

EVOLUÇÃO DO USO DAS TERRAS NA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA TIETÊ-CABECEIRAS ENTRE 1977 e 2001

Jener Fernando Leite de Moraes¹; João Paulo de Carvalho²; Marcio de Morisson Valeriano³ & Alfredo Armando Carlstrom Filho²

RESUMO --- Os trabalhos de levantamento do uso e ocupação atual das terras foram realizados na área da sub-bacia Tietê-Cabeceiras, inserida na região Metropolitana de São Paulo. Os estudos abrangeram os anos de 1977, 1986-1988 e 2001. No primeiro período considerado, as informações sobre o uso e ocupação das terras foram extraídas da Carta de Utilização da Terra do Estado de São Paulo (1993), que mapeou o uso das terras com auxílio de fotos aéreas de 1977 e 1978. Para 1986-1988 e 2001, o uso da terra foi obtido através do processamento digital de imagens dos satélites Landsat-5 e Landsat-7, respectivamente. Constatou-se que as áreas preservadas, com mata primária ou mata secundária representam apenas 35% da área total da sub-bacia, sendo que as áreas de mata primária encontram-se principalmente nas partes preservadas do Parque da Serra do Mar que ocorrem dentro dos limites do Tietê-Cabeceiras. Um fato preocupante, mas já esperado, é a grande representatividade das áreas urbanizadas, perfazendo 22% do total. Observando-se os três períodos considerados, o que chama mais a atenção em termos de preservação dos recursos hídricos da área é a redução das áreas de várzea que passaram de 14224 ha em 1978 para 8804 ha em 2001 e a explosão da urbanização entre 1978 e 1988, com um aumento de 95% da área ocupada entre 1978 e 1988.

ABSTRACT --- This work is being developed in the Tietê-Cabeceiras catchment in the Metropolitan Region of São Paulo State (Brazil) for the years of 1977, 1986-1988 and 2001 respectively. Land use in 1977 was obtained from the Land-use map of São Paulo State (1993) where land use was mapped using aerial photographs from 1977 and 1978. Landsat- 5 and Landsat-7 imagery processing techniques were used to map the land use in 1986 and 2001 respectively. The results showed that forests areas comprises only 35% of the catchment and the primary forest are located basically inside the Serra do Mar State Park. Urbanization increased between 1977 and 2001 and comprises 22% of the total area. Between 1977 and 1988 we detected an increasing of 95% of urbanization while the wetland areas were reduced from 14224 ha em 1977 to only 8804 ha in 2001.

Palavras-chave: Alto Tietê, Sensoriamento Remoto, Uso da Terra.

¹ Pesquisador Científico, IAC/Centro de Solos e Recursos Ambientais, Av. Barão de Itapura, 1481,C.P.28, Campinas-SP. E-mail jfmoraes@iac.sp.gov.br

² Técnicos de Apoio a Pesquisa, IAC/Centro de Solos e Recursos Ambientais, Av. Barão de Itapura, 1481,C.P.28, Campinas-SP

³ Pesquisador Científico, INPE/LTID, Av. dos Astronautas,1.758- Jd. Granja - CEP 12227-010, São José dos Campos-SP.

1. INTRODUÇÃO

A humanidade tem se defrontado, historicamente, com desafios ligados à ocupação territorial do planeta, bem como com a exploração de seus recursos naturais. Estes desafios são de naturezas diversas, mas estão essencialmente atrelados tanto ao conceito de progresso humano, quanto à sobrevivência e bem-estar de suas comunidades.

A combinação produtividade - competitividade já não é mais suficiente para caracterizar um moderno sistema de produção agrícola. O mundo passa atualmente por uma exacerbada, porém oportuna, preocupação com a escassez futura dos recursos naturais e com a qualidade de vida de sua população. Assim sendo, não somente as atividades agropecuárias, mas qualquer atividade econômica produtiva que seja desenvolvida em consonância com a conservação dos recursos naturais e minimização da degradação ambiental, passam a ser destacadas pelo mérito da sustentabilidade (Carrieri e Bastos Filho, 1994).

O processo de desmatamento nos trópicos e a fragmentação das formações florestais, tem levado a vias de extinção muitas espécies vegetais e animais, processo esse acompanhado de uma drástica redução na quantidade e qualidade da água para fins de abastecimento. A drástica redução das matas ciliares e a fragmentação das florestas em geral verificadas nos últimos anos no Brasil, tem causado aumento significativo dos processos de erosão dos solos, com prejuízos à hidrologia regional, evidente redução da biodiversidade e a degradação de imensas áreas.

A severa pressão exercida para o desmatamento nestas áreas está ligada à expansão da agricultura e das pastagens, além da implantação de agroindústrias e da construção de grandes empreendimentos, principalmente em áreas com forte pressão da expansão populacional e desenvolvimento, como no caso do presente projeto. Ao mesmo tempo, nas áreas mais populosas do Brasil, as matas ciliares foram reduzidas drasticamente e, quando presentes, estão em geral bastante perturbadas.

Para Carmo (1990), a economia e ecologia se inter-relacionam num sistema de causa e efeito cada vez mais acentuado. A tecnologia da produção, ao aperfeiçoar-se, na tentativa de prescindir da natureza, engendra possibilidades e novos tipos de poluição, que colocam em xeque o rumo natural da evolução biológica e social. Os impactos econômicos sobre o ambiente logo podem tornar-se coisa do passado. É possível que a situação em breve se inverta, e tenhamos que nos preocupar com os impactos que a crescente degradação ambiental - erosão, alteração do regime hídrico, desertificação, poluição, etc. - acarretam nas nossas atividades econômicas.

Os governos dos países em desenvolvimento estão cada vez mais conscientes de que a degradação dos recursos naturais e ambientais compromete o desenvolvimento a longo prazo. Consequentemente, há uma receptividade crescente para a implantação de medidas que incorporem

aos projetos de desenvolvimento os impactos oriundos da utilização dos recursos naturais e ambientais (Cavalcanti, 1995).

A condução de atividades de pesquisa voltadas ao diagnóstico, monitoramento e avaliação do impacto ambiental faz-se necessária para orientar o manejo adequado dos recursos naturais nas explorações agropecuárias, bem como auxiliar na modelagem de cenários sobre conflitos entre a demanda por recursos hídricos e o uso e ocupação das terras. Estudos desse tipo são ainda escassos no Brasil, em função das limitações financeiras e de ordem institucional, uma vez que a multidisciplinaridade é necessária para a pesquisa em meio ambiente (Carrieri e Bastos Filho, 1994).

O levantamento do uso da terra e de outras informações sobre o meio físico de um área apresentam como características a grande quantidade de informações e a dinâmica temporal/espacial, requerendo uma fonte de coleta de dados que atenda essas exigências de forma ágil e que apresente custo relativamente baixo. Nestes termos, as técnicas de geoprocessamento são extremamente eficientes para integração e planejamento de dados em bacias hidrográficas, possibilitando a coleta e análise das informações temáticas e oferecendo subsídios ao planejamento agrícola e ambiental (Valério Filho, 1994; Moraes, *et al.*, 2000).

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um sistema capaz de armazenar, manipular, transformar, analisar e exibir informações georeferenciadas, contidas em mapas e/ou bancos de dados, gerando novas informações, que, por sua vez, auxiliarão o processo de tomada de decisões (Burrough, 1986).

De uma maneira geral, um SIG pode atuar de forma eficiente no planejamento de todas as aplicações que fazem uso de mapas. Assim, todas as atividades que envolvem a coleta de dados sobre a superfície terrestre podem ser beneficiadas por um sistema dessa natureza, aumentando, por exemplo, a eficiência no manuseio de dados cartográficos, como também possibilitando a combinação de informações geográficas em uma grande variedade de formas (Valério Filho, 1994).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Uso e ocupação das terras

O levantamento do uso e ocupação das terras na subbacia Tietê-Cabeceiras, foi realizado através de técnicas de sensoriamento remoto, compreendendo a compilação de mapeamentos já existentes, processamento digital de imagens de satélite e interpretação de ortofotos aéreas. Para o caso da sub-bacia Tietê-Cabeceiras, o uso foi levantado para os anos de 1977, 1988 e 2001. A Figura 1 esquematiza as atividades e o encadeamento requeridos na metodologia de mapeamento do uso do solo. A legenda de uso e ocupação das terras para todos os períodos estudados compreendeu as seguintes classes de uso e ocupação: Mata Primária, Mata Secundária, Reflorestamento,

Pastagem, Horticultura e Fruticultura, Culturas anuais, Reservatórios/Represas, Área urbana, Mineração ou Solo Exposto. Um trabalho de campo para obtenção de pontos de apoio para a interpretação das classes de uso nas imagens de satélite foi realizado percorrendo-se toda a área da bacia do Tietê-Cabeceiras com um equipamento DGPS marca Trimble, modelo PRO-XR (Figura 2.).

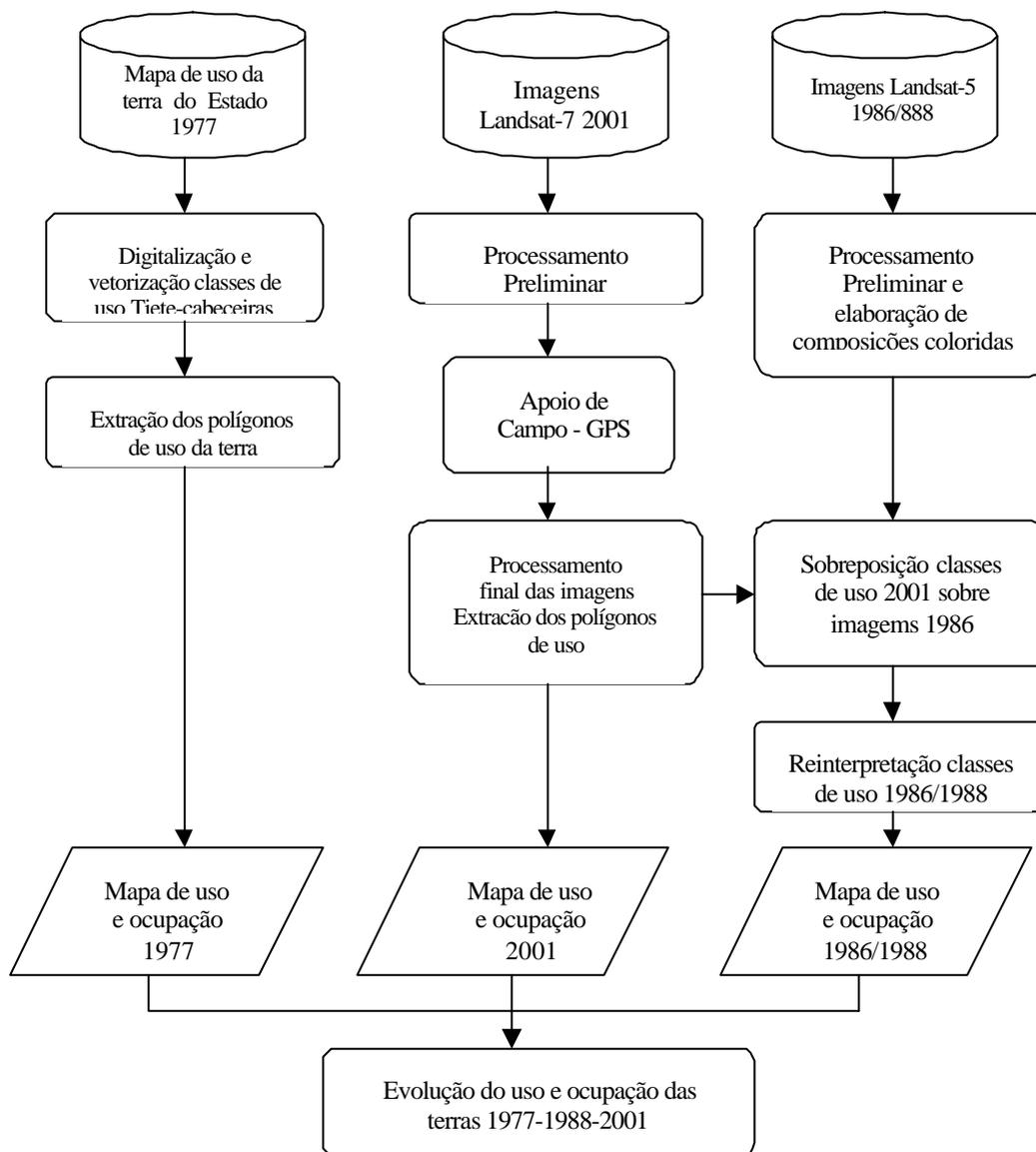


Figura 1. Fluxograma operacional para levantamento do uso das terras de 1977, 1888 e 2001

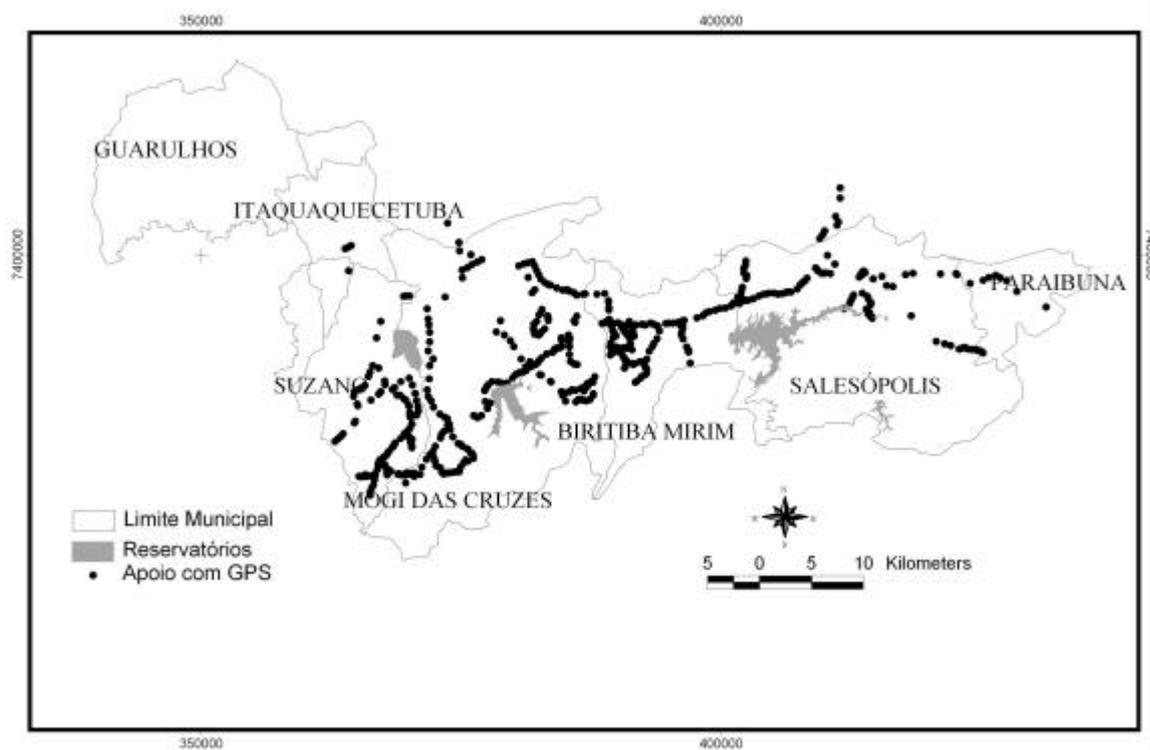


Figura 2. Apoio de campo com GPS para levantamento do uso das terras

Uso e ocupação das terras – 1977

O uso da terra para o ano de 1977 foi obtido através da compilação da Carta de Utilização da Terra do Estado de São Paulo, onde o levantamento do uso da terra foi executado pelo Instituto Agrônomo de Campinas com auxílio de fotografias aéreas de 1977/1978. Após o georreferenciamento dessa carta de acordo com projeção cartográfica UTM e datum horizontal SAD-69, procedeu-se a vetorização dos polígonos de uso da terra compreendidos na área do Tietê-Cabeceiras, obtendo-se em seguida o mapa de uso da terra para o ano de 1977.

Uso e ocupação das terras – 1988 e 2001

Para os anos de 1988 e 2001 o uso da terra foi executado a partir do processamento de imagens Landsat-5/TM e Landsat-7/ETM, órbitas ponto 218/76 e 219/76, respectivamente. O processamento de imagens compreendeu as seguintes operações:

- Ampliação linear de contraste
- Elaboração de composições coloridas
- Análise por Componentes Principais
- Análise do Índice de Vegetação Normalizado

Visando proporcionar uma melhor identificação e separação das classes de uso da terra, adotou-se os seguintes procedimentos antes da classificação supervisionada da imagem:

a) Divisão da área do Tietê-Cabeceiras em cinco partes, de modo a separar zonas homogêneas quanto as classes de uso e ocupação predominantes. Nessa divisão separou-se por exemplo aquelas áreas com predominância de áreas urbanizadas, horticultura e fruticultura, das áreas com predominância de pastagem e reflorestamento (Figuras 3 e 4)

b) Separação das classes de maior índice de biomassa vegetal (mata e reflorestamento) determinadas pelo Índice de Vegetação Normalizado, das demais classes de uso. Nesse caso, procedeu-se a classificação supervisionada considerando as duas situações de forma distinta, ou seja, uma classificação abrangendo apenas as áreas com mata e reflorestamento e outra situação com as demais classes de uso (Figuras 5 e 6). Posteriormente as duas imagens resultantes foram agrupadas formando o mapa final de uso das terras.

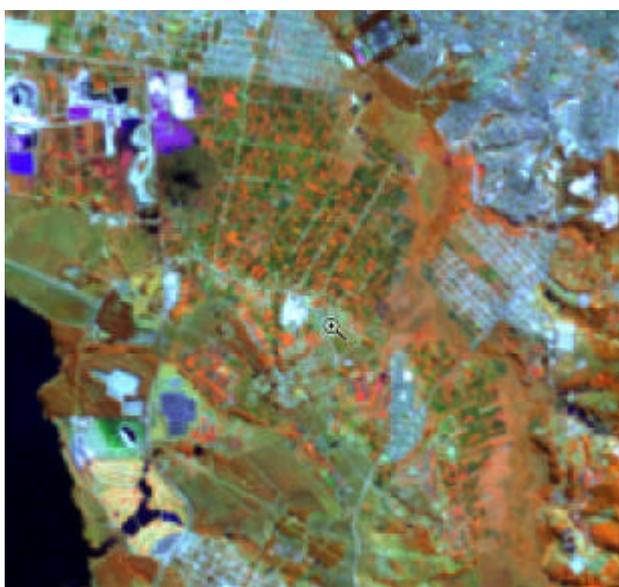


Figura 3. Mosaico de cores indicando áreas de intenso cultivo de hortaliças

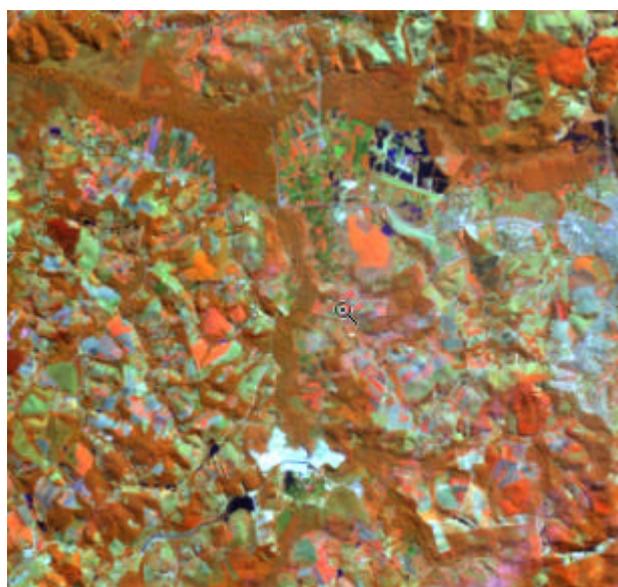


Figura 4. Mosaico de cores indicando áreas de intenso cultivo de hortaliças e fruticultura

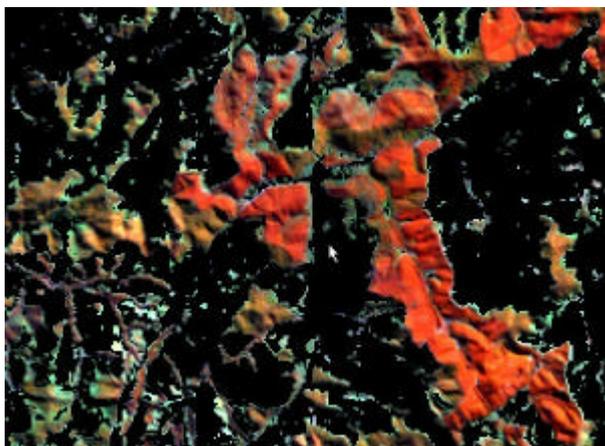


Figura 5. Composição colorida realçando áreas de mata (tons de marrom) e reflorestamento (vermelho).

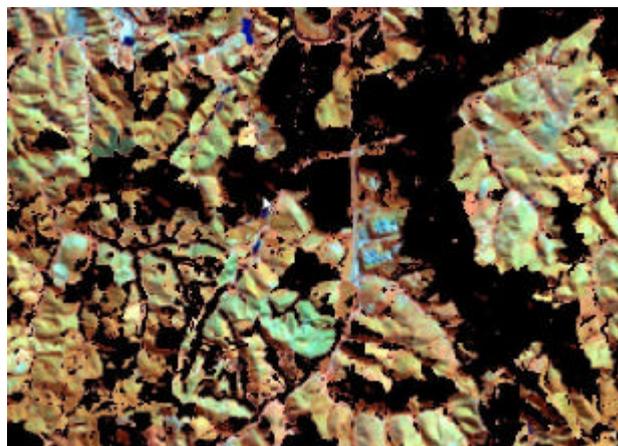


Figura 6. Composição colorida realçando áreas de pastagem.

Uma vez elaborado o mapa com as classes de uso e ocupação das terras para cada período estudado, procedeu-se o cruzamento desses mapas com limites municipais e limites de sub-bacias para estratificação da distribuição das diferentes classes de uso levantadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Uso atual das terras

As áreas de ocorrência das classes de uso e ocupação atual das terras para a sub-bacia Tietê-Cabeceiras encontram-se na Tabela 1.

Constatou-se que as áreas preservadas, com mata primária ou mata secundária representam apenas 35% da área total da sub-bacia, sendo que as áreas de mata primária encontram-se principalmente nas partes protegidas pelo Parque da Serra do Mar que ocorrem dentro dos limites do Tietê-Cabeceiras. Um fato preocupante, mas já esperado, é a grande representatividade das áreas urbanizadas, perfazendo 22% do total. Nota-se claramente, pela Figura 7, o eixo de expansão urbana proveniente da grande São Paulo, estendendo-se para os municípios de Poá, Ferraz de Vasconcelos, Suzano e Mogi das Cruzes, na área do Tietê-Cabeceiras. Na sequência temos as áreas de reflorestamento e pasto, de ocorrência generalizada, com maior concentração entretanto, nas regiões de Salesópolis e Paraibuna. Às áreas agrícolas, principalmente Horticultura e Fruticultura, estão concentradas nos municípios de Suzano, Mogi das Cruzes e Biritiba Mirim ocupando uma área de 13125 ha, correspondendo a 7,3% do total.

Tabela 1. Área de ocorrência e distribuição relativa das classes de uso e ocupação das terras 2001.

Classes de uso e ocupação das terras	Área	
	Absoluta (ha)	Relativa ao total (%)
Mata Secundária	49023,48	27,2
Área urbana	39625,13	22,0
Reflorestamento	23657,64	13,1
Pasto	23227,50	12,9
Mata Primária	14418,02	8,0
Várzea	8975,95	5,0
Horticultura e Fruticultura	13125,93	7,3
Água	4590,98	2,6
Cultura temporária	1880,96	1,0
Mineração ou solo exposto	1086,05	0,6
Edificações	423,77	0,2
TOTAL	180035,40	100,0

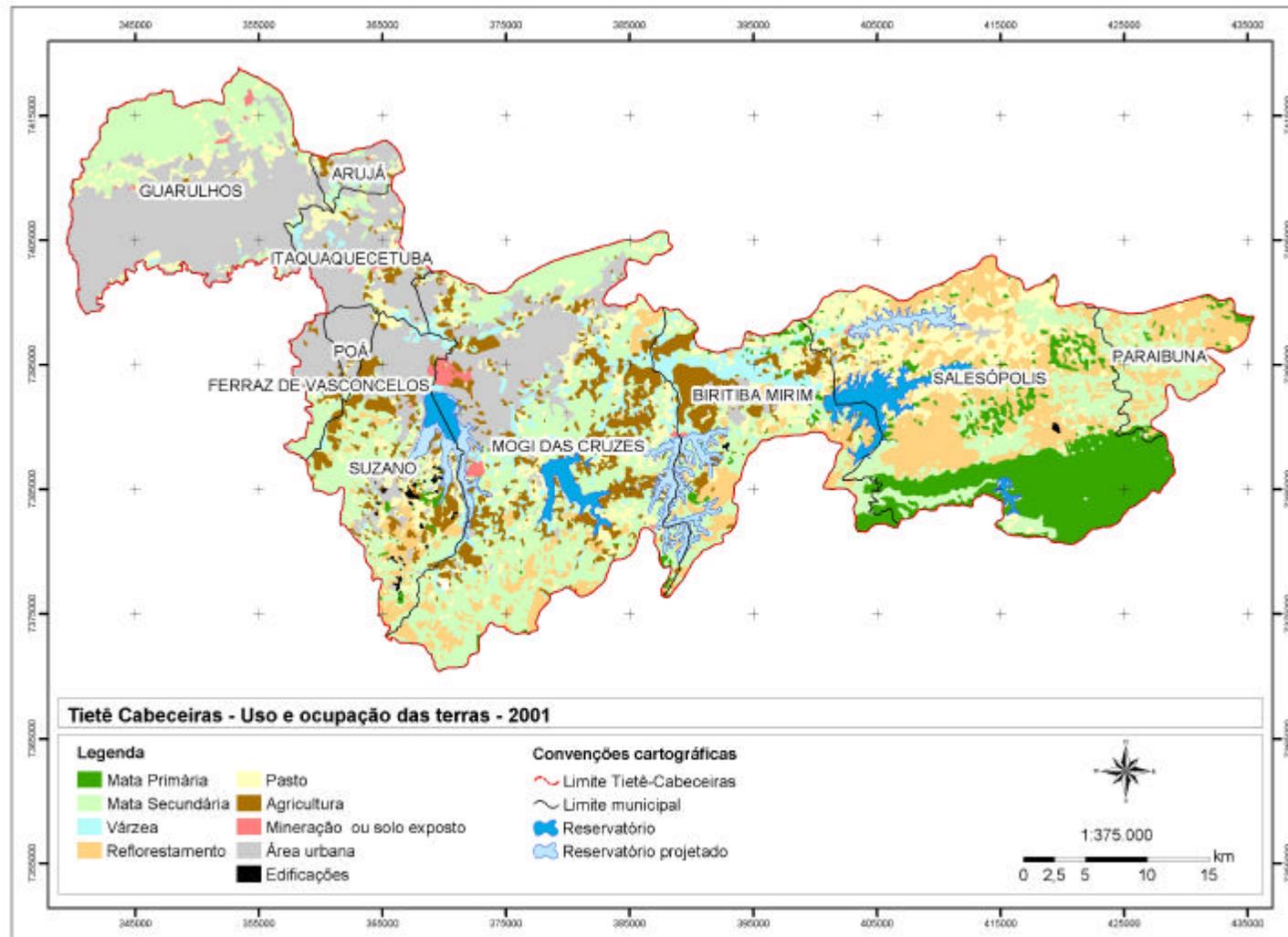


Figura 7. Mapa de uso e ocupação das terras - 2001

Na Figura 8 tem-se a distribuição espacial das principais classes de uso e ocupação das terras por município. A partir do município de São Paulo, e entre Guarulhos e Poá, até Suzano, há uma predominância da urbanização dos territórios desses municípios. O índice médio de urbanização está em torno de 63%, enquanto o índice da agricultura não passa de 6%. Acompanhando esse processo de urbanização, nota-se uma redução das áreas ocupadas com mata. Afastando-se da região da grande São Paulo, em direção oeste, pode-se dizer que a agricultura, notadamente a hortifruticultura, apresenta-se como atividade de alguma representatividade apenas nos municípios de Suzano, Mogi das Cruzes e Biritiba Mirim, onde o índice médio das atividades agrícolas corresponde a 16%. Já os municípios de Paraibuna e Salesópolis tem no reflorestamento a sua principal atividade, enquanto que a horticultura e fruticultura é praticamente insignificante nesses municípios.

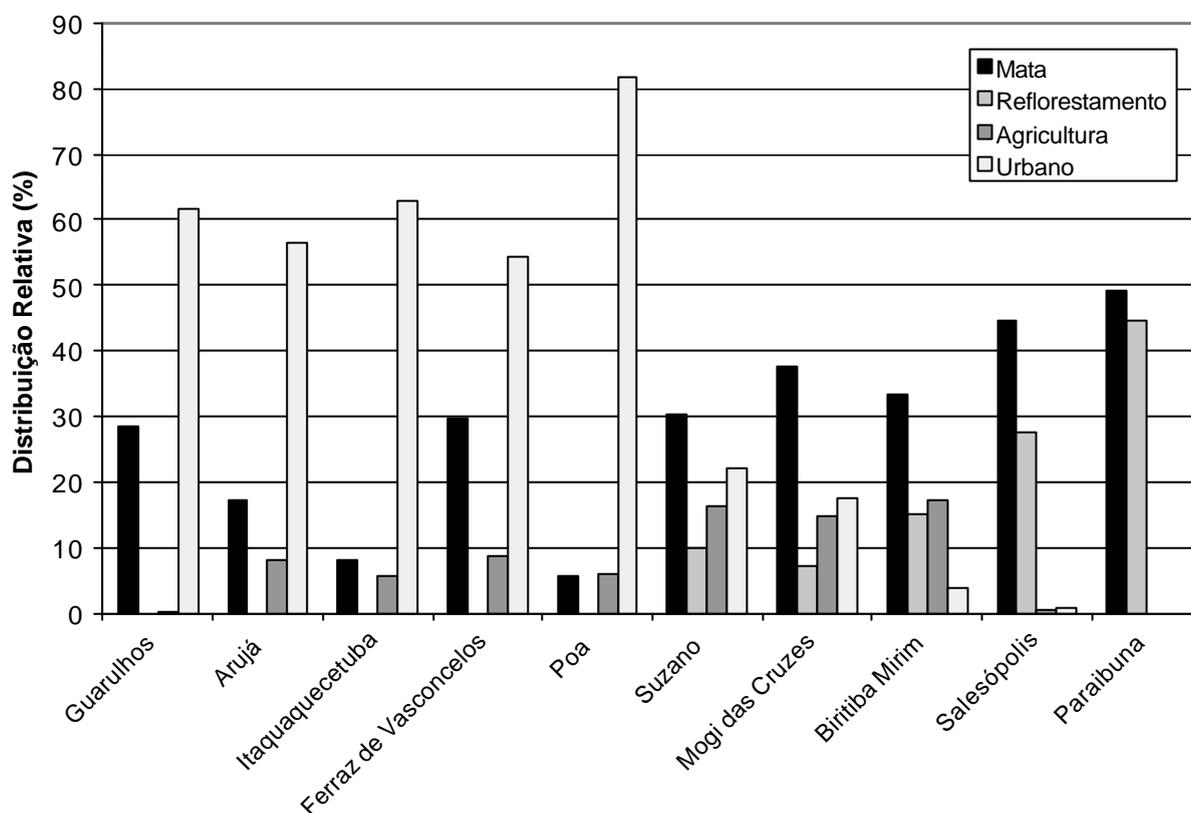


Figura 8. Distribuição das classes de uso e ocupação nos municípios

Uma análise interessante para auxiliar no entendimento dos processos que nortearam o uso e ocupação das terras na área do Tietê-Cabeceiras foi realizada a partir da estratificação das principais classes de uso e ocupação das terras entre as diferentes sub-bacias estudadas dentro da bacia do Tietê-Cabeceiras, conforme apresentado nas Figuras 9 e 10. Dividiu-se a área em dois grandes grupos de sub-bacias, sendo um grupo formado pelas bacias dos rios Jundiá e Taiaçupeba, na

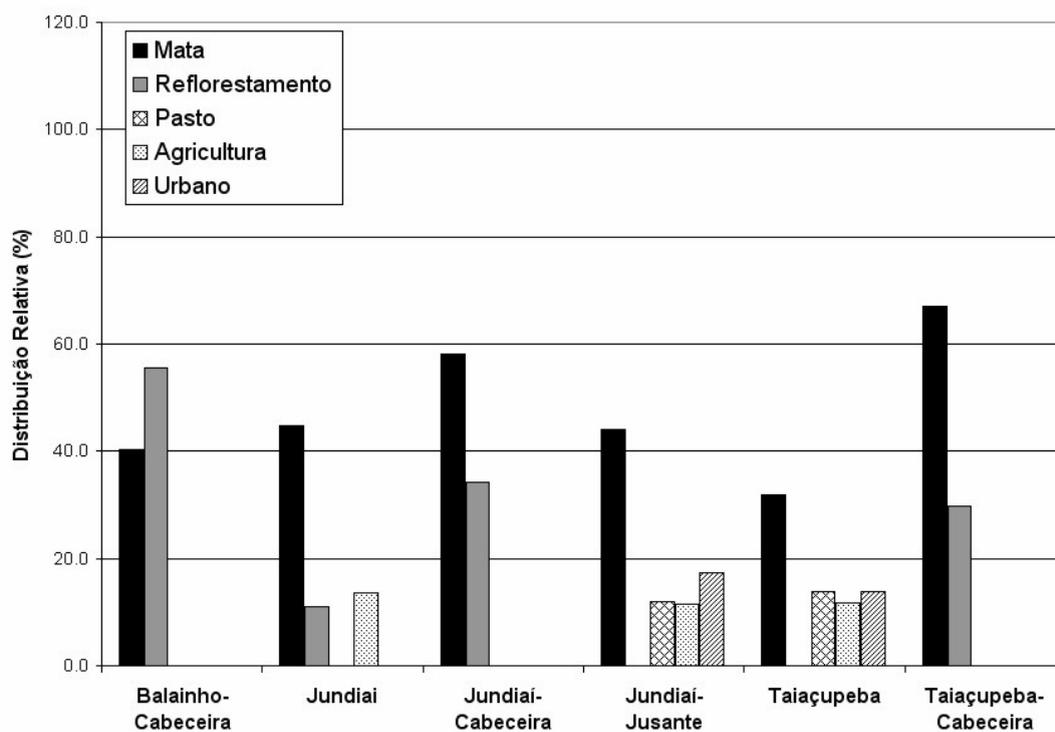


Figura 9. Distribuição relativa do uso e ocupação das terras nas sub-bacias Balainho, Jundiá e Taiáçupeba.

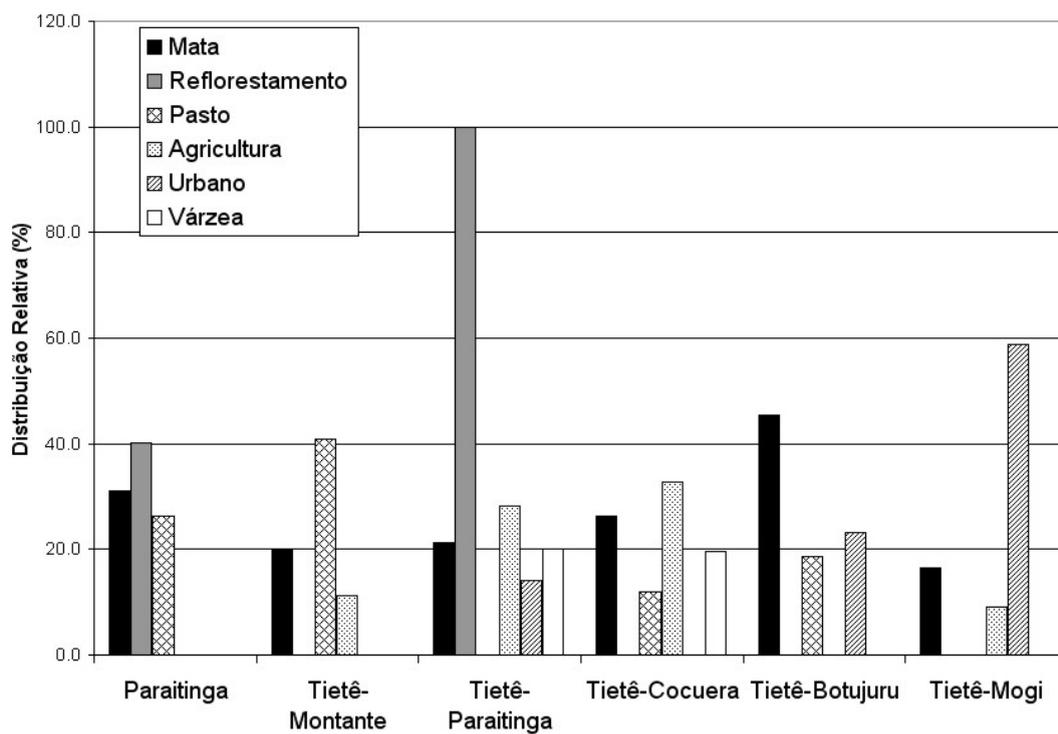


Figura 10. Distribuição relativa do uso e ocupação das terras nas sub-bacias Paraitinga e Tietê.

porção sul do Tietê-Cabeceiras e o outro grupo formado basicamente pelos rios Tietê e Paraitinga que cortam o Tietê-Cabeceira de leste para oeste. Uma análise visual dessas duas figuras mostra de imediato uma diferença significativa na proporção de áreas preservadas com mata entre esses dois grupos, podendo-se concluir que as sub-bacias que abrangem os reservatórios de Jundiaí e Taiapuêba encontram-se mais preservadas. No caso das sub-bacias que abrangem os reservatórios de Jundiaí e Taiapuêba (Figura 9), nota-se claramente que aquelas situadas nas áreas de cabeceiras, (Balainho Cabeceira, Jundiaí-Cabeceira e Taiapuêba-Cabeceira) apresentam grande parte do território ocupado por uma cobertura vegetal mais densa, notadamente reflorestamento e mata. Na verdade a própria condição de relevo forte ondulado tem inviabilizado uma ocupação com cultivos agrícolas mais intensos nessas áreas. As áreas das cabeceiras são extremamente importantes para a preservação das nascentes e conseqüentemente manutenção de boas condições da qualidade e quantidade da água que é drenada para os reservatórios. Já nas áreas das sub-bacias de Jundiaí, Jundiaí-Jusante e Taiapuêba, nota-se uma redução significativa da cobertura vegetal natural e uma maior diversificação das formas de uso e ocupação das terras entre pasto, culturas e anuais e horticultura e fruticultura, sendo estas duas últimas as principais atividades agrícolas dessas áreas. A urbanização ganha maior destaque nas sub-bacias de Taiapuêba e Jundiaí-Jusante.

Outra seqüência de sub-bacias estudada, abrange todas as sub-bacias de contribuição do rio Tietê, desde sua nascente até o município de Mogi das Cruzes, e estão representadas na Figura 6. Ao contrário da área dos reservatórios de Taiapuêba e Jundiaí, essa área apresenta em suas cabeceiras grandes extensões de território ocupadas com reflorestamento e pasto, como é o caso da sub-bacia de Paraitinga que abrange boa parte dos municípios de Paraibuna e Salesópolis. A partir de Salesópolis, nas sub-bacias de Tietê-Montante, Tietê-Paraitinga e Tietê-Cocuera, já nos municípios de Biritiba-Mirim, Mogi das Cruzes e Suzano, observa-se, uma maior diversificação do uso das terras, com aumento das áreas de horticultura e fruticultura e culturas temporárias. Próximo ao município de Mogi das Cruzes nota-se maior influencia das áreas urbanizadas que ocupam boa parte das sub-bacias de Tietê- Mogi e Tietê-Botujuru.

3.2 Evolução do uso das terras entre 1977, 1988 e 2001

Uma síntese sobre a evolução da ocupação das terras entre 1978, 1988 e 2001 é apresentada na Tabela 2, com a respectiva variação percentual das classes de uso e ocupação entre cada um desses períodos. Observando-se os três períodos considerados, o que chama mais a atenção em termos de preservação dos recursos hídricos, é a redução das áreas de várzea que passaram de 14224 ha em 1978 para 8804 ha em 2001 e a explosão da urbanização entre 1978 e 1988, com um aumento de 95% da área ocupada entre 1978 e 1988. Para o período compreendido entre 1988 e 2001, deve-se

Tabela 2. Áreas de ocorrência e distribuição percentual das classes de uso e ocupação das terras entre 1978, 1988 e 2001.

Uso e ocupação	1977	1988	2001	Variação Percentual (1977-1988)	Variação Percentual (1988-2001)
	Área Absoluta (hectares)				
Água	3185,8	3263,7	4591,0	2,4	40,7
Área urbana	17740,7	34725,4	39625,1	95,7	14,1
Cultura Temporária		2655,0	1881,0		-29,2
Edificações		339,8	423,8		24,7
Horticultura+Fruticultura	22376,5	13410,4	13125,9	-40,1	-2,1
Mata	83266,9	68769,9	63441,5	-17,4	-7,7
Mineração ou solo exposto		781,2	1086,1		39,0
Pasto	18773,9	25790,5	23227,5	37,4	-9,9
Reflorestamento	20002,2	18558,8	23657,6	-7,2	27,5
Várzea	14224,2	11582,1	8804,5	-18,6	-24,0
Total		181864,9	181864,9		

destacar o aumento de 39% das áreas de mineração ou solo exposto, 27,5% de reflorestamento e um aumento de 14% na urbanização. Houve uma redução significativa das áreas cultivadas com culturas temporárias, mas por outro lado, o cultivo de hortaliças e frutas manteve-se praticamente estável nesse período, apesar de ter sofrido uma redução de 40% entre 1978 e 1988.

A análise da dinâmica da ocupação das terras entre os anos de 1978, 1988 e 2001, conforme apresentado nas Tabela 3 e 4, mostra que o aumento das áreas urbanizadas nesse período ocorreu principalmente sobre áreas de várzeas. Entre 1978 e 1988, 20% das áreas de várzea foram urbanizadas, 13,4% foram ocupadas com horticultura e 13,5% com pastagem. A urbanização foi uma das principais formas de substituição das áreas cultivadas com horticultura nesse mesmo período, onde verificou-se que 17,8% das áreas então cultivadas com horticultura e fruticultura, foram urbanizadas. Em torno de 15,7% das áreas de mata foram substituídas pela urbanização. No período compreendido entre 1988 e 2001, pode-se dizer que a urbanização ainda foi a principal forma de ocupação tanto das áreas de horticultura como também das áreas de várzeas.

Tabela 3. Evolução do uso da terra no período de 1988 e 2001

		2001							
		Mata	Reflorestamento	Pasto	Horticultura e Fruticultura	Cultura Temporária	Área Urbana	Mineração	Várzea
1988	Mata	87,6	6,3	2,0	0,8	0,4	1,1		1,7
	Reflorestamento	5,5	93,1	0,6	0,6				0,3
	Pasto	3,1	7,5	73,5	5,1	0,5	9,0	0,7	0,3
	Horticultura e Fruticultura	1,8	0,4	8,4	71,8	1,9	12,4	0,0	1,2
	Cultura Temporária	2,8	1,2	16,0	25,9	45,1	0,9		7,8
	Área Urbana	0,1		2,2	0,9		96,3	0,3	0,2
	Mineração				0,6		17,4	81,8	
	Várzea	3,9	1,3	3,9	4,0	0,4	13,4	0,9	62,3

Tabela 4 Evolução do uso da terra no período de 1977 e 2001

		2001					
		Mata	Reflorestamento	Pasto	Horticultura e Fruticultura	Área Urbana	Várzea
1977	Mata	54,1	9,2	9,7	5,0	15,7	4,3
	Reflorestamento	32,8	39,8	10,9	32,8		1,5
	Pasto	27,5	35,9	33,2	0,4	1,3	0,9
	Horticultura e Fruticultura	22,1	3,0	18,8	25,0	17,8	7,5
	Área Urbana	1,3	0,1	2,3	1,1	94,3	0,5
	Várzea	15,5	4,4	13,5	13,4	20,0	22,9

4. CONCLUSÕES

A caracterização e evolução do uso e ocupação das terras na sub-bacia Tietê-Cabeceiras resultou em informações que de uma certa forma, confirmam a preocupação existente com a preservação dos recursos hídricos, e a relação desse fato com os conflitos pelo uso da água na região estudada.

Analisando-se a ocupação do solo da área, conclui-se que a agricultura é uma atividade de menor representatividade dentro da sub-bacia do Tietê-Cabeceiras, como um todo, a exceção de alguns municípios como Mogi das Cruzes e Biritiba Mirim que apresentaram em torno de 16% do território ocupado com atividades agrícolas, onde pode-se destacar principalmente a hortifruticultura. Boa parte dessas atividades estão concentradas ao longo das várzeas dos rios Jundiaí, Taiapuê e Tietê, abrangendo os reservatórios de Jundiaí e Taiapuê. Do ponto de vista da qualidade dos recursos hídricos, apesar desse aspecto não ter sido explorado neste trabalho, é de se esperar que os principais problemas de contaminação das águas por resíduos de agroquímicos, devam ocorrer nessas áreas. Entre o período de 1977 e 2001 a urbanização foi a principal forma de ocupação das áreas então utilizadas com horticultura e/ou fruticultura. No período de 1988 a 2001, 12,4% das áreas de hortícolas e frutícolas, foram substituídas pela expansão urbana. Com o passar dos anos e com a grande ocupação das várzeas o que se observa na região é uma ocupação das encostas e uso intensivo de sistemas de irrigação para o cultivo de hortaliças.

A alta taxa de expansão urbana é um aspecto preocupante para a área estudada visto que normalmente essa expansão vem ocorrendo de forma desordenada e na maioria das vezes, sem planejamento e sem respeitar as áreas de proteção aos recursos hídricos. Os municípios de Guarulhos, Arujá, Itaquaquecetuba, Ferraz de Vasconcelos e Poá apresentaram uma taxa média urbanização de 63%.

5. BIBLIOGRAFIA

CARRIERI, A.P.; BASTOS FILHO, G.S. (1994). “*Diagnóstico e descrição dos sistemas de produção da microbacia do Espirado*”. Ribeirão Preto. Informações Econômicas, 24(11), pp. 18-23.

BURROUGH, P.A. (1986). *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. Clarendon Press, Oxford. 320p.

CARMO, M.S. (1990). Resenha do livro: Nosso futuro comum (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento). In: Reforma Agrária - Seção de Livros e Publicações (p. 100), (dez/1989 a mar/1990).

CAVALCANTI, J.E.A. (1995). “*Impacto econômico das perdas de solo no Vale do Rio São Francisco*” in Proceedings of the 33rd Congresso Brasileiro de Economia E Sociologia Rural, Curitiba, Out.1995, 1, pp. 156-176.

MORAES, J.F.L.; DONZELI, P.L.; LOMBARDI NETO, F.; MELO, A.R.; NEGREIROS, I.P. (2000). “*Land Planning For Sustainable Development In Watersheds Using Geographical Information System*”. Amsterdam. International Archives Of Photogrametry And Remote Sensing, 33(3), pp. 895-900.

VALÉRIO FILHO, M. (1994). “*Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas ao estudo integrado de bacias hidrográficas*”. Org. por Pereira, M.E. e Ferreira, M.C.P. ed. UNESP, Jaboticabal – SP, pp. 151-164.

BURINGH, P. (1960). The application aerial photography in soils survey, páginas 633-636 in AMERICAN SOCIETY OF FOTOGAMETRY (editor), Manual of photography and interpretation. Washington, D.C.

LUEDER, D.R. (1959). *Aerial photographic interpretation principles and applications*. McGraw-Hill, New York. 250p.

SPURR, S.H. (1960). *Photogrammetry and photointerpretation*. 2ed. New York: Roland Press, 1960. 462p.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa teve o suporte financeiro da Comunidade Econômica Europeia: INCO Project ICA4-2002-10061 e FAPESP: Projeto: 02/09817-5.