



ALTERAÇÕES NA COBERTURA VEGETAL E NO USO DAS TERRAS ENTRE 1972 E 2009 EM ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO DE GUARARAPES, SP

CAIO G. F. de **ALMEIDA**¹; CRISTINA A. G. **RODRIGUES**²; FABIO E. **TORRESAN**³;
CARLOS F. **QUARTAROLI**³.

Nº 11508

RESUMO

Os produtos de sensoriamento remoto constituem ferramentas importantes para mapeamentos e monitoramentos do uso e da cobertura das terras. O mapeamento do uso e da cobertura das terras em área rural do Município de Guararapes (SP) nos anos de 1972 e 2009 foi realizado por meio de interpretação visual de fotografias aéreas (1972) e de imagens do sensor AVNIR do satélite ALOS (2009). As alterações verificadas entre esses dois anos foram caracterizadas e quantificadas, como subsídio para estudos da dinâmica agropecuária regional e de seus impactos ambientais e socioeconômicos, importantes para ações de planejamento e gestão territorial na região. As pastagens, que cobriam 77% da área de estudo em 1972, foram reduzidas para 45% em 2009, como consequência sobretudo da grande expansão da cultura da cana-de-açúcar.

ABSTRACT

Remote sensing products are important tools to map and monitor land use and land cover. The mapping of land use and land cover of rural areas of the municipality of Guararapes (SP) in 1972 and 2009 was performed by means of visual interpretation of aerial photographs (1972) and of images of the ALOS satellite's AVNIR sensor (2009). The changes detected between these two points in time were characterized and quantified as a means of supporting studies of regional agriculture dynamics and their environmental and socioeconomic impacts, which are relevant to planning and territorial management actions in the region. Pastures, which covered 77% of the study area in 1972, were reduced to 45% in 2009, mainly as a consequence of the great expansion of the sugarcane culture.

¹ Bolsista CNPq: Graduação em Tecnologia Ambiental, UNICAMP, Campinas-SP, caio@cnpm.embrapa.br.

² Orientadora: Pesquisadora, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP.

³ Colaboradores: Pesquisadores, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as políticas agrícolas, a ampliação das exportações, as mudanças no padrão de consumo e a demanda por novos produtos derivados da agricultura, especialmente os bicomustíveis, têm alterado o uso e a cobertura das terras no Estado de São Paulo, com destaque para a substituição de áreas tradicionais de pastagens por culturas agrícolas, principalmente a da cana-de-açúcar (QUARTAROLI et al., 2006). Essas alterações exigem iniciativas de planejamento e gestão territorial por seus impactos socioeconômicos e ambientais. Estudos da dinâmica dessas alterações, de suas causas e consequências podem contribuir para essas iniciativas, e os produtos de sensoriamento remoto da superfície terrestre constituem importante ferramenta para esse propósito.

Os mapeamentos e monitoramentos de alterações no uso e na cobertura da superfície terrestre fazem uso de produtos de sensoriamento remoto desde os anos 1950. Inicialmente foram as fotografias aéreas, interpretadas visualmente com o auxílio de estereoscópio para a delimitação das unidades de mapeamento e identificação de culturas agrícolas e outras formas de uso (STEINER, 1970). Nas últimas décadas, esse trabalho ganhou impulso com a disponibilidade de imagens digitais obtidas por sensores instalados em plataformas orbitais. As aquisições frequentes de imagens em diferentes resoluções espaciais e espectrais e as ferramentas de processamento digital facilitaram a interpretação e a extração de informações das imagens, permitiram o acompanhamento contínuo das alterações e reduziram os custos e o tempo necessários para os mapeamentos.

O presente trabalho objetivou a caracterização das alterações na cobertura vegetal e no uso das terras em área rural do Município de Guararapes (SP) entre os anos de 1972 (por meio de fotografias aéreas) e de 2009 (imagens de satélite). Essa caracterização serve como subsídio para a avaliação da dinâmica agropecuária regional e de seus impactos ambientais e socioeconômicos visando possíveis ações de planejamento e gestão territorial na região.

MATERIAL E MÉTODOS

A área total de estudo compreende 11.030,8 ha e abrange três microbacias (Córrego Frutal; Córrego Barra Grande; Córrego Nove de Abril) situadas em região rural do Município de Guararapes, entre os meridianos 50°35'51"W e 50°44'49"W e paralelos 21°15'50"S e 21°27'35"S (Figura 1).

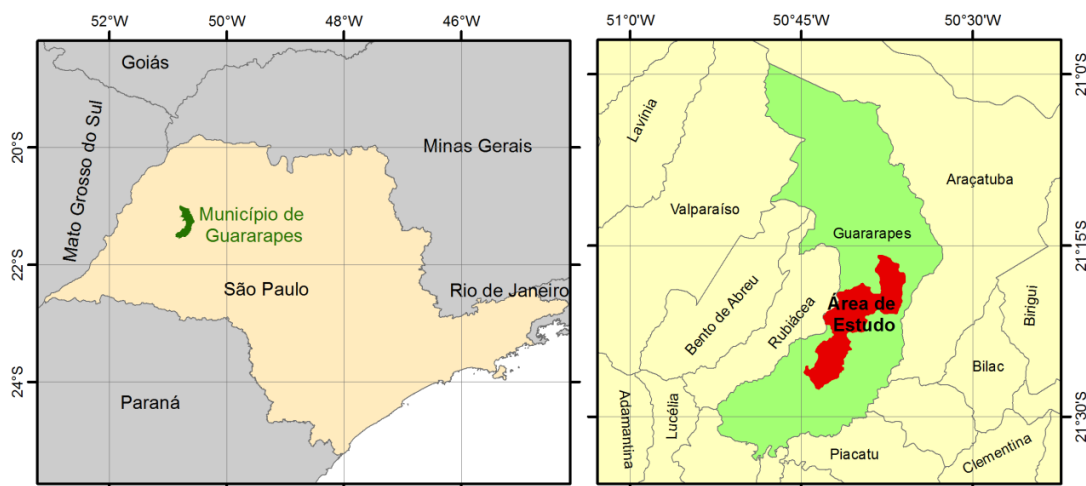


FIGURA 1. Localização da área de estudo no Município de Guararapes, SP.

O Município de Guararapes situa-se no Planalto Ocidental Paulista, região noroeste do Estado de São Paulo. O clima de Guararapes, segundo a classificação climática de Köppen é do tipo Aw (verão quente e úmido e inverno ameno e seco). As principais atividades econômicas do município são a pecuária de corte e a produção de cana-de-açúcar.

Os mapas digitais do uso e da cobertura das terras no ano de 2009 foram elaborados a partir de imagens digitais obtidas pelo sensor AVNIR instalado no satélite ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) com resolução espacial de 10 m. Composições coloridas das imagens das bandas do visível e infravermelho próximo foram usadas para a delimitação das unidades de mapeamento e interpretação visual do uso e da cobertura das terras. O mapa resultante foi conferido por visitas ao local e os erros de interpretação foram corrigidos.

Fotografias aéreas de 1971 e 1972, disponibilizadas pelo IBC/GERCA (Instituto Brasileiro do Café), foram utilizadas para mapear o uso e cobertura das terras na época. As fotografias foram digitalizadas e georreferenciadas a partir de pontos de controle obtidos das imagens ALOS de 2009 já devidamente corrigidas. A delimitação das unidades de mapeamento foi feita manualmente sobre a imagem digitalizada e a interpretação do uso e da cobertura das terras foi feita por análise visual dos padrões de tonalidade, textura, sombra, forma e dimensão das fotografias. Para essa tarefa, foram utilizados os pares estereoscópicos originais impressos em papel, observados por meio de um estereoscópio que possibilita a visão tridimensional e facilita a caracterização da área de estudo.

As imagens classificadas de ambos os anos foram transformadas em mapas digitais em formato vetorial. Por meio de um sistema de informação geográfica (SIG), foi feita a

intersecção entre os dois mapas, gerando um terceiro mapa com novas classes, resultantes da combinação do uso de 1972 e do uso de 2009. As áreas resultantes de cada classe foram calculadas pelo SIG e dispostas em uma tabela cruzada. A tabela e o mapa resultantes da intersecção permitiram quantificar, qualificar e localizar as áreas com uso alterado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação visual dos mapas de uso e cobertura das terras (Figura 2) permite localizar e identificar as alterações no uso e na cobertura das terras que ocorreram no período entre 1972 e 2009 e que permaneciam até o ano de 2009. Portanto, eventuais alterações em determinada área anteriores à última ocorrida não podem ser localizadas e identificadas no mapa ou quantificadas nas tabelas.

A Tabela 1 apresenta a quantificação das áreas ocupadas por cada classe de uso e cobertura das terras em 1972 e 2009, além da diferença entre elas. Também apresenta as áreas de permanência, retração e expansão de cada classe. Como áreas de permanência estão quantificadas as áreas que apresentavam a mesma classe de uso e cobertura em 1972 e 2009; como áreas de retração de determinado uso ou cobertura, aquelas que deixaram de apresentar esse uso ou cobertura em 2009; e como áreas de expansão, aquelas que passaram a apresentar esse uso em 2009.

A matriz de alterações no uso e na cobertura das terras é apresentada na Tabela 2. Os títulos das linhas da matriz representam o uso em 1972, e os títulos das colunas, o uso em 2009. As combinações dos títulos das colunas com os títulos das linhas identificam as possíveis alterações de uso e cobertura das terras, e as quantificações dessas alterações estão expressas nos elementos da matriz.

Na área de estudo, as pastagens predominavam entre as formas de uso das terras em 1972 (77,2% da área de estudo) e também em 2009 (45,0%). Da área com pastagem em 1972, 49% (4.189,1 ha) permaneciam com pastagem em 2009 e 28% (2.383,59 ha) foram substituídos por plantações de cana-de-açúcar. Parcelas menores foram substituídas por matas (829,0 ha), por milho (191,2 ha) e solo exposto (646,7 ha). Os solos expostos na região normalmente referem-se a áreas recém-colhidas ou preparadas para plantio de culturas anuais e cana-de-açúcar. A expansão das áreas com pastagens foi pequena, 773,5 ha, e ocupou sobretudo áreas de matas e plantações de café e eucalipto.

As matas ocupavam 13,9% da área de estudo em 1972; em 2009, esse percentual havia aumentado para 19,3% (2.127,9 ha). Das áreas com matas em 1972, aproximadamente 77% permaneciam com matas em 2009. Portanto, houve retração das

áreas com matas no período considerado, porém elas foram menores que as áreas de expansão. As pastagens foram as principais forma de uso envolvidas tanto nas áreas de retração quanto de expansão das matas. Possivelmente, as exigências legais e a conscientização ambiental de alguns proprietários rurais podem ter levado a iniciativas de reflorestamento de algumas áreas desmatadas.

Todas as outras formas de uso e cobertura das terras ocupavam, em 1972, uma parcela pequena da área de estudo (cerca de 9%), entre elas as plantações de café (1,8%) e o eucalipto (2,5%). Em 2009, não foram encontradas áreas de café, e as áreas com eucalipto continuavam pequenas (1,4%).

Áreas ocupadas por culturas anuais de grãos foram encontradas apenas no ano de 2009, em pequena porção cultivada com milho (194 ha, 1,8% da área de estudo). Esse número pode ser ligeiramente maior, se considerarmos que partes das áreas classificadas como solo exposto, uso misto ou outros usos podem ser usadas para essas culturas.

A cana-de-açúcar, em 1972, ocupava parcela ínfima da área de estudo (0,4%). Esse número saltou para 23,3% em 2009, ocupando sobretudo áreas com pastagens. A substituição das áreas com pastagens por cana-de-açúcar é uma tendência verificada na região nos últimos anos, motivada pela crescente demanda e valorização dos produtos derivados dessa cultura (açúcar e álcool). Conforme Bini (2009), entre 1990 e 2000, a pecuária bovina de corte, mesmo diminuindo sua extensão de ocupação em toda região de Araçatuba (região da qual Guararapes faz parte), manteve-se como atividade hegemônica, ocupando 80% das terras da região. Ainda conforme o autor, a lavoura canavieira foi a segunda colocada entre as atividades agropecuárias com maior extensão na ocupação do espaço agrícola regional.

O cultivo da seringueira é recente no Estado de São Paulo e apresenta-se em expansão, embora a área total cultivada ainda seja pouco expressiva. A área de estudo apresentava 30 ha dessa cultura em 2009, inexistente em 1972. Cenários futuros de uso das terras na região devem levar em conta as possibilidades de sucesso econômico e expansão dessa cultura.

A fronteira agrícola do Estado de São Paulo esgotou-se nos anos 1940 e 1950. Como consequência, a expansão de algumas atividades agrícolas ao longo das últimas décadas, como as verificadas na área de estudo, vem ocorrendo pela ocupação de áreas antes com outros usos agropecuários (VEIGA FILHO, 2003). De forma geral, as alterações no uso e na cobertura das terras da área de estudo atingiram cerca de 50% da área, quando comparados dados de 1972 com os de 2009. Essas alterações podem ser maiores se considerada a possibilidade de algumas áreas alteradas após 1972 terem voltado ao uso

original em 2009. Para melhor entendimento da dinâmica do uso das terras no período, pretende-se fazer o levantamento do uso e da cobertura da área nos anos 1972.

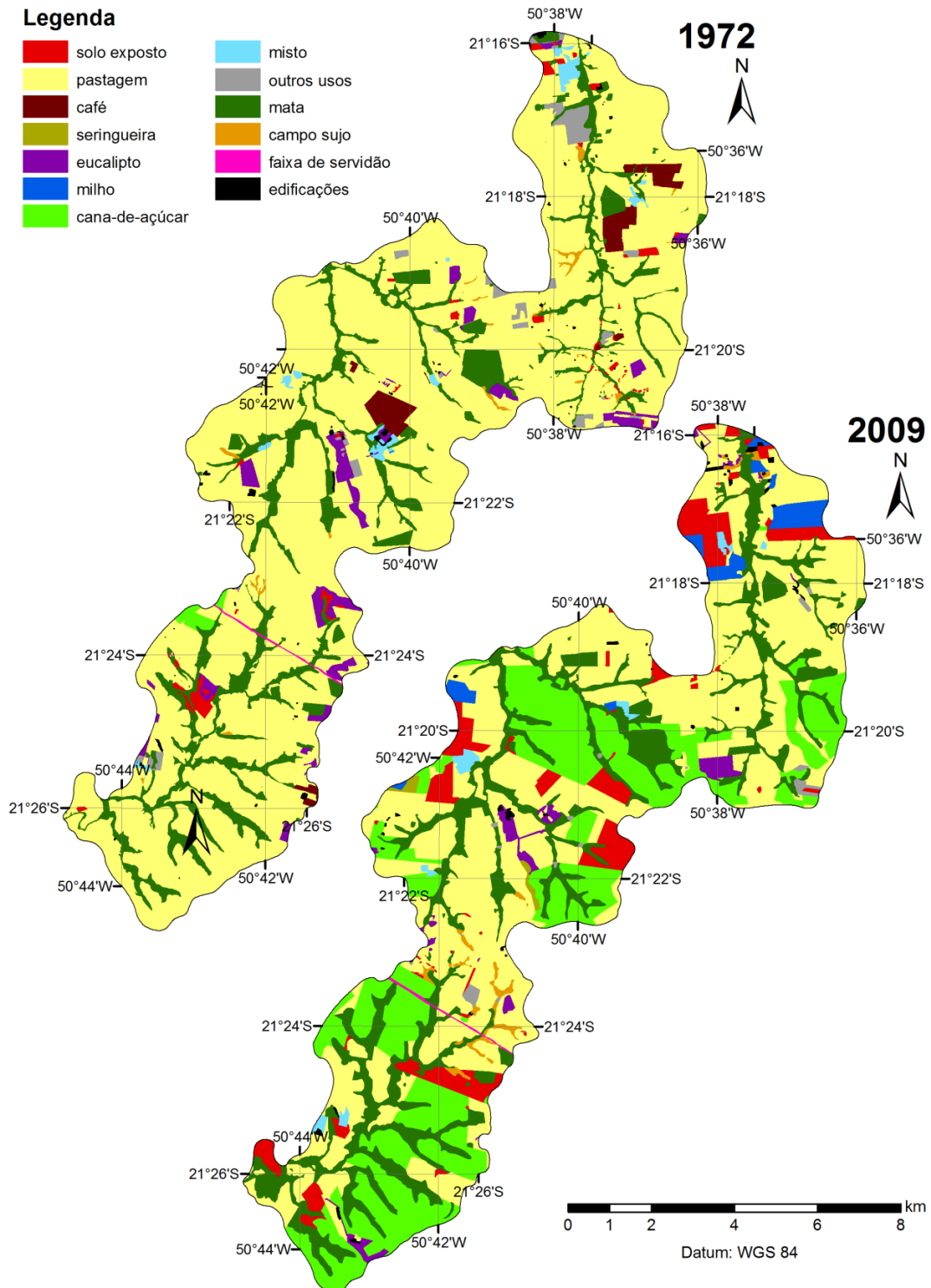


FIGURA 2. Mapas de uso e cobertura das terras da área de estudo em 1972 e 2009.

TABELA 1. Áreas totais, em hectares, para cada classe de uso e cobertura das terras em 1972 e 2009, com os respectivos percentuais em relação à área total de estudo. Diferenças entre as áreas de 1972 e 2009 e percentuais em relação às áreas em 1972. Áreas de permanência, retração e expansão de cada classe com os respectivos percentuais em relação às áreas em 1972.

Uso e cobertura	Uso 1972		Uso 2009		Diferença		Permanência		Retração		Expansão	
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
pastagem	8.520,4	77,2	4.962,7	45,0	-3.557,7	-41,8	4.189,1	49,2	4.331,2	50,8	773,5	9,1
mata	1.536,4	13,9	2.127,9	19,3	591,5	38,5	1.184,3	77,1	352,1	22,9	943,6	61,4
café	203,6	1,8	0,0	0,0	-203,6	-100,0	0,0	0,0	203,6	100,0	0,0	0,0
eucalipto	279,5	2,5	153,4	1,4	-126,2	-45,1	24,4	8,7	255,2	91,3	129,0	46,2
solo exposto	106,3	1,0	715,8	6,5	609,4	573,2	0,0	0,0	106,3	100,0	715,8	673,2
uso misto	88,0	0,8	73,3	0,7	-14,8	-16,8	10,0	11,4	78,0	88,6	63,3	71,9
campo sujo	48,8	0,4	83,5	0,8	34,7	71,2	0,0	0,0	48,8	100,0	83,5	171,2
edificações	39,2	0,4	48,9	0,4	9,7	24,8	5,5	14,0	33,7	86,0	43,5	110,8
cana-de-açúcar	39,0	0,4	2.572,6	23,3	2.533,5	6.491,0	28,5	72,9	10,6	27,1	2.544,1	6.518,1
faixa servidão	14,5	0,1	17,0	0,2	2,5	16,9	14,0	96,6	0,5	3,4	3,0	20,3
milho	0,0	0,0	194,0	1,8	194,0	-	-	-	-	-	194,0	-
seringueira	0,0	0,0	30,1	0,3	30,1	-	-	-	-	-	30,1	-
outros usos	155,0	1,4	51,8	0,5	-103,2	-66,6	0,3	0,2	154,7	99,8	51,5	33,3
Total	11.030,8	100,0	11.030,8	100,0	0,0	0,0	5.456,0	49,5	5.574,8	50,5	5.574,8	50,5

TABELA 2. Matriz das alterações no uso e na cobertura das terras. Áreas em hectares (linhas brancas) e em porcentagem em relação à área total de estudo (linhas sombreadas).

Uso 1972 ↓	Uso 2009 →												
	pastagem	cana-de-açúcar	mata	solo exposto	milho	eucalipto	campo sujo	uso misto	edificações	seringueira	faixa de servidão	outros usos	
pastagem	4.189,1	2.383,6	829,0	646,7	191,2	98,3	39,6	51,5	30,5	18,7	2,8	39,3	
	38,0	21,6	7,5	5,9	1,7	0,9	0,4	0,5	0,3	0,2	0,0	0,4	
mata	196,3	80,7	1.184,3	16,6	2,0	12,8	32,6	3,2	1,6	0,0	0,1	6,3	
	1,8	0,7	10,7	0,2	0,0	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
café	157,4	14,2	11,2	20,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	
	1,4	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
eucalipto	168,1	44,9	9,4	11,1	0,0	24,4	2,3	3,2	1,2	11,4	0,0	3,6	
	1,5	0,4	0,1	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	
solo exposto	78,1	3,9	17,5	0,0	0,0	1,0	3,4	0,1	1,7	0,0	0,0	0,7	
	0,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
uso misto	35,2	0,0	20,4	0,7	0,6	7,7	5,3	10,0	6,7	0,0	0,0	1,4	
	0,3	0,0	0,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	
campo sujo	21,2	1,5	25,0	0,4	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	
	0,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
edificações	11,4	6,6	3,2	3,7	0,2	5,6	0,4	2,6	5,5	0,0	0,0	0,0	
	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
cana-de-açúcar	5,7	28,5	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
faixa de servidão	0,1	0,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	0,0	
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	
outros usos	100,1	8,5	22,8	15,8	0,0	3,3	0,0	2,6	1,6	0,0	0,0	0,3	
	0,9	0,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

CONCLUSÃO

A interpretação visual de produtos distintos de sensoriamento remoto (fotografias aéreas e imagens de satélite) permitiu fazer o mapeamento do uso e da cobertura das terras de área rural do Município de Guararapes, SP, nos anos de 1972 e 2009, bem como a avaliação das alterações entre esses anos.

As pastagens eram a forma predominante de uso e cobertura das terras na área de estudo tanto em 1972 como em 2009, porém a área total ocupada pelas pastagens foi reduzida, ocupada principalmente por plantações de cana-de-açúcar. A introdução do cultivo da seringueira e o aumento de áreas destinadas a culturas anuais também foi verificado quando comparados os dois anos, porém as áreas destinadas a essas formas de uso ainda são pouco expressivas. A área total de matas no período aumentou, com expansão principalmente sobre áreas antes ocupadas por pastagens.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, pelo auxílio à pesquisa (processo 577174/2008-8) e pela bolsa CNPq ITI-A.

REFERÊNCIAS

- BINI, D. L. de C. Mudanças na composição das culturas agrícolas e a urbanização na região de Araçatuba, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 5, p. 62-75, maio, 2009. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftpiea/publicacoes/IE/2009/tec6-0509.pdf>>. Acesso em: 2 jun. 2011.
- QUARTAROLI, C. F.; CRISCUOLO, C.; HOTT, M. C.; GUIMARÃES, M. **Alterações no uso e cobertura das terras no nordeste do Estado de São Paulo no período de 1988 a 2003**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2006. 57 p. (Documentos, 55).
- STEINER, D. Time dimension for crop surveys from space. **Photogrammetric Engineering**, Falls Church, v. 36, n. 2, p. 187-194, 1970.
- VEIGA FILHO, A. de A. **Mudanças na composição das atividades agrícolas em São Paulo: conflito ou ajuste?** São Paulo: Instituto de Economia Aplicada, 2003. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=724>>. Acesso em: 2 jun. 2011.