth periods studied, since expansion in 2009 was 13.8 % compared to the area occupied in 2003. This is related to the fact that sugar cane is no more areas to expand in Morro Agudo, in 2009 represented 77.9% of the entire territory of the municipality while that figure in 1993 amounted to 49.6%.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, sugar cane, sensoriamento remoto, processamento de imagens, cana-de-açúcar.

1. Introdução

O monitoramento de culturas agrícolas é uma ferramenta de decisiva importância para a análise do desenvolvimento econômico de um país, devido tanto as movimentações financeiras, quanto ao arranjo espacial resultante dessas atividades. No Brasil a cultura da cana-de-açúcar, enquanto prática agrícola é produzida em grande escala para suprir as demandas energéticas nacionais e abastecer o mercado do açúcar, inclusive em transações para o exterior. Além disso, também é um fator geográfico com aspectos determinantes para o país, como a área utilizada para produção em plena expansão.

Segundo Neves e Conejero (2007), a cana-de-açúcar exerce um papel fundamental na economia do país, já que o Brasil é o maior produtor e apresenta os maiores índices de expansão dessa cultura e, para que a produção nacional seja ainda mais eficiente e reconhecida, é necessária a construção de uma base de informações sobre sua prática em todo o território brasileiro.

Sua importância econômica torna-se ainda mais evidente quando são observadas as estimativas da Empresa de Pesquisa Energética (EPE) de 2008, que tem a previsão de que a demanda por etanol no Brasil cresça 150% nos próximos 10 anos, ressaltando que a energia produzida com a utilização da cana-de-açúcar é a segunda fonte de energia primária utilizada no país, atrás somente do petróleo. As informações sobre as principais práticas agrícolas,

como afirmou Rudorff et al (2004), são de grande importância, quando confiáveis, para os projetos de planos em relação ao agronegócio no Brasil.

Este trabalho, como um estudo delimitado de caso, tem o objetivo de promover o monitoramento da evolução da área plantada de cana-de-açúcar no município de Morro Agudo-SP, inserido na região administrativa de Ribeirão Preto, desde o ano de 1993 até 2009, bem como avaliar a expansão de sua produção e traçar análises que identifiquem quais foram os motivos do crescimento e como ele ocorreu.

O mapeamento da cana-de-açúcar com a utilização de imagens de satélite é uma fonte de informações confiáveis sobre a distribuição espacial da cultura e o projeto Canasat, desde 2003, quando começou suas atividades de pesquisa, ainda restrita ao estado de São Paulo, passando, em 2005, a mapear os demais estados produtores de cana-de-açúcar da região centro-sul do país, fornece resultados, através das publicações de seus pesquisadores que podem ser consultadas no site do projeto, que são de extrema importância para os atores envolvidos no agronegócio nacional ligados a produção da cana-de-açúcar e a setores do meio-ambiente que utilizam de suas informações (Rudorff et al, 2004).

2. Materiais e Métodos

2.1 Área de Estudo

A área de estudo desta pesquisa encontra-se na porção territorial que corresponde ao município de Morro Agudo, situado no estado de São Paulo (Figura 1).

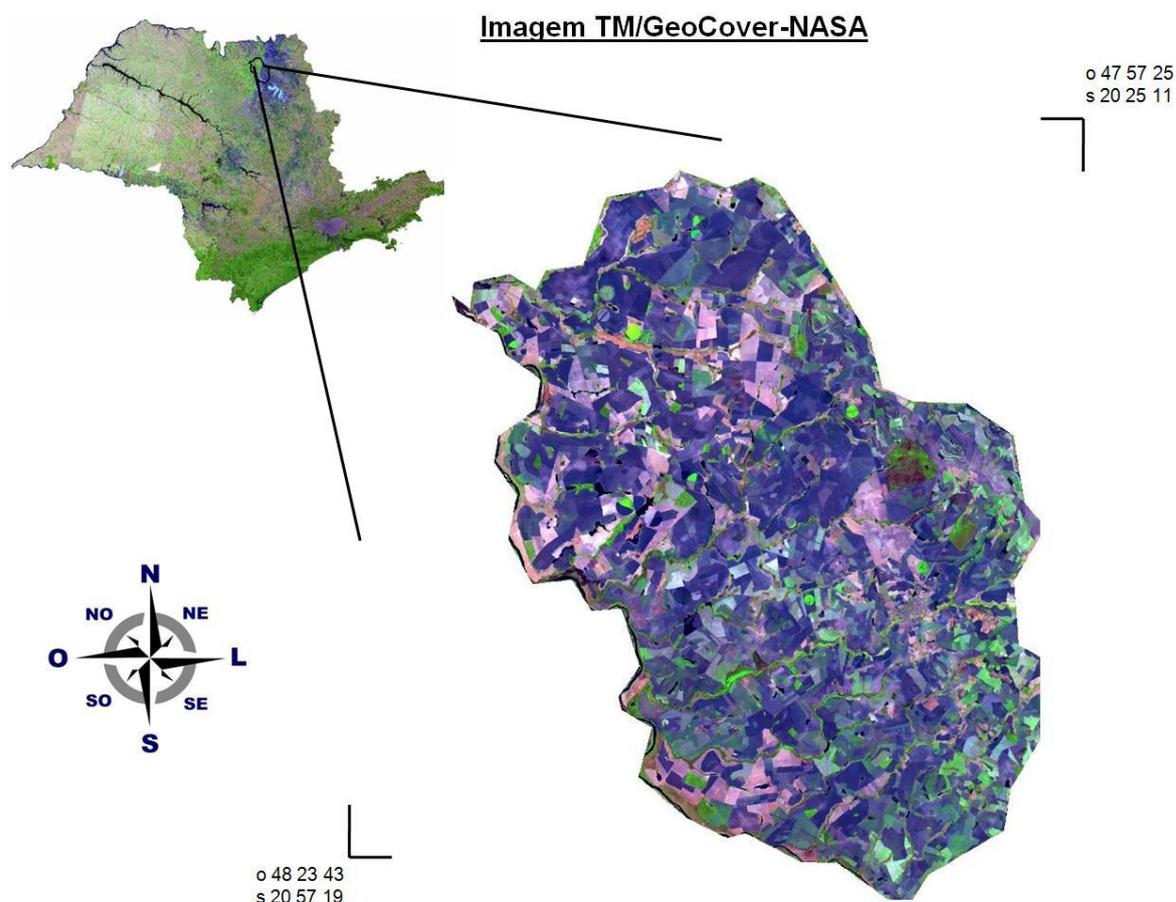


Figura 1 - Morro Agudo - Área de Estudo

O município de Morro Agudo localiza-se na parte norte do Estado de São Paulo a 540 metros do nível do mar e possui latitude de 20° 44' sul e longitude 48° 04' oeste. Com área de 1.386,18 km² (o décimo maior município em extensão territorial do Estado de São Paulo).

2.2 Processamento de Dados

Com o objetivo de extrair informações referentes ao município de Morro Agudo foram utilizados dois mapas temáticos, disponibilizados pelo Projeto Canasat, contendo toda a área ocupada pela cultura da cana-de-açúcar nos anos de 2003 e 2009. Foram fornecidos, através do Projeto Canasat, dois mapas destes períodos abrangendo todo o estado de São Paulo e a área de trabalho (município de Morro Agudo) foi recortada para servir de foco para a pesquisa.

Para desenvolver o processamento das imagens, tornando-as úteis para obtenção de resultados concretos, foi utilizado o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), onde as imagens de satélite foram importadas e registradas. As imagens trabalhadas nesta pesquisa (Tabela 1) são do sensor Thematic Mapper (TM), do satélite Landsat 5 disponibilizadas no site da Divisão de Geração de Imagens (DGI).

Tabela 1. Imagens de 1993 utilizadas no trabalho e seus respectivos dias de obtenção

Órbita-Ponto	Março	Abril	Maiο	Junho	Julho	Agosto	Setembro
220_74	31	10 e 26	28	13		16	
221_74			19	20	22	07	
220_75	31	26		13			17

As datas escolhidas para realização das observações foram determinadas como 1993, 2003 e 2009 para que seja possível estabelecer um monitoramento sobre o município de Morro Agudo em um período anterior ao momento da inserção dos carros *flex* no mercado nacional (2003) e um momento atual, possibilitando assim o monitoramento temporal da área utilizada para a produção da cultura da cana-de-açúcar no município. Com o intuito de promover a análise espacial e temporal sobre o município de Morro Agudo e sua área destinada à plantação da cultura da cana-de-açúcar foi utilizado, além dos mapas temáticos cedidos pelo Projeto Canasat, um mapa temático da área total da cana-de-açúcar plantada do ano de 1993, criado no Spring através da ferramenta Edição Matricial.

A Edição Matricial é um processo que liga o editor diretamente ao software onde vários Planos de Informação (PI) são executados simultaneamente permitindo criar polígonos, classificar áreas e corrigir o mapeamento (Câmara et al., 1996).

Para que a cana-de-açúcar seja corretamente identificada sem dificuldades em sua visualização com qualquer outra cultura nas imagens é necessária que estas sejam de datas onde a cana-de-açúcar esteja suficientemente desenvolvida. A colheita da cana-de-açúcar no Centro-Sul ocorre entre os meses de abril e novembro, com isso utilizam-se duas datas de imagens de satélite uma que antecede a colheita e uma de meses posteriores a partir de agosto para um mapeamento mais acurado (UNICA, 2003).

Através do software Excel foram geradas tabelas e gráficos referentes às informações quantitativas resultantes dos mapas temáticos.

Com o intuito de promover uma correlação que sirva como validação entre diferentes fontes, foram coletados dados do Instituto Econômico Agrícola (IEA) referentes à área plantada de cana-de-açúcar do município de Morro Agudo e sua produção referentes aos anos de 2003 e 2009. Estes dados foram tabulados no software Excel e geraram tabelas e gráficos

que serviram para comparação entre dados referentes ao tamanho da área plantada de cana-de-açúcar dos mesmos períodos resultantes do monitoramento do Projeto Canasat.

3. Resultados e Discussões

Com o intuito de criar uma série temporal com dados referentes à área utilizada para a plantação da cultura da cana-de-açúcar no município de Morro Agudo que sirva como fonte de informações confiáveis sobre esta prática agrícola foram utilizados, como explicado na metodologia, dois mapas temáticos, disponibilizados pelo projeto Canasat, contendo os polígonos de cana-de-açúcar nos anos de 2003 (Figura 9) e 2009 (Figura 10). Para que fosse traçada uma observação de maior abrangência, este trabalho gerou um novo mapa temático com a área destinada ao plantio da cana-de-açúcar no município de Morro Agudo do ano de 1993 (Figura 2).

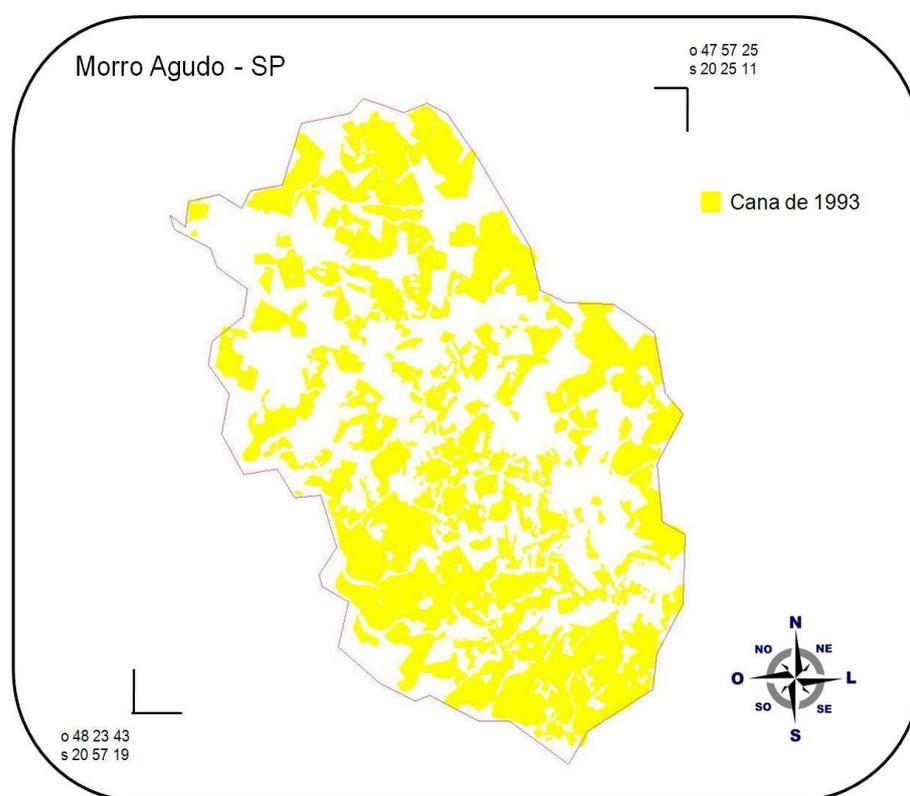


Figura 2 - Mapa Temático da área total de cana-de-açúcar do ano de 1993

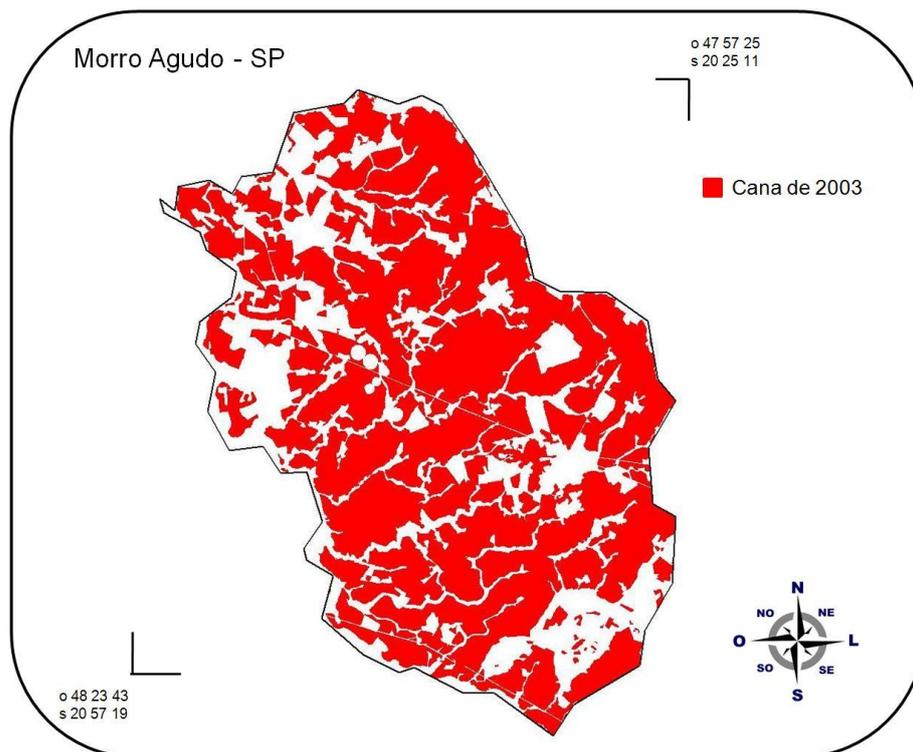


Figura 3 - Mapa Temático da área total de cana-de-açúcar do ano de 2003

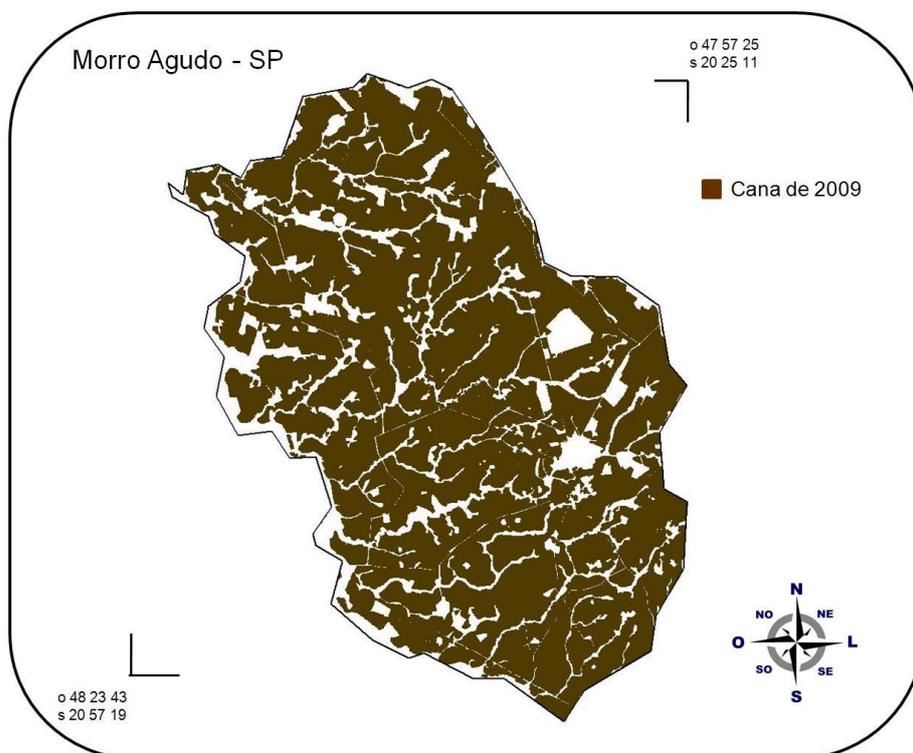


Figura 4 - Mapa Temático da área total de cana-de-açúcar do ano de 2009

Como é possível observar na Tabela 2, a porção ocupada no município de Morro Agudo com a cultura da cana-de-açúcar era, em 1993, de 68.629,53 ha. Em 2003 a ocupação do solo para a produção da cana-de-açúcar passou para 94.870,03 ha e, em 2009, para 107.875,61 ha (Figura 4).

Tabela 2. Área total de cana-de-açúcar

Ano	Cana-de-açúcar (ha)
1993	68.629,53
2003	94.870,03
2009	107.875,61

Em 2003 a área utilizada para o plantio da cana-de-açúcar cresceu 38,3% em relação ao ano de 1993. Já em 2009 a cana-de-açúcar havia se expandido em 13,8% em relação ao período anterior (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem do crescimento da área plantada de cana-de-açúcar

Ano	%
1993-2003	38,3
2003-2009	13,8

A Tabela 3 permite que seja avaliada a porção utilizada para a produção da cana-de-açúcar nos períodos estudados e sua abrangência em relação ao total do município.

Tabela 4. Porcentagem da área ocupado por cana-de-açúcar no total do município

Ano	%
1993	49,6
2003	68,5
2009	77,9

Como é possível observar a Figura 5 representa os dados contidos na Tabela 2 que são referentes aos totais da área ocupada com a cultura da cana-de-açúcar no município de Morro Agudo nos anos de 1993, 2003 e 2009.

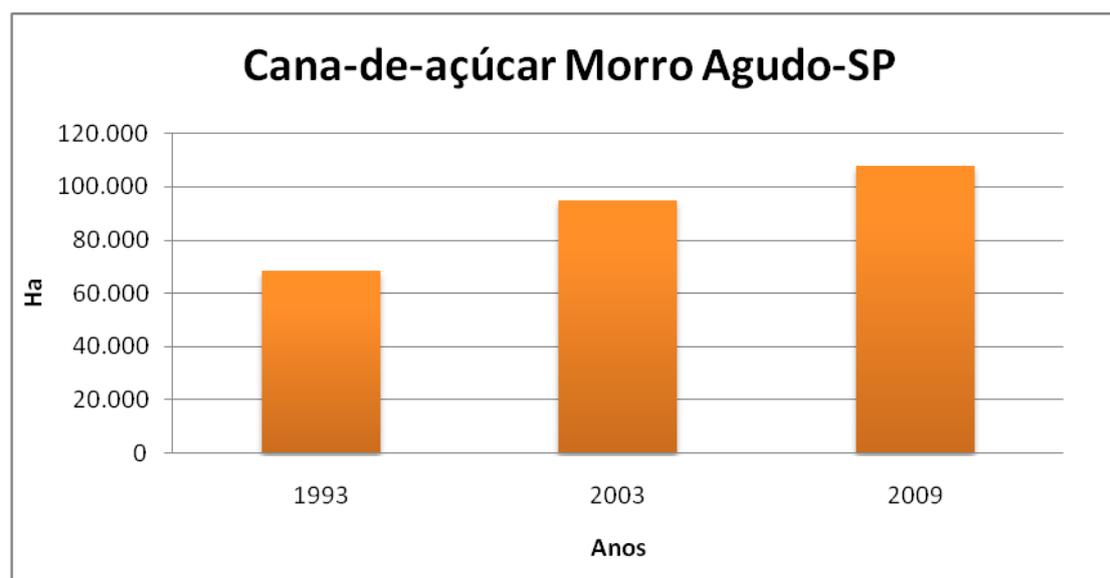


Figura 5 - Série temporal da área total de cana-de-açúcar.

4. Conclusão

A geração de mapas temáticos contendo a área cultivada com a cultura da cana-de-açúcar no município de Morro Agudo entre os anos de 1983 e 2009 evidenciou que as técnicas de geoprocessamento aplicadas ao monitoramento de atividades agrícolas são de extrema eficiência e resultam em informações precisas sobre estas práticas. Foi possível, através da interpretação visual das imagens de sensoriamento remoto, realizar o mapeamento de um novo ano, de um período em que ainda não havia o acompanhamento das safras pelo projeto Canasat, permitindo assim, com o auxílio dos mapas disponibilizados, afirmar que houve grande avanço da cultura da cana-de-açúcar no município de Morro Agudo no período de 1993 a 2009, transformando seu espaço. As geotecnologias e, mais especificamente, as imagens de sensoriamento remoto são fundamentais para o monitoramento dessas mudanças. Elas permitem avaliar o impacto da ampliação da fronteira agrícola sobre novos desmatamentos e também a intensificação do uso de áreas de pastagem. Neste contexto torna-se necessário o aprofundamento de estudos sobre questões relacionadas à dinâmica de uso da terra para fins agrícolas visando gerar resultados que sirvam de subsídio para o crescimento sustentável da agricultura brasileira num cenário em que os bicompostíveis venham efetivamente contribuir na mitigação dos gases de efeito estufa.

Com os resultados obtidos na pesquisa pode-se notar a expansão das áreas utilizadas para a produção da cana-de-açúcar nos períodos analisados e assim a confirmação da importância econômica da cultura para o município, que em 1993 possuía 68.629,53ha ocupados com cana-de-açúcar passando, em 2009, a 107.875,61 ha.

O estudo indica que o crescimento das áreas utilizadas para a plantação da cana-de-açúcar nos próximos anos deverá ser mínimo, devido à ocupação de grande parte do município, o que faz surgir à necessidade de investimentos em programas de melhoramento da cultura, para que a mesma possa ser melhor aproveitada sem a obrigação de ter que expandir sua área de cultivo. A área destinada ao plantio da cana-de-açúcar no município de Morro Agudo era de 49,6% em 1993, passando a 68,5% em 2003 e atingindo 77,9 % da área total do município em 2009. Essa expansão evidencia o interesse financeiro de produtores na cana-de-açúcar e expõem a monocultura desta cultura no município como sendo a prática de maior destaque e que molda o espaço de acordo com as exigências do mercado.

Observando o crescimento através dos dados gerados pode-se afirmar que a maior fase de expansão das áreas utilizadas para a produção da cana-de-açúcar dentre os anos analisados foi o período de dez anos entre 1993 e 2003 em que houve um aumento de 38,3% nas áreas ocupadas pela cultura. Já de 2003 a 2009 a parcela de expansão foi de 13,8%, expondo um cenário de diminuição no crescimento nos próximos anos devido à saturação do território.

Pode-se concluir, consultando dados do IEA, que a expansão da área destinada à produção da cana-de-açúcar contribui para que haja diminuição das áreas ocupadas com outras culturas, como é o caso da soja e do milho, que eram na safra de 1995/96 a segunda e a terceira culturas com maior quantidade de área respectivamente. A soja na safra de 1995/96 ocupava 27.131,60 ha do município de Morro Agudo, já na safra de 2007/08 teve sua área diminuída para 12.190,1 ha. O mesmo caso pode ser observado com a cultura do milho que na safra de 1995/96 ocupava uma área de 7.577,30 ha que foi reduzida para 1.218,5 ha na safra de 2007/08.

Referências Bibliográficas

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS, U. M.; GARRIDO, J. SPRING: **Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling**. Computers & Graphics, v. 20, n. 3, p. 395-403, May-Jun., 1996.

UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIERIA DE SÃO PAULO – ÚNICA. Produtos: cana-de-açúcar: estatísticas. [HTTP://www.unica.com.br](http://www.unica.com.br) (15 out. 2010).

NEVES, M. F.; CONEJERO, M. A. **Sistema agroindustrial da cana: cenários e agenda estratégica.** *Economia Aplicada*, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 587-604, 2007.

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: INPE, 2004. 47 p. (INPE-10791-RPQ/759).