

GESTÃO E CONTROLE AMBIENTAL

EVOLUÇÃO DO USO DA TERRA NA BACIA DO RIO LAVAPÉS (BOTUCATU, SP) POR UM PERÍODO DE 27 ANOS

Sérgio Campos¹, Lincoln Gehring Cardoso¹, Zacarias Xavier de Barros¹,
Armindo Alves de Araújo Júnior², Fernanda Leite Ribeiro³ e Tarcísio Mauro R. de Castro⁴

RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar a evolução do uso da terra da bacia do Rio Lavapés, Botucatu, SP, no período de 27 anos, considerando-se cinco tipos de cobertura vegetal (mata, cerrado, café, cana-de-açúcar e reflorestamento) e tendo-se como base as fotografias aéreas verticais de 1962, em escala nominal aproximada de 1:25.000 e a imagem de satélite do LANDSAT-5 de 1989, em escala 1:50.000. Os resultados permitiram constatar que a cana-de-açúcar foi a única cobertura vegetal que apresentou expansão de área, sendo este domínio processado notadamente às expensas da redução de áreas com cerrado, mata, café e reflorestamento, refletindo o alto retorno econômico na implantação dos programas governamentais para o Proálcool, no período. O cerrado e o café, dentre as coberturas vegetais que apresentaram redução, foram as mais significativas nesse espaço de tempo; já as áreas com matas ocorreram geralmente nas partes altas do relevo, enquanto as com cerrado, cafezais, canaviais e reflorestamento, se situaram nas partes medianas; neste contexto, as coberturas vegetais foram, em ordem de predominância em 1989, cana-de-açúcar, mata, reflorestamento, cerrado e café.

Palavras-chave: cobertura vegetal, fotointerpretação, ocupação do solo

EVOLUTION OF LAND USE IN THE LAVAPÉS RIVER BASIN BOTUCATU, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL DURING TWENTY-SEVEN YEARS

ABSTRACT

The present study aimed at evaluating the evolution of land use in the Lavapés river basin, Botucatu, São Paulo State, over a twenty-seven period, considering five kinds of vegetative covers (forest land, savanna rangeland, coffee cropland, sugar cane and reforestation). The study was based on the vertical aerial photographs from 1962, in approximately 1:25.000 nominal scale, and on the LANDSAT-5 Multispectral Scanner 1989 images, in 1:50.000 scale. The analysis of the results revealed that sugar cane was the only vegetative cover that had an area expansion, which was due to reduction in coffee cropland, forestland, reforestation and savanna rangeland, reflecting the high economic return in the establishment of governmental programs for Proalcohol. The savanna rangeland and coffee cropland showed more reductions in areas than the others. It was observed that, in general, forestland occurred mostly in the higher parts of the sloping area, while savanna rangelands, coffee croplands, sugar canes and reforestation occurred mostly in the intermediate parts. In this context, during 1989 the predominating vegetative cover sequence was sugar cane, forestland, reforestation, savanna rangeland and coffee cropland.

Key words: vegetative cover, photointerpretation, soil occupation

¹ Prof. Adjunto do Departamento de Engenharia Rural da FCA/UNESP do Campus de Botucatu/18603.330/ (014) 8213883/ (014)8213438

² Aluno do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Área de Concentração em Irrigação de Drenagem da FCA/UNESP

³ Aluna do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Área de Concentração em Energia na Agricultura da FCA/UNESP

⁴ Aluno do Curso de Pós-Graduação em Agronomia da FCA/UNESP

INTRODUÇÃO

A cobertura vegetal do solo paulista vem sofrendo constantes modificações pela ação humana, cujas áreas desmatadas são geralmente ocupadas por explorações agropecuárias, segundo Chiarini & Coelho (1959). Esta dinâmica é mais intensa nas áreas com solos de melhor fertilidade e de condições ecológicas mais adaptadas à exploração agroeconômica.

Com o aumento da densidade demográfica e o aperfeiçoamento das técnicas agronômicas, os solos de baixa fertilidade vêm sofrendo modificações, sendo os cerrados, cerradões e os campos substituídos por atividades silviculturais, conforme relatam Borgonovi & Chiarini (1965).

A cobertura vegetal, segundo Vieira (1978) tem grande influência nos processos de escoamento, pois atua no regime das águas, nas características do solo, nos declives e no mecanismo hidrológico, retardando e desviando o escoamento superficial e, conseqüentemente, a erosão.

O tipo de cobertura vegetal nas diferentes partes da superfície terrestre reflete principalmente nas condições impostas pelo clima, relevo, solos e atividades, segundo Politano et al. (1980). O conhecimento desta ocupação, quanto à sua natureza, localização, forma de ocorrência, mudanças verificadas em determinados períodos e suas tendências, são de grande valia para a programação de atividades que visam ao desenvolvimento agrícola, econômico e social da região, conforme relatam os autores.

Neste contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de se estudar a evolução do uso da terra na bacia do Rio Lavapés, Botucatu, SP, pelo período de 27 anos.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia do Rio Lavapés, situada no município de Botucatu, SP, é de suma importância para o município, pois é uma bacia genuinamente botucatuense, que nasce e desemboca no próprio município, além de conter a maior parte da área urbana e está localizada entre as coordenadas geográficas 22°42' a 22°56' de latitude S e 48°20' a 48°22' de longitude W Gr, apresentando uma área aproximada de 10.670ha.

O clima predominante no município, classificado segundo o sistema de Koppen, é do tipo Cfa - clima temperado chuvoso, e a direção do vento predominante é a sudeste (SE). Segundo Martins (1989) a temperatura média anual, na região é de 20,2°C, sendo as temperaturas médias dos meses mais quentes de 23,2°C e, dos meses mais frios, de 16,9°C; a precipitação média anual é de 1447mm, ocorrendo uma precipitação média no mês mais chuvoso de 223,4mm e, no mês mais seco, de 37,8mm.

Conforme a Comissão de Solos (1960) os solos ocorrentes na área são classificados como: Latossol Vermelho Amarelo, fase arenosa (LVa); Latossol Roxo (LR); Litossol - fase substrato basáltico (Li-b) e Regossol "intergrade" para Podzólico Vermelho Amarelo e "intergrade" para Latossol Vermelho Amarelo, grupamento indiscriminado (RPV-RLV), conforme Figura 1.

Foram utilizadas fotografias aéreas verticais provenientes das coberturas aerofotogramétricas do Estado de São Paulo, de 1962, com escala nominal aproximada de 1:25.000, com recobrimento longitudinal de aproximadamente 60 e 30% na lateral e imagem de satélite de 15/04/1989, em escala 1:50.000,



Figura 1. Unidades de solo ocorrentes na bacia do Rio Lavapés, Botucatu, SP

obtida do sensor "Thematic Mapper" do LANDSAT - 5 nas bandas 3, 4 e 5, correspondentes às regiões do espectro visível, do infravermelho próximo e do infravermelho médio, respectivamente.

Os mapas de ocupação do solo da bacia do Rio Lavapés foram obtidos tendo-se, como apoio cartográfico, a Carta do Brasil, em escala 1:50.000, editada pelo IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 1969. O mapeamento e a identificação das unidades de solos foram obtidos a partir da Carta de Solos do Estado de São Paulo, na escala de 1:500.000, editada pela Comissão de Solos (1960).

A observação estereoscópica dos pares de fotografias aéreas verticais foi realizada com o auxílio do estereoscópio de espelho marca Wild, modelo ST-4 e a transferência dos elementos de interesse decalcados das fotos para o mapa base foi efetuada com o auxílio do Aerosketchmaster Carl Zeiss, Yena.

Para obtenção do mapa das coberturas vegetais de 1962 fez-se, inicialmente, uma montagem de todo o conjunto de fotografias aéreas verticais correspondentes à área da bacia do Rio Lavapés, para se ter uma visualização geral da mesma, sendo em seguida traçadas as linhas de vóe e a delimitação da área efetiva, conforme Coelho (1972); depois, com o auxílio da estereoscopia decalcaram-se, em filme de poliéster Terkron D - 50 microns, as áreas das coberturas vegetais, objeto de estudo.

O mapa básico correspondente às coberturas vegetais de 1989 foi obtido, de início, através da delimitação visual da área em estudo na imagem de satélite, em escala 1:50.000 sendo, a seguir, identificados e delimitados os limites das áreas cobertas com cana-de-açúcar, café, reflorestamento, cerrado e mata, transferindo-se, depois, esses elementos de interesse para uma folha de papel de poliéster Terkron D - 50 microns.

Na identificação das coberturas vegetais seguiram-se os critérios gerais e agrícolas de fotointerpretação descritos por Ricci & Petri (1965), Marchetti & Garcia (1977) e Piedade (1983).

Após a elaboração dos mapas de ocupação do solo de 1962 e 1989, as áreas cobertas com cerrado, mata, café, cana-de-açúcar e reflorestamento foram avaliadas através do Software SPLAN - Sistema de planimetria digitalizada (Silva et al., 1993) sendo, depois, determinadas as porcentagens de ocorrência em relação à área total da bacia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo da evolução do uso da terra da bacia do Rio Lavapés, Botucatu, SP, conforme análise conjunta da Tabela 1, que apresenta as áreas totais em hectares e as porcentagens relativas à respectiva redução ou ampliação das coberturas vegetais verificadas nos anos de 1962 e 1989 e da Figura 1, que

apresenta as unidades de solos ocorrentes na bacia, permitiu constatar, pelo exame fotointerpretativo, que a cultura canavieira apresenta a maior área ocupada por toda a extensão da bacia nos solos Regossol "intergrade" para Latossol Vermelho Amarelo "intergrade" para Podzólico Vermelho Amarelo - Grupo Indiscriminado (RPV-RLV), Latossol - fase substrato basáltico (Li-b), Latossol Roxo (LR) e Latossol Vermelho Amarelo - fase arenosa (LVa), porém com maior extensão nas unidades de solo RPV-RLV.

Tabela 1. Áreas totais em hectares e porcentagens relativas à respectiva redução ou ampliação do uso da terra da bacia do Rio Lavapés, Botucatu, SP, no período de 27 anos

Uso da Terra	Área e porcentagem de ocupação				% de redução (R) ou ampliação (A)
	1962		1989		
	ha	%	ha	%	
Mata	630,00	5,9	338,00	3,17	46,35 (R)
Cerrado	2210,00	20,7	155,80	1,46	92,95 (R)
Café	1027,50	9,6	56,30	0,53	94,52 (R)
Reflorestamento	647,50	6,1	282,00	2,64	56,45 (R)
Cana-de-açúcar	285,00	2,7	2857,30	26,78	1002,56 (A)

Os canaviais foram implantados, em sua maioria, nas partes medianas do relevo, ao longo desses 27 anos, provavelmente porque as condições para a atividade agrícola são mais favoráveis, e os resultados mostraram que a cana-de-açúcar vem ocupando mais de 25% da área da bacia (26,78%) sendo, também, a única cobertura vegetal estudada que sofreu expansão no período (1002,56%) em detrimento da redução das áreas com café, cerrado, mata e reflorestamento, pela erradicação dos cafezais, pelos desmatamentos desordenados, pela diminuição dos cerrados e pela ocupação de algumas áreas de reflorestamento com a cultura. Esta expansão canavieira da cultura foi, para Politano et al. (1983), Barros et al. (1987), Cardoso et al. (1988) e Campos et al. (1993), entre outros, em detrimento da ocupação do espaço deixado por outras culturas, provocada em consequência dos incentivos governamentais na década de 70. Barros et al. (1987) relatam também que os incentivos governamentais no período de 1962-1977, aliados à predominância de solos férteis e ao crescimento acentuado da cultura na região, foram responsáveis pela erradicação da cultura do café, praticamente exaurida no município. Segundo Cardoso et al. (1992) além dos incentivos governamentais, o aumento significativo das áreas com cana-de-açúcar também foi provocado pela necessidade de se buscar fontes alternativas de energia para produção de biomassa.

Dentre as culturas que tiveram áreas reduzidas no período, os cerrados decresceram em 92,95%, ou seja, passaram de 2210,00ha (20,7%) em 1962, para 155,8ha (1,46%) em 1977. Essas ocupações do solo geralmente ocorrem nos relevos médios das unidades de solo RPV-RLV, provavelmente porque as condições para a atividade agrícola nessas áreas são menos favoráveis refletindo, desta maneira, a predominância de solos com baixa fertilidade.

As matas apresentaram decréscimo de área no período, da ordem de 46,35%, ou seja, passaram de 630,00ha (5,9%) em 1962 e para 338,00ha (3,17%) em 1989. Estas ocorreram em pequenas áreas, por toda a extensão da bacia, porém com maior concentração nas áreas com unidades de solo Li-b, onde o relevo, por apresentar topografia mais acentuada, torna as condições para a mecanização praticamente impossíveis e o acesso inacessível.

As matas vêm, desde a última década, decrescendo lentamente, com ligeira estabilização na quantidade de área, apesar da sua qualidade diminuir com a decadência das essências florestais nobres e com a depauperação da fauna, conforme Gonçalves (1990); no Estado de São Paulo o quadro é similar, porém com maior depauperamento da qualidade das matas tendo-se, com isto, um fator agravante quando se pensa em termos de conservação e melhoria dos recursos naturais renováveis.

Os reflorestamentos e os cafezais ocorreram mais nas partes medianas do relevo, em toda a extensão da bacia, porém em maior quantidade nas unidades de solo LR e Lva, que sofreram redução, respectivamente, de 56,45% e 94,52%, em detrimento da expansão da cultura canavieira; portanto, as transformações na cobertura vegetal acontecem de forma dinâmica na bacia, ao longo do tempo, com a região sofrendo sensíveis mudanças nas paisagens nesses 27 anos, caracterizadas pela expansão agrícola que se vem verificando através da cultura da cana-de-açúcar. Como está localizada na área de preservação ambiental (APA) conforme decreto 20.956 de 3.6.83 do Governo do Estado de São Paulo, espera-se que os desmatamentos desordenados não aconteçam mais, preservando-se o pouco da vegetação nativa que ainda resta.

A cobertura vegetal sofreu e vem sofrendo constantes modificações ao longo dos anos com a ação antrópica, sendo mais intensa esta dinâmica nos solos com melhor fertilidade e de condições ecológicas mais propícias à exploração agropecuária. Os solos mais pobres, em função do aumento da densidade demográfica e do aperfeiçoamento das técnicas agrônômicas, vêm também sendo utilizados (Borgonovi & Chiarini, 1965); assim, na região de Botucatu as áreas de matas com clima e topografia favoráveis apresentam apenas vestígios da cobertura vegetal original, ao passo que os cerrados vêm diminuindo progressivamente pela utilização de suas áreas, principalmente com culturas de alto retorno econômico, como é o caso da cultura da cana-de-açúcar.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com a metodologia utilizada permitiram concluir que:

1. A cultura canavieira foi a única cobertura vegetal que se expandiu no período.
2. Dentre as coberturas vegetais que sofreram redução (café, mata, reflorestamento e cerrado) o cerrado e o café foram as áreas que mais reduziram no período.
3. As áreas de matas ocorreram mais nos solos com relevo acentuado, enquanto as outras coberturas estudadas se verificaram mais nas partes medianas.
4. A expansão da cana-de-açúcar na bacia reflete o seu alto retorno econômico na implantação do programa governamental para o álcool (Proálcool).
5. As coberturas vegetais ocorrentes em ordem de predominância, em 1989, foram: cana-de-açúcar (26,78%), mata (3,17%), reflorestamento (2,64%), cerrado (1,46%) e café (0,53%).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, Z.X. de; CARDOSO, L.G.; TARGA, L. A. Utilização de fotografias aéreas em ocupação do solo por cobertura vegetal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 16, 1987, Jundiá, SP. **Anais...** Jundiá, SP, Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1987. p.589-603.
- BORGONOV, M.; CHIARINI, J.V. Cobertura vegetal do Estado de São Paulo. I - Levantamento por fotointerpretação de áreas cobertas com cerrado, cerradão e campos em 1962. **Bragantia**, Campinas, v.24, n.12, p.159-72, 1965.
- CAMPOS, S.; TEBET, J.A.; CARDOSO, L.G.; BARROS, Z.X. do. Modificação da paisagem na bacia do Rio Lavapés, Botucatu, SP, no período de 1977 a 1989. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, 1993, Ilhéus, BA. **Anais...** Ilhéus, BA, Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1993. p.339-50.
- CARDOSO, L.G. **Comportamento das redes de drenagem em solos com cana-de-açúcar e eucalipto**. Botucatu: UNESP, 1988.139p. (Tese de Doutorado).
- CARDOSO, L.G.; PIEDADE, G.C.R.; BARROS, Z.X. de. Implantação de canaviais em latossolo roxo e o comportamento do processo erosivo analisado em bacias hidrográficas de 3ª ordem de ramificação. **Científica**, v.20, n.1, p.119-27, 1992.
- CHIARINI, J.V.; COELHO, A.G. de S. Cobertura vegetal natural e áreas reflorestadas do Estado de São Paulo. Boletim do Instituto Agrônomo de Campinas, IAC, Campinas, n.193, 1959.
- COELHO, A.G. de S. Obtenção de dados quantitativos de fotografias aéreas verticais. **Aerofotogrametria**, São Paulo, v.8, p.1-23, 1972.
- COMISSÃO DE SOLOS (CNEPA). Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. **Bol. Cent. Nac. Ens. Pesq. Agron.** Rio de Janeiro, v.22, p.634, 1960.
- GONÇALVES, J.S. (Coord.). **Anuário de informações estatísticas da agricultura**. São Paulo: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Instituto de Economia Agrícola, 1990. 11p. (Série Informações Estatísticas da Agricultura).
- MARCHETTI, D.A.B.; GARCIA, G.J. **Princípios de fotogrametria e fotointerpretação**. São Paulo: Nobel, 1977. 257p.
- MARTINS, D. Clima da região de Botucatu. In: ENCONTRO DE ESTUDOS SOBRE A AGROPECUÁRIA NA REGIÃO DE BOTUCATU, 1, 1989, Botucatu. **Anais...** Botucatu, UNESP, 1989, p.8-19.
- PIEPADE, G.C.R. **Noções de fotogrametria e fotointerpretação**. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, 1983. 44p. (Apostila).
- POLITANO, W.; CORSINI, P.C.; VASQUES, J.G. Ocupação do solo no município de Jaboticabal, SP. **Científica**, São Paulo, SP, v.8, n.1/2, p.27-34, 1980.
- POLITANO, W.; CORSINI, P.G.; LOPES, L.R.; SACCHI, E.; PARO, P.S. Caracterização por fotointerpretação da ocupação do solo no município de Monte Alto, SP. **Revista de Engenharia Agrícola**, Botucatu, v.7, n.1, p.17-25, 1983.
- RICCI, M.; PETRI, S. **Princípios de aerofotogrametria e interpretação geológica**. São Paulo: Cia Editora Nacional, 1965. 226p.
- SILVA, C.M.; CATANEO, A.; CARDOSO, L.G. Sistema de planimetria digitalizada. In: JORNADA CIENTÍFICA DA ASSOCIAÇÃO DOS DOCENTES, 18, Botucatu, 1993. **Anais...** Botucatu, UNESP/Jornada Científica, 1993, p.109.
- VIEIRA, N.M. **Estudo geomorfológico das voçorocas de Franca, SP**. Franca: UNESP, 1978. 225p. (Tese de Doutorado).