



## **CARACTERIZAÇÃO DO USO DA TERRA EM DIFERENTES ÉPOCAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO PARAÍSO-SÃO MANUEL (SP), POR MEIO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

**Ronaldo Alberto Pollo<sup>1</sup>, Zacarias Xavier de Barros<sup>2</sup>, Yara Manfrin Garcia<sup>3</sup>, Gabriel Rondina Pupo da Silveira<sup>4</sup> & Rafael Calore Nardini<sup>5</sup>**

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar num período de 38 anos, o uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso, inserida nos municípios de São Manuel e Areiópolis-SP, por meio de fotografias aéreas referente ao ano de 1972 e imagem TM (Thematic Mapper) obtida pelo satélite Landsat-5 de 2010, utilizando-se de técnicas de geoprocessamento. A bacia em questão representa grande importância para a cidade de São Manuel-SP, pois sua área urbana está inserida em seus divisores onde parte da mesma pertence a Área de Proteção Ambiental (APA) Perímetro Botucatu-SP, considerada uma área de recarga do Aquífero Guarani. O desenvolvimento da agricultura nos dias atuais enfrenta desafios, qual seja produzir mais alimentos sem causar impactos ao meio ambiente. Aliados a esta preocupação, as instituições de pesquisa tem buscado novas tecnologias que permitem a detecção e quantificação das ações antrópicas, possibilitando intervenções no intuito de minimizar possíveis danos causados ao meio ambiente. Entre estas tecnologias podem ser citados os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), onde um grande volume de dados e informações armazenadas de uma região em diferentes épocas pode ser avaliado simultaneamente, sugerindo diversas abordagens sobre o planejamento do uso do solo. Os resultados do mapeamento das áreas de uso e ocupação do solo totalizaram nove classes em 1972, sendo a cultura cafeeira a qual apresentou maior ocupação (37,94%) da área total. O mapeamento de 2010 apresentou doze classes de uso, onde se constatou a predominância da cultura canavieira (48,25%), sobre as áreas antes ocupadas por café e pastagem. Os mapas de uso do solo de 1972 e 2010 apresentaram resultados que evidenciam intensa ação antrópica na modificação da paisagem natural.

**PALAVRAS-CHAVE:** sensoriamento remoto, bacia hidrográfica, uso e ocupação do solo, sistemas de informações geográficas.

### **DESCRIPTION OF LAND USE IN DIFFERENT TIMES IN STREAM PARAÍSO WATERSHED-SÃO MANUEL (SP) USING SIG.**

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate a period of 38 years, the use and soil occupation of the Paradise River watershed, inserted in the cities of São Manuel and Areiópolis-SP using aerial photographs for the year 1972 and TM image (Thematic Mapper) obtained by the Landsat-5 satellite, in 2010, using geoprocessing techniques. The watershed in question is very important for the city of São Manuel-SP, because its urban area is inserted in its divisors which part of it belongs to the Environmental Protection Area (APA) Perimeter Botucatu-SP, considered a recharge area of the aquifer Guarani. Today, the development of agriculture faces challenges, which is to produce more food without impacting the environment. Allied to this concern, research institutions have sought new technologies that allow the detection and quantification of human actions, enabling interventions in order to minimize possible damage to the environment. Among these technologies can be cited Geographic Information Systems (GIS), which a large volume of data and information stored in a region at different times can be evaluated in the same time, suggesting different approaches to the planning of land use. The results of the mapping of areas of use and soil occupation result nine classes in 1972, and the coffee culture showed the biggest occupation (37.94%) of the total area. The 2010 mapping formulated twelve classes of use, which demonstrated the predominance of sugar cane (48.25%), on the areas occupied by coffee and pasture before. The land use maps of 1972 and 2010 showed results that show intense human activity in the modification of natural landscape.

**KEYWORDS:** geographic information system, watershed, land use.

<sup>1, 3 e 4</sup> Pós-Graduandos do Programa de Pós Graduação em Agronomia / Energia na Agricultura – Departamento de Engenharia Rural FCA/UNESP/ Botucatu/SP, E-mails: rapollo@fca.unesp.br, yaramanfrin@hotmail.com, gabrielrondina@hotmail.com

<sup>2</sup> Orientador e Prof<sup>o</sup> Titular do Departamento de Engenharia Rural, FCA/UNESP – Botucatu/SP.

<sup>5</sup> Pós-Graduando do Programa de Pós Graduação em Agronomia / Irrigação e Drenagem – Departamento de Engenharia Rural FCA/UNESP/ Botucatu/SP, e-mail: rcnardini@fca.unesp.br

## 1 INTRODUÇÃO

O conhecimento do uso e ocupação do solo se faz necessário para que haja o planejamento de áreas agricultáveis e proteção dos recursos naturais, podendo também fornecer subsídios para analisar danos em áreas verdes, rede de drenagem e áreas urbanas, bem como estabelecer planos de manejo adequado.

No município de São Manuel (SP) e região, a cafeicultura ao longo de décadas foi a atividade de maior importância econômica e social, onde colônias de trabalhadores alicerçavam grandes fazendas produtivas que geravam empregos e renda. Ao longo dos anos esta cultura foi sendo substituída pela cultura da cana-de-açúcar, assim como áreas antes ocupadas por pastagens e matas. Isto se deve principalmente a criação do Programa Nacional do Alcool (Proálcool) em meados da década de 70, quando o governo federal incentivou a produção do etanol para reduzir as importações de combustíveis fósseis, devido à alta de preço do petróleo no mercado internacional (VEIGA FILHO; RAMOS, 2006).

As ações antrópicas sobre o meio ambiente se tornaram tão intensas que o uso de Sistemas de Informações Geográficas são necessários para um planejamento de forma eficaz, fornecendo subsídios para tomada de decisões para uso racional e sustentável dos recursos naturais.

Novas metodologias de processamento de imagens digitais e análise em Sistema de Informação Geográfica têm proporcionado maior rapidez na análise e monitoramento da paisagem terrestre. Isto se deve aos avanços das geotecnologias em relação aos novos equipamentos e sensores remotos. Estas tecnologias possibilitam a compreensão da dinâmica da superfície terrestre em diferentes escalas e auxiliam na tomada de decisões mais confiáveis e eficientes (TONELI et al., 2009).

Campos et al. (2004), utilizando um sistema de informação geográfica na região de Botucatu-SP, concluiu que o mesmo permitiu identificar e quantificar com rapidez o mapeamento do uso das terras, fornecendo um excelente banco de dados para um futuro planejamento e gerenciamento das atividades agrícolas da região.

Nardini (2009), estudando a bacia hidrográfica do ribeirão Água-Fria-SP, utilizando sistemas de informações geográficas na obtenção de mapas de ocupação do solo, afirmou serem ferramentas essenciais e eficientes.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar num período de 38 anos, o uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso, inserida nos municípios

de São Manuel e Areiópolis-SP, por meio de fotografias aéreas referente ao ano de 1972 e imagem TM (*Thematic Mapper*) obtida pelo satélite Landsat-5 de 2010, utilizando-se de técnicas de geoprocessamento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso localiza-se nos municípios de São Manuel e Areiópolis-SP, entre as coordenadas geográficas 48°32'49" a 48°37'44" de longitude W Gr. e 22°37'53" a 22°47'03" de latitude S, distante aproximadamente 270 Km da capital do estado. Neste trabalho a bacia hidrográfica estudada, possui uma área de 8.737,47 hectares, no município de São Manuel até o limite a noroeste com o município de Areiópolis-SP. Parte da área de estudo encontra-se inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) Perímetro Botucatu-SP (SÃO PAULO, 1983), considerada uma área de recarga do Aquífero Guarani, pertencendo ao Sistema Nacional de Unidades de Conservação (BRASIL, 2000).

O clima da região é do tipo Cwa conforme classificação de Köppen sendo: tropical de altitude, com três meses mais secos e frios (junho/julho/agosto), chuvas predominantes no verão, temperatura média anual de 20,8° e precipitação média anual de 1464,8 mm, com altitude de 700 metros (CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA, 2012) e os solos ocorrentes na região é do tipo Nitossolos Vermelhos Eutroféricos, Latossolos Vermelhos Eutroféricos e Distroféricos e Latossolos Vermelho-Amarelos Distróficos, elaborado por Oliveira et al. (1999).

Para o apoio cartográfico, foram utilizadas cartas planialtimétricas editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em formato impresso e digital em escala 1:50.000 com equidistância das curvas de nível de 20 metros referente à Folha de São Manuel/SF-22-Z-B-V-2, e Pratânia/SF-22-Z-B-V-4 (IBGE, 1973). Também foram utilizadas 19 fotografias aéreas verticais pancromáticas do município de São Manuel-SP do ano de 1972, em escala nominal aproximada 1:25.000 do IBC/GERCA (Instituto Brasileiro do Café/Grupo Executivo de Racionalização da Cafeicultura) realizado pela VASP Aerofotogrametria S/A, Faixa (SP-13), fotos - 31989 e 31990; Faixa (SP-09), fotos - 31248 e 31249; Faixa (SP-01), fotos - 30550, 30551, 30552, 30553, 30554; Faixa (SP-01), fotos - 30506, 30505, 30504, 30503, 30502 e 30501 e Faixa (SP-09), fotos - 31199, 31198, 31197 e 31196.

Utilizou-se ainda imagem do sensor TM (*Thematic Mapper*) do satélite Landsat-5 cedida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (2010) em formato digital, sendo posteriormente georreferenciada (Sistema de Projeção UTM) nas bandas termais 3, 4 e 5 composição colorida (R-G-B), com resolução espacial de

30 metros, referentes à órbita 220, ponto 76, passagem de 19/11/2010.

Foram utilizados o editor vetorial CartaLinx 1.2, Hagan et al. (1998), que define características espaciais em formato vetorial de arquivos codificados como limite das áreas de diferentes usos do solo e da drenagem e o Sistema de Informação Geográfica, SIG - IDRISI Selva edição 17.0, (EASTMAN, 2012) para a rasterização das imagens que foram importadas do CartaLinx, ambos desenvolvidos pela Clark Labs University Massachusetts.

No desenvolvimento do trabalho foi utilizado um estereoscópio de espelhos modelo ST4 da marca WILD com dispositivo para iluminação, regulagem para distância interpupilar e aumento vertical de 3X e um transformador aerofotográfico (Aerosketchmaster) da marca Carl Zeiss/Jena. Utilizou-se também um computador com processador Dual Core AMD Athlon™ (2,90 GHz); 4.0 GB de memória RAM com sistema operacional Windows 5 e um scanner com impressora HP Photosmart C4480.

A observação dos pares de fotografias aéreas verticais realizou-se com o auxílio do estereoscópio, onde iniciou-se o processo de interpretação e análise do ambiente, tendo-se visão tridimensional da área e possibilitando a identificação da rede de drenagem e em seguida os tipos de cobertura do solo, buscando identificar categorias que indicassem o uso agrícola e formações naturais, mostrando o grau de pressão antrópica sobre as formações vegetais. O limite da área de estudo, a rede de drenagem e as áreas de uso e ocupação do solo foram transferidas em papel acetato transparente com 0,10 milímetros de espessura.

Em sequência, realizou-se a transferência destas áreas para o mapa base (obtido através da carta do IBGE em escala 1:50.000) utilizando o modo redução, obtendo-se assim um mapa com escala corrigida.

De posse do mapa de 1972 em escala corrigida, as informações foram transferidas via scanner para o programa IDRISI Selva onde foram georreferenciadas. Em seguida, após a etapa de georreferenciamento, no software CartaLinx iniciou-se o processo de delimitação dos elementos (limite, da rede de drenagem e das áreas de uso e cobertura).

Para o limite e as áreas de uso e cobertura foram criados polígonos enquanto que para a rede de drenagem, linhas. Quanto à elaboração dos polígonos de uso e cobertura, criou-se uma tabela, e em cada polígono colocava-se o número correspondente à classe de uso (ex: Área Urbana = 1, Mata = 2, e assim sucessivamente).

Posteriormente, exportou-se estes arquivos criados para o programa IDRISI, onde a tabela de uso e ocupação também foi exportada e transformada para raster, onde

foram determinadas as áreas e as porcentagens de cada uso.

Utilizou-se imagem do sensor TM (*Thematic Mapper*) do satélite LANDSAT-5, com resolução espacial de 30 metros, operando em sete bandas espectrais das quais para este trabalho utilizaram-se três bandas (3, 4 e 5), pois estas apresentam uma melhor visualização na discriminação dos alvos.

Em seguida, foi feito o georreferenciamento da imagem utilizando o módulo do IDRISI Selva, onde consiste em registrar espacialmente uma imagem à sua posição conhecida no terreno em coordenadas de referência reconhecida.

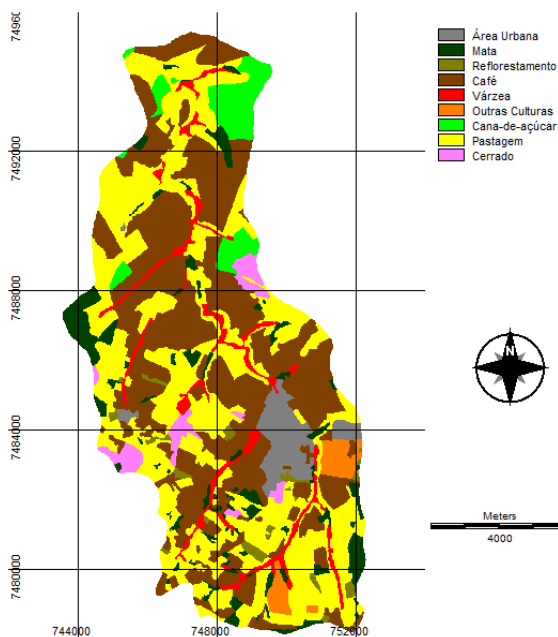
Com as bandas das imagens georreferenciadas, foi realizado o processo de composição da imagem RGB (Red, Green, Blue), onde para a composição do vermelho (R), verde (G) e azul (B) foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5, respectivamente. Após o georreferenciamento, efetuou-se o recorte da imagem extraindo assim apenas a área da bacia, e no software CartaLinx foi realizada a interpretação visual em tela, onde as áreas com cobertura vegetal foram classificadas sobre as composições coloridas, ampliadas em tela para melhor visualização.

Para a elaboração dos polígonos de uso e cobertura, criou-se uma tabela e em cada polígono o número correspondente a classe de uso (ex: Área Urbana = 1, Mata = 2, e assim sucessivamente), procedimento este também realizado com as fotografias aéreas citados anteriormente.

Para auxiliar na interpretação visual das áreas de cobertura vegetal, utilizou-se uma imagem do banco de imagens de alta resolução espacial disponibilizado por Google Earth (2010), servindo de apoio e permitindo delimitar com maior detalhe as nascentes e os limites das áreas de interesse, onde de posse do arquivo completo vetorizado, o mesmo foi exportado para o IDRISI.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas 9 classes de uso em 1972, conforme a Figura 1. Os valores de área obtidos em hectares (ha) e porcentagem (%) Tabela 1, demonstram que a cultura do café, apresentou uma maior ocupação 3.315,19ha (37,94%) da área da bacia, seguida pela pastagem com 3.219,46ha (36,85%); mata com 561,98ha (6,43%); várzea com 395,61ha (4,53%); cana-de-açúcar com 387,86ha (4,44%); área urbanizada com 357,31ha (4,09%); cerrado 211,46ha (2,42%); outras culturas com 166,33ha (1,90%) e reflorestamento com 122,27ha (1,40%).



**Figura 1:** Mapa da espacialização do uso e cobertura do solo na bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso-São Manuel-SP.

Conforme a Figura 1 e Tabela 1, pode-se constatar que a ação antrópica na modificação da paisagem natural até 1972 foi intensa, ocasionada principalmente pelo uso intensivo do solo pela cultura do café e pastagens que somadas representavam 6.534,65ha (74,79%) da área da bacia estudada, enquanto que as áreas naturais de matas, Cerrado e várzea representam juntas uma ocupação de 1.169,05ha, perfazendo um total de 13,38% da bacia.

**Tabela 1:** Distribuição das áreas e porcentagens de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso, São Manuel-SP, em 1972.

Usos	Área	
	(ha)	(%)
Área Urbana	357,31	4,09
Mata	561,98	6,43
Reflorestamento	122,27	1,40
Café	3.315,19	37,94
Várzea	395,61	4,53
Outras Culturas	166,33	1,90
Cana-de-Açúcar	387,86	4,44
Pastagem	3.219,46	36,85
Cerrado	211,46	2,42
<b>Total</b>	<b>8.737,47</b>	<b>100,00</b>

A visualização da ocupação com cana-de-açúcar na coloração verde claro Figuras 1, revela que esta cultura ocupava até 1972 uma área de 387,86ha, Tabela, 1 representando 4,44% da área de estudo, mostrando ser uma cultura de pouca representação econômica na época se comparada aos valores em hectares representados pelos cafezais.

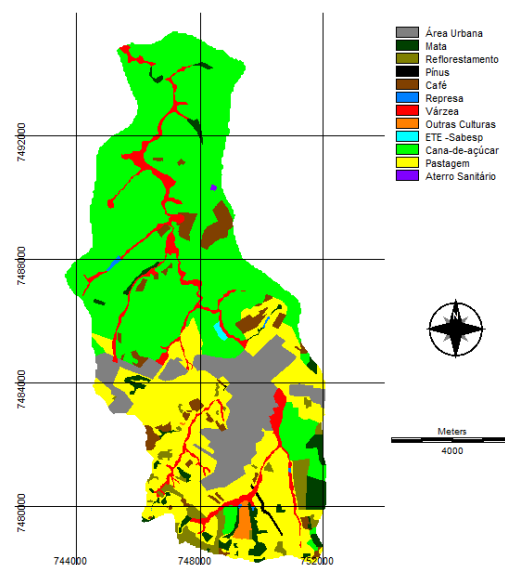
Na Figura 1, coloração cinza, a área urbanizada representa 357,31ha, ou seja, 4,09% da área de estudo, Tabela 1, valendo salientar que todo o perímetro urbano está dentro dos limites da bacia considerada no presente estudo. Esta classe de uso encontra-se mapeada em três áreas separadas na Figura 1, indicando a sede do município de São Manuel-SP numa ocorrência de maior visualização na porção central, e outras duas menores, sendo um distrito de município e uma vila.

A classe de uso representada por outras culturas foi classificada com área de 166,33ha, ocupando apenas 1,90% da área de estudo, estando presente em propriedades pertencentes ao governo do Estado de São Paulo.

As áreas com coberturas tipo matam e Cerrado são visualizadas na forma de pequenos fragmentos correspondendo a 6,43% e 2,42% respectivamente em relação à área da bacia. Esta constatação revela a grande importância da cultura cafeeira e da pecuária no município em detrimento das ocupações nativas até 1972. A representação de menor ocupação foi visualizada para o reflorestamento com eucalipto com 122,27ha, 1,40% do total da bacia, resumindo-se a pequenas propriedades.

Analisando ainda a Figura 1, não foi possível constatar a presença de matas ciliares nos afluentes do rio principal, assim como nas margens do próprio ribeirão Paraíso, fato bastante preocupante uma vez que toda água que abastece a população urbana provém deste manancial.

O mapeamento das áreas de uso e ocupação do solo obtidos por meio de imagem de satélite referente ao ano de 2010 na bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso-SP, totalizaram 12 classes de uso conforme a Figura 2.



**Figura 2:** Mapa da espacialização do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso-SP.

Analisando a Figura 2, constata-se a predominância da coloração verde claro, indicando com isto a importância da cultura canavieira na bacia estudada e na Tabela 2 pode-se constatar que cultura da cana-de-açúcar aparece com 4.216,24ha (48,25%) da área, seguida pela pastagem com 2.042,33ha (23,37%); área urbana com 997,52ha (11,42%); várzea com 497,74ha (5,70%); café com 333,70ha (3,82%); mata com 316,00ha (3,62%); reflorestamento com 241,56ha (2,76%); outras culturas com 47,08ha (0,54%); pinus com 16,02ha (0,18%); represa com 13,82ha (0,16%); ETE (Estação de Tratamento de Esgotos)-Sabesp 12,11ha (0,14%) e aterro sanitário com 3,35ha (0,04%).

A Figura 2 revela nitidamente as mudanças ocorridas ao longo do tempo principalmente com a expansão da cultura da cana-de-açúcar, tonalidade verde claro, sobre as áreas do ano de 1972 (Figura 1), mostrando que a cultura canavieira teve sua maior extensão de ocupação na parte centro/norte da área de estudo, áreas estas antes ocupadas por pastagens, matas e vastas áreas cafezeiras, que favorecidas pela logística rural, foram aos poucos sendo incorporadas e arrendadas por uma unidade produtora de açúcar e álcool instalada no município.

**Tabela 2:** Distribuição das áreas e porcentagens de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão Paraíso, São Manuel-SP, em 2010.

Usos	Área	
	(ha)	(%)
Área Urbana	997,52	11,42
Mata	316,00	3,62
Reflorestamento	241,56	2,76
Pínus	16,02	0,18
Café	333,70	3,82
Represa	13,82	0,16
Várzea	497,74	5,70
Outras Culturas	47,08	0,54
ETE - Sabesp	12,11	0,14
Cana-de-Açúcar	4.216,24	48,25
Pastagem	2.042,33	23,37
Aterro Sanitário	3,35	0,04
Total	8.737,47	100,00

Representando uma área de 4.216,24ha que corresponde a 48,25% do total da bacia (Tabela 2), a expansão da cultura da cana-de-açúcar foi motivada, principalmente pela criação do Programa Nacional do Alcool, BRASIL (1975), com o objetivo de estimular a produção do álcool, visando à substituição em larga escala dos derivados de petróleo, onde, associada à modernização dos métodos de cultivo agrícola incrementou o desenvolvimento desta cultura na região.

A substituição de áreas de pastagens por culturas de cana-de-açúcar também foi observada por Fiorio et al. (2000), estudando a cultura canavieira na região de Piracicaba entre 1962 e 1991. Os autores constataram

que as pastagens cederam espaço para a cultura canavieira, observando que incentivos governamentais foram os responsáveis pela mudança expressiva nas áreas com canaviais da região.

No mapeamento da pastagem verificou-se que houve uma redução de 13,48% no período de (1972 – 2010), Tabelas 1 e 2 respectivamente, entretanto, estas mostraram estar consolidadas em pequenas áreas antes cultivadas com café, localizadas no centro/sul da bacia (Figura 2).

Os fragmentos de vegetação natural existentes na paisagem, mostram-se com as estruturas alteradas. As poucas áreas de mata que existiam no ano de 1972, apresentam-se com valores reduzidos no levantamento de 2010, (de 6,43% para 3,62% respectivamente), entretanto, observou-se pequenas formações de mata ciliar em partes de alguns afluentes do rio principal. Já as áreas ocupadas por vegetação de Cerrado que em 1972 ocupavam 2,42%, foram suprimidas totalmente até 2010, cedendo lugar para as culturas de cana-de-açúcar, pastagem e área urbana.

Ao longo da história do País, a cobertura florestal nativa, representada pelos diferentes biomas, foi sendo fragmentada, cedendo espaço para as culturas agrícolas, as pastagens e as cidades (MARTINS, 2007). Poucas são as áreas onde é possível encontrar vegetação natural que não tenha recebido qualquer interferência da ação humana (MOREIRA, 2002).

Também no mesmo período considerado, observou-se uma área ocupada com um grande fragmento de mata, que em 2010 já havia sido suprimida, cedendo espaço para a cultura canavieira. As florestas são fundamentais no controle de erosões e de enchentes, pois quando situadas em locais adequados são fundamentais na recarga do lençol freático (ROCHA, 1991). Já as áreas de reflorestamento com eucalipto tiveram um aumento de 1,36% em 2010, e concentram-se na região sul da bacia.

A área urbanizada teve um crescimento de 7,33% no período (1972 – 2010) sobre as áreas de café, pastagem e Cerrado, pois neste período programas habitacionais foram criados e atenderam à demanda de trabalhadores rurais que deixaram as colônias das fazendas e migraram para áreas urbanizadas.

#### 4 CONCLUSÃO

Foi possível realizar diagnósticos eficientes da evolução temporal do uso e ocupação do solo ocorrida ao longo dos 38 anos na bacia hidrográfica do ribeirão Paraíso no município de São Manuel-SP.

Os mapeamentos do uso e ocupação do solo de 1972 até 2010 evidenciam a grande pressão exercida pelas atividades agrícolas na modificação da paisagem natural,

onde os resultados mostraram que a cultura cafeeira e a pastagem cederam lugar para a cultura canavieira.

## 5 REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei nº 76.593, de 14 de novembro de 1975. Institui o Programa Nacional do Álcool e dá outras Providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 14 de nov. 1975. p.15257. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76593-14-novembro-1975-425253-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 15 abr. 2013. Seção 1.
- BRASIL. Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Constituição Federal. Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm)>. Acesso em: 14 mar. 2013.
- CAMPOS, S. et al. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao uso da terra em microbacias hidrográficas, Botucatu-SP. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal-SP, v. 24, n. 2, p.431-435, 2004.
- CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA. **Clima dos municípios paulistas**. Campinas: Unicamp, 2012. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_563.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_563.html)>. Acesso em: 17 ago. 2012.
- EASTMAN, J. R. **IDRISI Selva**– GIS and Image Processing Software. Version 17.0. Worcester: Clark Labs, 2012.
- FIORIO, P. R.; DEMATTÊ, J. A. M.; SPAROVEK, G. Cronologia e impacto ambiental do uso da terra na microbacia hidrográfica do Ceveiro, em Piracicaba, SP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 4, p.671-679, 2000.
- GOOGLE Earth. Google, 2010. Disponível em: <[earth.google.com/](http://earth.google.com/)>. Acesso em: 03 fev. 2013.
- HAGAN, J. E.; EASTMAN, J. R.; AUBLE, J. **CartaLinx**: the spatial data builder users guide. Massachusetts: Clark University, 1998.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Carta topográfica**: folhas São Manuel - SF-22-Z-B-V-2 e Pratânia - SF-22-Z-B-V-4. Rio de Janeiro-RJ, 1973. Escala 1:50.000.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Divisão de Geração de Imagens. Catálogo de imagens. São José dos Campos, 2010. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/>>. Acesso em: 3 mar. 2013.
- MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2007.
- MOREIRA, I. A. G. **Construindo o espaço**. São Paulo: Ática, 2002.
- NARDINI, R. C. **Determinação do conflito de uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente da microbacia do ribeirão Água-Fria, Bofete (SP), visando a conservação dos recursos hídricos**. 2009. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.
- OLIVEIRA, J. B. et al. **Solos do Estado de São Paulo**: descrição das classes registradas no mapa pedológico. Campinas: IAC, 1999. 108 p. (Boletim Científico, 45).
- ROCHA, J. S. M. **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. Santa Maria: UFSM, 1991. 181 p.
- SÃO PAULO. Decreto Estadual nº 20.960, de 8 de junho de 1983. **Área de Proteção Ambiental**: São Paulo. Diário Oficial, v. 96, n. 2, 1983. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/decreto/1983/1983-Dec-20960.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2013.
- TONELI, C. A. Z.; CARVALHO, L. M. T.; ARCEBI JUNIOR, F. W. Utilização das imagens Landsat TM nas épocas de verão e inverno para classificação de diferentes formações vegetais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** INPE, 2009. p. 3127-3134.
- VEIGA FILHO, A. A.; RAMOS, P. Proálcool e evidências de concentração na produção e processamento da cana-de-açúcar. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n.7, jul. 2006.