

**OCUPAÇÃO DO SOLO EM NOVE SUB-BACIAS INCLUIDAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO FAXINAL – BOTUCATU/SP<sup>1</sup>**

ANDRÉ FERREIRA DOS SANTOS<sup>2</sup>; LINCOLN GEHRING CARDOSO<sup>3</sup> & SERGIO CAMPOS<sup>4</sup>

---

**RESUMO:** A expansão das atividades agrosilvopastoris, de forma desordenada e sem a consideração das limitações do uso das terras rurais, gera a degradação dos recursos naturais, como: o solo, a água e a vegetação, trazendo consequências, impactantes ao meio ambiente e a alteração da paisagem rural. O presente estudo teve como objetivo identificar e quantificar o uso da terra em nove sub-bacias pertencentes à bacia hidrográfica do Ribeirão Faxinal, que se localiza na porção oeste do município de Botucatu- SP, circunscrita entre as coordenadas geográficas: 22° 51' 35'' e 22° 57' 02'' de latitude S e 48° 39' 42'' e 48° 38' 01'' de longitude W. de Greenwich. Para melhor desenvolvimento do estudo, à bacia foi subdividida em 9 subunidades, sendo oito de segunda ordem e uma de terceira ordem de ramificação. O diagnóstico foi realizado com as técnicas de geoprocessamento, de modo a reunir dados sobre o uso e ocupação do solo. Com base nos resultados obtidos, podemos concluir que a maior parte das sub-bacias é ocupada pela somatória de áreas de citricultura, horticultura, cafezais e outras pequenas ocupações (25,81%), seguido por reflorestamento (24,80%), o qual como elemento de ocupação isoladamente, ocupa a maior área.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento, sensoriamento remoto.

---

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado do 1º autor intitulada: Estudo agroambiental de uma bacia hidrográfica visando sua sustentabilidade

<sup>2</sup> Aluno do curso de pós-graduação Energia na Agricultura – FCA/UNESP – Botucatu/SP [andrefs@uft.edu.br](mailto:andrefs@uft.edu.br)

<sup>3</sup> Orientador e docente do Departamento de Engenharia Rural – FCA/UNESP – Botucatu/SP [cardosolg@fca.unesp.br](mailto:cardosolg@fca.unesp.br)

<sup>4</sup> Co-orientador e docente do Departamento de Engenharia Rural – FCA/UNESP – Botucatu/SP [seca@fac.unesp.br](mailto:seca@fac.unesp.br)

## SOIL OCCUPATION IN NINE SUBWATERSHEDS INCLUDED IN THE FAXINAL CREEK WATERSHED IN BOTUCATU/SP

**SUMMARY:** *Expansion of agricultural practice, cattle raising and forestry, in a disorderly way and no limits of land use, generates the degradation of natural resources such as soil, water and vegetation. That fact brings consequences, impacts the environment and the rural landscape. This study aimed to identify and quantify the land use in nine watersheds included in the watershed of Faxinal creek, located in western Botucatu, São Paulo State, Brazil, at 22° 51' 35" and 22° 57' 02" – Latitude S and 48° 39' 42" and 48° 38' 01" – Longitude W. The basin was subdivided into 9 subunits, being eight from second and one from third-order branch. The diagnosis of the subunits was carried out with geospatial technologies, in order to gather data on the use and occupation of the soil. Based on the obtained results, was concluded that the sub watersheds are occupied by the sum of areas of Citrus, horticulture, coffee plantation and small other occupations (25,81%), followed by reforestation (24,80%), as an isolated occupation element, has occupied the largest area.*

**Keywords:** *Geoprocessing, remote sensing.*

### 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a intensificação das ações antrópicas em virtude da expansão agropecuária e da industrialização, tem provocado sérias alterações nos recursos naturais, rompendo assim a relação sustentável do homem/natureza, gerando no meio natural, sérias consequências nas propriedades do solo, da qualidade dos recursos hídricos e das alterações dos recursos florestais.

Segundo Mendonça (2005), isso ocorreu devido a crescente necessidade de alimentos, exigido o incremento rápido da produção agrícola e para tanto as alternativas adotadas pelos agricultores, que consistem na expansão da área agricultável e/ou aumento da produtividade das culturas. Esta combinação tem resultado em alterações na estrutura e funções dos ecossistemas rurais, acarretando sérios riscos à sua manutenção e impondo limitações à sua sustentabilidade.

Essas alterações ocorridas nas áreas rurais vêm despertando o interesse de estudos em áreas, onde tem sua qualidade ambiental afetada por problemas, pela crescente demanda por água e pela ocupação e uso desordenado do solo, decorrentes da necessidade de produção de alimentos e bens. Uma forma de estudar essas alterações, que é apresentada na literatura e com grande aceitação no meio técnico, é a que propõe a adoção de bacias hidrográficas como unidade física de avaliação.

Tal fato se justifica, principalmente, por estas unidades apresentarem sistemas ecológicos e hidrológicos que interagem formando uma unidade física de caráter integrador das dinâmicas ocorridas nas unidades ambientais, revelando as bacias de drenagem como excelentes áreas de estudo para o planejamento ambiental (PIRES; SANTOS, 1995).

Para Rocha (1997), o conhecimento do uso e ocupação da terra é cada vez mais importante para uma nação solucionar os problemas decorrentes do hábito do desenvolvimento ao acaso, de maneira incontrolada, provocando assim a deterioração ambiental, destruição dos solos e de terras agriculturáveis e a perda do habitat da fauna silvestre. O autor relata também que o levantamento do uso do solo é uma etapa indispensável para o planejamento físico rural de uma região, pois é um dos melhores indicativos das propriedades do solo.

Morais (1997), afirma que o conhecimento do uso atual da terra é um pré-requisito importante para o planejamento integrado de uma bacia hidrográfica. A bacia ao ser representada de forma cartográfica transforma-se em um material indispensável para a definição do grau de proteção fornecido ao solo pela cobertura vegetal atual, do grau de degradação da cobertura vegetal original, do uso racional da terra, auxiliando também na definição da aptidão para uso agrícola.

Uma das ferramentas mais atuais usadas no levantamento do uso do solo de uma bacia hidrográfica é o Sistema de Informações Geográficas (SIG). Os SIGs através do tratamento computacional de dados geográficos, os quais são capazes de englobar diversos projetos nas áreas de cartografia, agricultura, florestal, manejo de bacias hidrográficas, entre outros.

Também, os SIGs, através do sensoriamento remoto e do geoprocessamento permitem avaliar os registros do uso da terra ao longo do tempo. As imagens de satélite, em forma digital ou papel, são muito importantes e úteis, pois permite avaliar as mudanças ocorridas na paisagem de uma região e num dado período, registrando a cobertura vegetal em cada momento (CAMPOS et al., 2004).

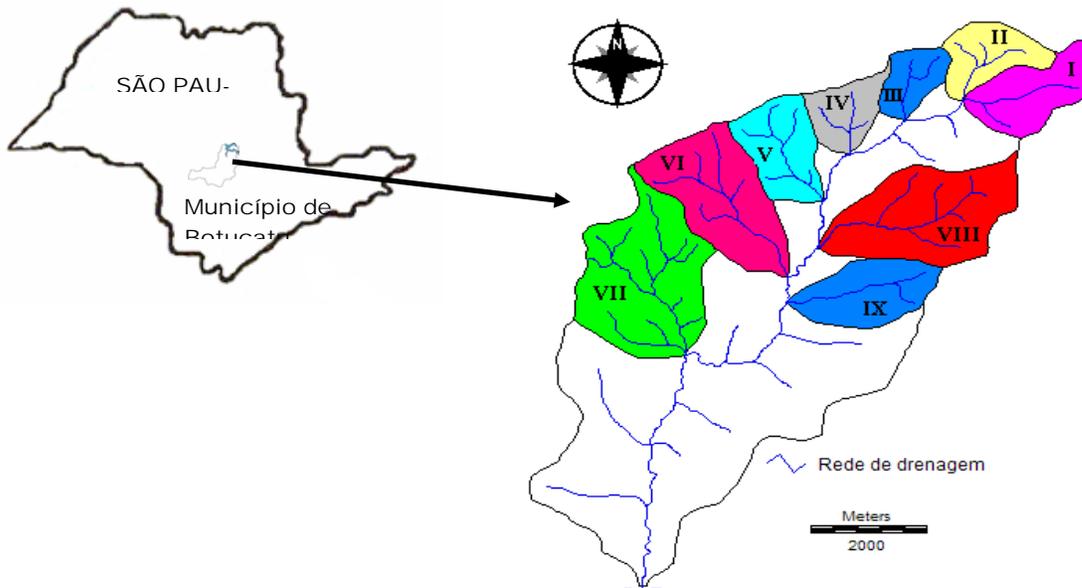
Este trabalho teve o objetivo de identificar o uso e cobertura do solo de nove sub-bacias hidrográficas, ocorrentes na bacia hidrográfica do Faxinal, Botucatu-SP, através de técnicas de sensoriamento remoto.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Características gerais das áreas de estudo**

O presente estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Ribeirão Faxinal, constituída por 9 sub-bacias (sendo oito de segunda ordem e uma de terceira ordem de ramificação). Esta unidade de estudo

esta localizada, inteiramente dentro do território rural do município de Botucatu, Figura 1, circunscrita entre as coordenadas geográficas: 22° 51' 35'' e 22° 57' 02'' de latitude S e 48° 39' 42'' e 48° 38' 01'' de longitude W de G.



**Figura 1-** Localização da bacia do Ribeirão Faxinal, Botucatu-SP, com as nove sub-bacias estudadas.

## 2.2 Materiais

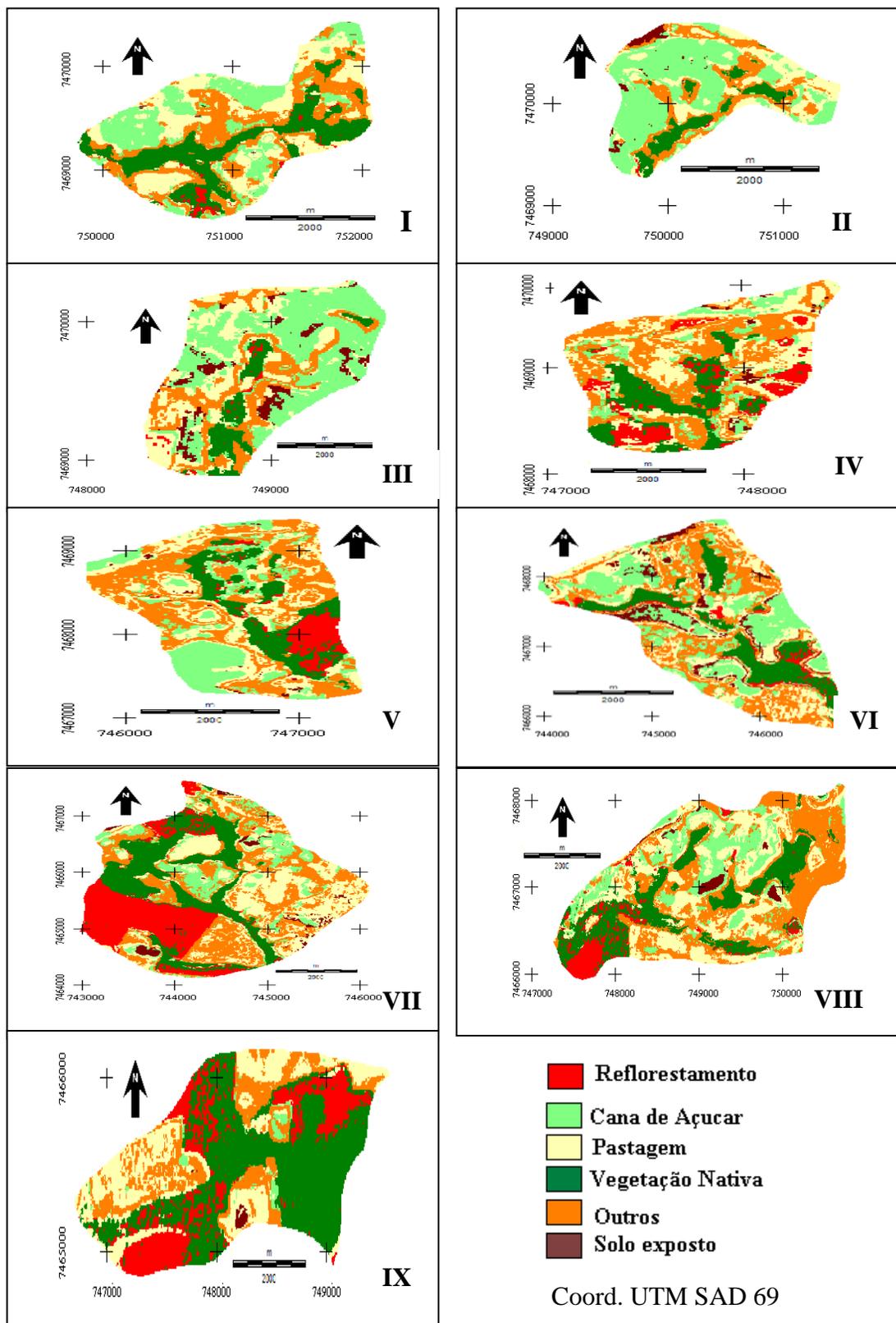
- Cartas topográficas do IBGE, editadas em 1965, na escala 1:50.000, com distância vertical entre curvas de nível de 20 m, abrangendo o município de Botucatu, com a nomenclatura: Pratânia, folha SF-22-Z-B-V-4;
- Sistema de Informações Geográficas: Software "IDRISI", utilizado no processamento das informações georeferenciadas e no suporte da análise e integração dos dados.
- Software CARTLINX, utilizado para a vetorização da rede de drenagem, limites e curvas de nível da bacia.
- Receptor GPS de navegação: utilizado para a coleta e confirmação das coordenadas dos pontos de controle a campo e da ocupação do solo;
- Scanner: Para entrada das informações analógicas como o limite da bacia e das microbacias e para a digitalização da rede de drenagem, etc.;
- Imagens orbitais do satélite CBERS II

Para obtenção do mapa de uso e ocupação do solo, foi utilizada a composição colorida, formada pela junção das bandas 2, 3 e 4 da imagem CBERS, a qual foi exportada no formato jpeg e importada no programa, onde foram feitos os polígonos das diferentes ocupações e uso do solo através da classificação supervisionada.

Nesta classificação, as ocupações do solo foram identificadas e diferenciadas em seis classes de usos do solo representadas por reflorestamento, cana-de-açúcar, pastagens, vegetação nativa, outros e solo exposto. Essas identificações foram baseadas nos padrões de resposta espectral, confirmadas por posteriores visitas à área.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O mapa do uso atual do solo das nove sub-bacias, obtido através da interpretação da imagem de satélite permitiu identificar seis classes de uso da terra: reflorestamento, cana-de-açúcar, pastagem, vegetação nativa, outros, e solo exposto (áreas preparadas para plantio), Figura 2.



**Figura 2** – Sub-bacias com as respectivas classes de uso e ocupação do solo.

No período do levantamento, observou-se que a classe definida como Outros (áreas cobertas por citricultura, milho, café, hortícolas, entre outros tipos de culturas), representou 25,81% do uso do solo nas nove sub-bacias, Tabela 1. A, produção de cítrus é uma das culturas que vem crescendo e tomando espaço na região e ocupando áreas de produção principalmente nas grandes propriedades rurais. Sendo que nas pequenas propriedades rurais a produção com maior destaque são o cultivo de hortaliças, o cultivo do café, cultivo de milho e demais tipos de cultura, as quais são produzidas para em pequenas áreas de forma isolada e ao longo da área estudada.

A segunda maior classe foi o reflorestamento, que apresentou 24,80 % de ocupação, sendo mais representativo nas sub-bacias IV, VI e VIII Tabela 1. Isso se deve principalmente pela proximidade e existência de duas empresas florestais no Município que contribuíram para que a cultura do eucalipto se desenvolvesse na região, conforme destaca (CARDOSO et al., 1993).

As pastagens ocuparam 10,78 %, não diferenciando de outros estudos na região, que mostraram o predomínio de pastagens, a exemplo de (RIBEIRO, 1998); (DAINESE, 2001) e (DESTRO, 2006). Confirmando assim, que a pecuária é ainda uma atividade presente nas propriedades rurais, principalmente, nas sub-bacias I, VII e IX da área estudada.

A área estudada conta com 16,05% de vegetação nativa (matas isoladas, mata ciliar, savanas), Tabela 1. Isso se deve ao fato de a mesma estar, em sua maioria, ocupada por produção agrícola e atividades pecuárias. Uma das causas de se ter, em alguns locais a ausência de matas nas margens dos rios, é que em determinados trechos de margens do ribeirão faxinal, o substrato rochoso impede a formação de vegetação ciliar densa, classificada como mata, o que, muitas vezes dificulta a visualização e interpretação das imagens de satélites, de onde muitas vezes se obtêm a falsa informação de que essas matas foram suprimidas, quando na realidade a vegetação natural é de pequeno porte, arbustiva ou simplesmente predominam gramináceas naturais.

A cana-de-açúcar foi a terceira maior ocupação do solo com 20,34%, mostrando o avanço desta cultura, principalmente nas sub-bacias II e III, localizadas na parte superior da bacia estudada, uma vez que nessa região a bacia faz divisa com o município de Pratânia, onde segundo Destro (2006), esta cultura é uma das principais culturas praticadas no município.

**Tabela 1** - Áreas do uso e ocupação do solo (ha e %) das nove sub bacias estudadas.

<b>USO DO SOLO</b>											
<b>Ocupação do solo</b>		<b>Sub-bacias</b>									<b>Total</b>
		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	
<b>Reflorestamento</b>	<b>ha</b>	50,11	38,83	29,24	41,59	57,52	111,06	169,35	137,65	51,15	686,50
	<b>%</b>	22,14	22,06	24,81	28,34	24,47	25,71	24,48	27,16	21,77	24,80
<b>Vegetação Nativa</b>	<b>ha</b>	94,34	16,81	9,79	23,27	34,03	60,90	132,79	94,43	96,68	563,04
	<b>%</b>	41,69	9,55	8,31	15,86	14,48	14,10	19,19	18,63	41,15	20,34
<b>Pastagem</b>	<b>ha</b>	43,32	0,54	1,25	16,36	17,49	13,78	130,57	30,58	44,57	298,46
	<b>%</b>	19,14	1,72	1,06	11,15	7,44	3,19	18,87	6,03	18,97	10,78
<b>Cana-de-açúcar</b>	<b>ha</b>	3,23	80,42	47,42	14,69	44,97	103,84	70,61	74,78	4,23	444,19
	<b>%</b>	1,43	45,69	40,23	10,01	19,13	24,04	10,21	14,75	1,80	16,05
<b>Outros</b>	<b>ha</b>	34,21	35,22	22,81	48,36	79,83	118,62	176,83	161,29	37,21	714,38
	<b>%</b>	15,12	20,01	19,35	32,95	33,96	27,46	25,56	31,82	15,84	25,81
<b>Solo exposto</b>	<b>ha</b>	1,10	4,21	7,36	2,49	1,25	23,73	11,76	8,10	1,10	61,10
	<b>%</b>	0,49	2,39	6,24	1,70	0,53	5,49	1,70	1,60	0,47	2,21
<b>Total</b>	<b>ha</b>	226,31	176,03	117,87	146,76	235,09	431,93	691,91	506,83	234,94	2767,67

#### 4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, foi possível concluir que:

A área ocupada por culturas classificadas como Outros (cítrus, hortícolas, café, etc), foi a principal ocupação do solo, abrangendo 25,81 % da microbacia, seguido pelas áreas de reflorestamento (24,80%). A vegetação nativa representou 16,05% da área estudada.

#### 5 REFERÊNCIAS

CARDOSO, L. G. et al. Expansão da eucaliptocultura em Botucatu-SP e sua relação com a classe de declividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22., 1993, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1993. p. 415-429.

CAMPOS, S. et al. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao uso da terra em microbacias hidrográficas, Botucatu – SP. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 431-435, 2004.

**DAINESE, R. C. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não-supervisionada e análise visual.** 2001. 186 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

**DESTRO, G. F.G. Estudos para implantação de reservas legais: uma nova perspectiva na conservação dos recursos naturais.** 2006. 184 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/ Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2006.

**MENDONÇA, I. F. C. de. Adequação do uso agrícola e estimativa da degradação ambiental das terras da microbacia hidrográfica do riacho Una, Sapé-PB.** 2005. 158p. Tese (Doutorado Engenharia Agrícola/ Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

**MORAIS, S. M. de J. Diagnostico quantitativo mínimos de ambiência para o manejo integrado da sub-bacia do Arroio Cadena do município de Santa Maria-RS.** 1997. 135 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

PIRES, J. R. S.; SANTOS, J. E. dos. Bacias hidrográficas: integração entre meio ambiente e desenvolvimento. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 110. p. 40-45, 1995.

**RIBEIRO, F. L. Sistemas de informações geográficas aplicados ao mapeamento dos usos atual e adequados na terra do Alto Rio Pardo – Botucatu (SP).** 1998. 144 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

**ROCHA, J. S. M. da. Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas.** Santa Maria: Imprensa Universitária, 1997. 423 p.