



O ESPAÇO GEOGRÁFICO EM ANÁLISE

POTENCIALIDADES DO USO DA TERRA NA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO FARTURA – PARAIBUNA –  
SP: A UTILIZAÇÃO DO GEOPROCESSAMENTO COMO  
SUBSÍDIO AO ORDENAMENTO TERRITORIAL RURAL.

*POTENTIALITIES OF LAND USAGE IN THE RIVER BASIN  
OF RIBEIRÃO FARTURA – PARAIBUNA SAO PAULO:  
USING GEOPROCESSING AS A SUPPORT TO THE RURAL  
TERRITORIAL ARRANGEMENT.*

José Luiz de Carvalho<sup>1</sup>

Humberto Gallo Junior<sup>2</sup>

**RESUMO**

O trabalho objetivou a utilização do geoprocessamento para análise do uso e ocupação das terras e a identificação das potencialidades da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura, localizada no município de Paraibuna-SP, com ênfase na capacidade de uso dos solos para a agricultura. Foi realizado o levantamento dos elementos do meio físico, a análise do uso da terra e da sua compatibilidade com as características de cada classe de capacidade de uso, com a utilização do sistema ArcGIS. Utilizou-se um quadro de julgamento das classes de capacidade de uso das terras, sendo atribuídos pesos para cada uma das características limitantes de cada tipo de solo, de forma a subsidiar o planejamento e

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo. Pesquisador Científico do Instituto Florestal, São Paulo, Brasil (carvalhojl@if.sp.gov.br)

<sup>2</sup> Geógrafo. Pesquisador Científico do Instituto Florestal, São Paulo, Brasil (hgallojr@ig.com.br)

ordenamento territorial rural. São apresentadas as cartas de capacidade de uso das terras e orientação das vertentes da bacia hidrográfica estudada, com recomendações para a conservação e o uso adequado da área em questão.

**Palavras-chave:** uso da terra; bacia hidrográfica; ordenamento territorial.

## **ABSTRACT**

This study aimed to use of the geoprocessing (GIS) to analyze the use and occupation of the lands and the identification of the potentialities of the watershed of Ribeirão Fartura, located in the municipality of Paraibuna-SP, with emphasis on the ability of the land use for agriculture. It was performed an inventory of the physical environment, the analysis of land use and its compatibility with the characteristics of each class of usability, using the ArcGIS system. It was used a framework for judging the ability of classes of land use, with weights assigned to each of the limiting characteristics of each soil type, in order to support the planning and rural land use. This displays the letters of ability to land use and guidance of the aspects of watershed studied, with recommendations for the conservation and proper use of the area in question.

**Keywords:** land use; watershed; territorial ordering.

## **1. INTRODUÇÃO**

As atividades agrícolas desenvolvidas ao longo do processo de ocupação da região do Vale do Paraíba no Estado de São Paulo ocasionaram diversos impactos ambientais, com sérias implicações para a biota, solos e recursos hídricos.

Conforme destacou Fernandes (1987), o café foi o responsável pelo início da expansão urbana na região, propiciando o surgimento de várias vilas e cidades, sendo que no período de 1830 a 1870 a região foi o centro da economia cafeeira.

O município de Paraibuna viveu esse desenvolvimento com a expansão da cidade e a implantação de fazendas voltadas principalmente à cultura cafeeira, mas também com o estabelecimento de culturas mistas (milho, feijão, algodão, cana de açúcar, entre outros).

Após 1860, com o declínio na produção do café na região, cujas causas estão descritas por Rodrigues (1980), foram implantadas outras culturas, como o

algodão e a cana-de-açúcar, e no caso de Paraibuna, desenvolveu-se a agropecuária voltada à produção de leite, que atingiu 60 mil litros diários em 1960.

Com o início da construção da Barragem de Paraibuna-Paraitinga, na década de 1960, a produção leiteira sofreu violenta queda, ocasionada basicamente por dois fatores: a ocupação das terras pelas águas e o êxodo dos trabalhadores rurais para os serviços de construção da barragem. Atualmente, o município de Paraibuna volta-se novamente para a agricultura, sendo um dos grandes produtores de feijão do Vale do Paraíba.

Diante deste contexto, o presente trabalho objetivou a utilização de ferramentas de SIG para análise do uso e ocupação das terras e a identificação das potencialidades da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura, localizada no município de Paraibuna-SP, com especial ênfase na capacidade de uso dos solos para a agricultura, como subsídio para o ordenamento territorial rural.

Para atingir tais objetivos foi necessário o levantamento dos elementos do meio físico, a análise do uso da terra e da sua compatibilidade com as características de cada classe de capacidade de uso, culminando em recomendações para o planejamento territorial da área de estudo.

Villaça (1978) define uso do solo como a finalidade para a qual o solo é utilizado pelas atividades humanas, salientando que as formas de ocupação e uso geram modificações no meio físico de modo intenso e prolongado.

O sistema brasileiro de classificação das terras foi inspirado no sistema de capacidade de uso dos Estados Unidos da América do Norte (KLINGEBIEL; MONTGOMERY, 1961). Este sistema leva em conta os problemas ambientais e práticas de controle de erosão, sendo recomendado primordialmente para fins de planejamento de práticas de conservação do solo ao nível de propriedades ou empresas agrícolas ou para pequenas bacias hidrográficas.

Segundo Lepsch *et al* (1983), o sistema de capacidade de uso é uma classificação técnica originalmente desenvolvida nos Estados Unidos, representando um grupamento qualitativo de tipos de solos sem considerar a

localização ou as características econômicas da terra. Diversas características e propriedades são sintetizadas, visando à obtenção de classes homogêneas de terras, com o propósito de definir sua máxima capacidade de uso sem risco de degradação do solo, especialmente no que diz respeito à erosão acelerada.

Lepsch *et al* (1983) caracterizaram também o que pode ser denominado como “unidade de manejo” ou “unidade de uso”, representando agrupamentos de terra que deverão receber idêntico manejo agrícola, em decorrência dos solos apresentarem as mesmas respostas aos processos de tratamento, com adaptações análogas de plantio e colheita, além dos mesmos riscos e limitações de uso agrícola.

Atualmente a bacia hidrográfica tem sido utilizada como unidade territorial para a implantação da Política e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com o pressuposto que podem ser tomadas como espaço de negociação social, defesa da cidadania e promoção do desenvolvimento sustentável.

Neste sentido, Lanna (1995) enfatiza que *“o gerenciamento de bacias hidrográficas é o instrumento que, em longo prazo, orienta o poder público e a sociedade na utilização e monitoramento dos recursos ambientais naturais, econômicos, na área de abrangência de uma bacia hidrográfica, de forma a promover o desenvolvimento sustentável”*.

Desta forma, o gerenciamento de bacias hidrográficas é um processo que integra as diferentes instâncias de planejamento do ponto de vista político-administrativo, devendo estar envolvidos os diversos setores da sociedade nas tomadas de decisão relativas às intervenções na área em questão.

Com base nesses pressupostos, adotou-se a bacia hidrográfica como categoria de análise, na perspectiva de contribuir para o planejamento do uso da terra visando à conservação e utilização adequada da área.

## 2. MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 Área de Estudo

A bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura possui área de 8.059,6 hectares e localiza-se no município de Paraibuna-SP, cujo ponto central da sede municipal situa-se nas coordenadas geográficas 23° e 23' de latitude Sul e 45° e 40' de Longitude Oeste, na Região do Alto Vale do Paraíba, porção leste do Estado de São Paulo (Figura 1, Foto 1).

A economia de Paraibuna está baseada na agricultura, agropecuária, artesanato e turismo. O setor de comércio e serviços vem apresentando um relativo crescimento em função do turismo. O comércio local é composto por pequenos estabelecimentos como bares, padarias e lojas de artesanato.

Segundo Crivelli (2001), a principal atividade agropecuária do município é o gado de corte e leite, seguido pelas culturas de subsistência como a mandioca, milho e feijão. A área rural de Paraibuna apresenta-se estruturada em pequenas propriedades agrícolas, muitas das quais atualmente vêm sendo utilizadas como áreas de recreio para turistas de outras regiões e por moradores da própria cidade, que ainda mantêm um laço afetivo com a vida no campo e suas práticas.

De acordo com Soares (2004), a área de estudo está situada no arcabouço estrutural da Serra do Mar, composto basicamente de migmatitos e gnaisses. Apresenta predomínio de tipos de solos Podzolizado com cascalho, Latossolo Vermelho Amarelo fase rasa e Litossolo. Nesta bacia hidrográfica, em função da rica rede de drenagem, também ocorrem em menor quantidade, nos fundos dos vales, áreas com solos hidromórficos.

Está situado em área de embasamento cristalino, inserido no Complexo Embu, que controla estruturalmente a bacia de Taubaté tanto ao norte quanto ao sul e é composto basicamente de migmatitos. Esta formação geológica justifica a baixa fertilidade dos solos, ajudando compreender os problemas da dinâmica agrícola da região.

Localização Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura - Paraibuna - São Paulo - Brasil

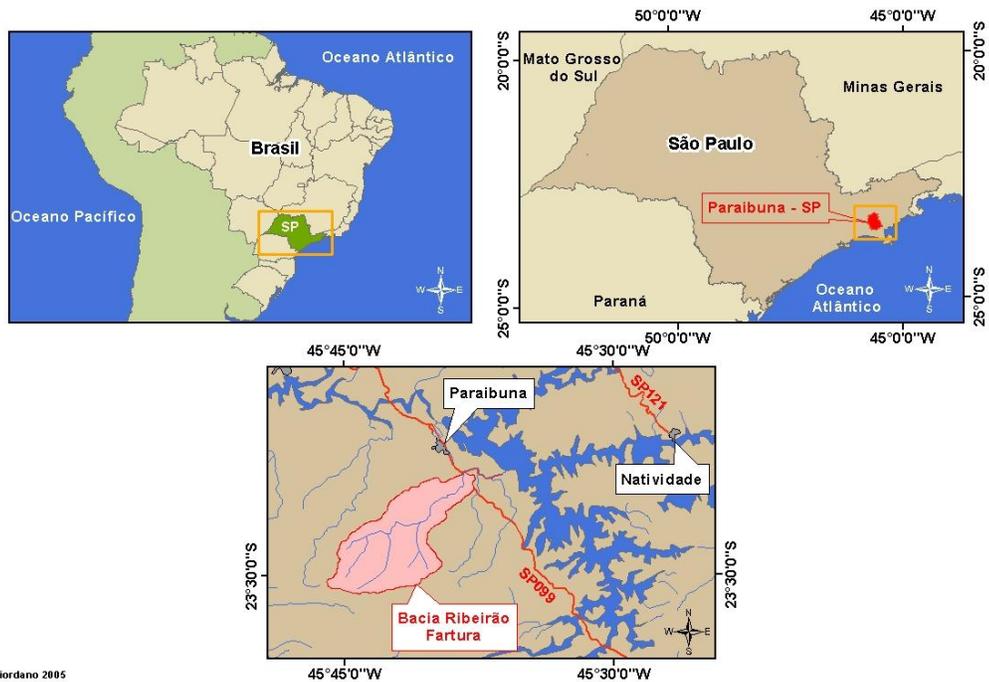


Figura 01 - Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura, município de Paraibuna, Vale do Paraíba. ORG: Autores, 2011.



Foto 1 – Vista aérea do Município de Paraibuna, detalhe da Represa e Paraibuna-Paraitinga e da Rodovia dos Tamoios - SP 99. Autoria: José Luiz de Carvalho, Outubro/2010.

Outras importantes feições geomorfológicas são os morros arredondados (mar de morros) segundo Ab´Sáber (2003), com drenagem de média a alta intensidade, padrão dentrítico a retangular, vales abertos a fechados, planícies aluvionares interiores restritas, declividade média a alta (20 a 40% de inclinação) e amplitudes entre 100 e 300 metros.

Segundo dados do Escritório de Desenvolvimento Regional Agrícola de Pindamonhangaba – EDR (CRIVELLI, 2001), o clima na região que abrange o município de Paraibuna é classificado como “clima mesotérmico de inverno seco”, sendo que a temperatura do mês mais quente não atinge 22 °C. Apresenta índice pluviométrico anual entre 1.300 e 1.700mm. O mês de julho é o mês mais seco e mais frio, com média de 16,5°C, sendo janeiro o mais chuvoso. Este mesmo clima ocorre na orla do Vale do Paraíba e nas terras abrigadas entre os espigões das Serras do Mar e da Mantiqueira, que provocam a precipitação das massas frias atlânticas.

O Ribeirão Fatura, um dos tributários do Rio Paraibuna e formador do Rio Paraíba do Sul, está situado a jusante da Represa de Paraibuna (CESP). Sua foz se dá em região próxima à rodovia dos Tamoios (SP-99).

Com altitude variando de 1.208 metros no seu ponto mais alto a 650 metros na foz, a bacia hidrográfica de estudo apresenta aproximadamente 17 km de comprimento e 7,5 km de largura. A vegetação original da área é classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana (Veloso, Rangel Filho, Lima, 1991)

Caracterizada como uma bacia hidrográfica rural, esta área tem grande importância como produtora agrícola, tendo sido cadastrados 135 produtores rurais, conforme dados da Casa da Agricultura de Paraibuna (CRIVELLI, 2001).

Não existem dados atuais de vazão e qualidade desses recursos hídricos. A água produzida é utilizada para abastecimento humano, irrigação das culturas temporárias, tanques de piscicultura e uso animal.

Essa bacia hidrográfica além de importante para a formação do Rio Paraíba do Sul está localizada à montante da área de captação de água do município de Paraibuna, conferindo grande importância para a conservação dessa área, pois

qualquer contaminação, acidente ou poluição no interior da bacia irá interferir ou até comprometer o abastecimento de água potável da área urbana do município de Paraibuna.

Pode ser constatado que na bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura são poucas as propriedades que ainda preservam a mata ciliar (zona ripária).

A retirada desse tipo de vegetação, localizada às margens dos rios, é comum, pois desde a colonização do país essas áreas se mostram mais férteis e conseqüentemente mais produtivas, e quando são planas, normalmente são classificadas como áreas de várzea.

Entretanto, a utilização dessas áreas contribui para o aumento dos impactos ambientais sobre os recursos hídricos da bacia hidrográfica. A ocorrência de tal fato vem prejudicar a conservação da água, pois a bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura está localizada em região que apresenta áreas com altas declividades, cuja principal atividade é a agricultura, que quando implantada em áreas desfavoráveis pode ocasionar danos irreversíveis ao meio ambiente.

Historicamente, diversos projetos e programas de planejamento governamentais tem sido propostos e implantados na região: Consórcio de Desenvolvimento do Vale do Paraíba e Litoral Norte – CODIVAP em 1970 (KLIASS, 1971); Plano Regional do Macroeixo Paulista (SEPLAN, 1978), elaborado pela Secretaria de Economia e Planejamento do Governo do Estado de São Paulo em 1978; Plano de Desenvolvimento Regional Agrícola – PDRA – desenvolvido pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, da Secretaria Estadual de Agricultura; Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas, criado por meio do Decreto-Lei no 94.076, de 5 de março de 1987; Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas (PEMH), instituído pelo Decreto Estadual no 7.329, de 3 de setembro de 1987; Macrozoneamento da Região do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo – MAVALE – de 1992 desenvolvido em conjunto pelo INPE e CODIVAP.

## 2.2 Procedimentos Metodológicos

Foi realizada preliminarmente uma revisão da bibliografia sobre os vários aspectos que envolvem as atividades de planejamento, uso agrícola, uso dos solos e meio ambiente. Também foi consultada a literatura e verificados relatórios sobre o histórico do Vale do Paraíba, história do município de Paraibuna, projetos e pesquisas existentes na região de estudo, tendo com o objetivo a contextualização e fundamentação teórica da pesquisa.

Para a realização dos mapeamentos foram utilizadas imagens de satélite cedidas pelo grupo de pesquisa de Planejamento Urbano do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP, sendo que para a elaboração do mapa de Uso e Cobertura Vegetal Natural das Terras da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura utilizou-se imagens do Satélite LANDSAT-7 com o sensor ETM / PLUS (8 Bandas).

Foram utilizadas as Cartas IBGE na escala 1:50.000 com equidistância 20 metros, sendo necessário consultar as folhas: Paraibuna – Folha SF-23-Y-D-II-4, 1973, Jacareí – Folha SF-23-Y-D-II-3, 1974, Salesópolis – SF-23-Y-D-V- 1/3, 1984 Pico do Papagaio – SF- 23-Y-D-V-2, 1974.

Também foi utilizada a base cartográfica do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo 1977, na escala 1:10.000, realizado pela empresa Terrafoto / SA, que foi cedida já em formato digital pelo grupo de pesquisa da UNIVAP.

Para que fosse realizada a interpretação da base cartográfica foi necessária a digitalização deste material, que foi transportado para ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica) com a vetorização do mesmo. Para esta tarefa foi utilizado o programa ArcGis, com o uso do software ArcScan v9 da Esri.

Foram realizados levantamentos de campo para reconhecimento do local, sendo coletados dados georeferenciados sobre o meio físico e uso e ocupação atual dos solos, com registro fotográfico. Estas informações auxiliaram na compreensão do processo de ocupação e da situação ambiental na área de estudo.

Para a elaboração da carta de capacidade de uso das terras da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura foi necessária a compreensão das premissas utilizadas para o enquadramento das “Classes de Capacidade de Uso” (LEPSH *et al.*, 1983), bem como o contato com os órgãos públicos que atuam na área para a verificação da aplicabilidade das metodologias existentes.

O trabalho foi direcionado para o uso da metodologia utilizada pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, descrita por Bertolini e Bellinazzi Jr.(1994), com base em Lepsch *et al.* (1983).

Para a aplicação da fórmula mínima na área da Bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura foi necessária a elaboração de um quadro de aplicação (SAA, 2002), identificando-se as diferentes características dos solos existentes na área de estudo. Posteriormente foi realizada a comparação dos dados com o disco de cálculo e aplicação do processo paramétrico de análise de capacidade de uso do solo.

Os dados das características mais limitantes dos solos foram agrupados, visando à aplicação da “Fórmula Mínima” e o uso do disco de cálculo. Esta comparação foi necessária, uma vez que se trata de uma visão regional.

Para o julgamento das características dos solos a partir do processo paramétrico, também foi utilizado um quadro de julgamento das características dos solos (Figura 2), adaptado de Bertolini e Bellinazzi Jr. (1994).

Este quadro foi desenvolvido visando à aplicação do disco de cálculo, estando nele agrupados os diferentes tipos de solo que ocorrem na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura e suas características, tais como: material de origem, profundidade, textura, permeabilidade, fertilidade e relevo.

Na utilização do software ArcGis v9, Spatial Analyst, para a geração de carta temática de classes de capacidade de uso, foi necessário atribuir pesos para cada atributo analisado, levando em consideração o disco de cálculo da CATI e o quadro de características dos tipos de solo de ocorrência na área de estudo, conforme quadro de julgamento.

Neste “Quadro de Julgamento” foram atribuídos pesos para cada uma das características limitantes de cada tipo de solo, conferindo pesos maiores para as características mais limitantes e pesos menores para características menos restritivas.

Com todas as informações temáticas da bacia hidrográfica vetorizadas foi possível a geração de carta temática de classes de capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica de estudo. Essa informação foi possível com a utilização do software ArcGis v9, 3DAnalyst. A modelagem digital permitiu a realização das análises espaciais necessárias à confecção das cartas temáticas descrita.

	Classe	Declividade	peso	Tipo de Solo	peso
A	I	0 - 3%	1	Aluvião	1
		Plano		Glau húmico	2
	II	3 – 5%	2	Latossolo verm.-amarelo	3
		Suave ondulado		Podzólico verm.-amarelo	
III	5 – 12 % ondulado	3	Latossolo vermelho- amarelo fase rasa	4	
	IV	12 – 20 % forte ondulado	4		
B	V				
	VI	20 – 40 % acidentado	5	Podzólico com cascalho	5
	VII	> 40 % montanhoso	6		
C	VIII				

**Figura 2** – Quadro de julgamento das classes de capacidade de uso, declividade e tipo de solo para a agricultura.

Fonte: Adaptado de Lepsh *et al* (1983) e Bertolini e Bellinazzi Jr. (1994).

A modelagem digital permitiu a realização das análises espaciais necessárias à elaboração das cartas temáticas relacionadas à hipsometria, declividade e orientação das vertentes.

Para tal análise foram consideradas informações relativas à declividade, tipos e características de solo e uso atual da terra, obedecendo à metodologia de análise de capacidade de uso das terras, utilizada pela Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo (2002).

Com a vetorização das informações temáticas sobre classes de capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura, foi realizada a análise espacial através do software ArcGis v9, Spatial Analyst, calculando a distribuição das classes de capacidade de uso para a agricultura.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solos da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura, situada em área considerada Alto Vale do Paraíba, com altitude que varia de 634 metros a 1208 metros, apresentam predomínio de Latossolo vermelho amarelo (47,8 %), Podzólico vermelho amarelo (25,0 %) e Latossolo vermelho amarelo fase rasa (20,8 %), seguidos pelos Aluviões (3,5 %) , Podzólico com cascalho (2,2 %) e solo Glay pouco húmico (0,7 %).

Com a vetorização das informações temáticas sobre o solo da bacia hidrográfica foi realizada a análise espacial através do software ArcGis v9, Spatial Analyst, calculando a distribuição destes tipos de solo conforme a tabela 1.

Tabela 1 – Distribuição do tipo de solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura.

Tipo de solo	Área (Ha)	%
Aluvião	278,5	3,5
Glay pouco Húmico	57,7	0,7
Latossolo vermelho amarelo fase rasa	1.681,4	20,8
Latossolo vermelho amarelo	3.851,2	47,8
Podzólico vermelho amarelo	2.012,0	25,0
Podzólico com cascalho	178,8	2,2
Total	8.059,6	100,0

ORG: Autores (2011).

Analisando a distribuição do tipo de solo da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura verifica-se que existe predominância do Latossolo vermelho amarelo - LVa, que está distribuído na parte central da bacia seguindo até a foz do Ribeirão Fartura, em menor percentual estão os Podzólicos vermelho amarelo - PVa, que ocupam áreas de maior declividade e estão situados nos divisores de água da bacia, em seguida constamos porção semelhante o Latossolo vermelho amarelo fase rasa – LVr , que acompanha a maior parte da drenagem, consideradas as áreas mais férteis da bacia.

Em manchas menores distribuídas pela bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura, são encontrados ao sul os solos de Aluvião, a oeste os Podzólicos com cascalho e pequena mancha de solo Glay pouco húmico situado próximo à foz do Ribeirão Fartura.

Analisando-se os levantamentos existentes e transportando esses dados para o ambiente ArcGIS, pode-se obter a distribuição das classes de declividade na bacia de estudo. Foi observada a predominância do relevo plano a ondulado (30,1 %), que estão localizados da foz do Ribeirão Fartura com direção ao interior até a porção mediana da bacia hidrográfica, também existindo pequenas manchas na região sul, oeste e norte, distribuídas no interior da bacia. Em seguida foram classificadas as áreas com relevo plano (28,5 %) e pelo relevo forte ondulado (26,7 %), distribuídos principalmente na porção mediana da bacia hidrográfica. Seguem as áreas com relevo montanhoso (13,7 %), que estão distribuídas por toda a bacia nas regiões próximas aos divisores de água e na parte central da bacia.

As maiores declividades (0,3 %) estão localizadas nas vertentes oeste (estrada de acesso para Salesópolis), sul e norte, junto aos divisores de água da bacia hidrográfica, com duas grandes formações de grande declividade situadas na parte superior da vertente sul e uma formação próxima à estrada de acesso para Paraibuna.

Existem ainda porções da bacia que apresentam relevo suave ondulado (0,7 %) em pequenas áreas sempre próximas aos principais drenantes da bacia

que dependendo do tipo de solo, podem ser indicadas para agricultura e pastagens.

Com a vetorização das informações temáticas sobre classes de declividade da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura, foi realizada a análise espacial através do software ArcGis v9, Spatial Analyst, calculando a distribuição das declividades, conforme tabela 2.

Tabela 2 – Distribuição da declividade na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura.

Declividade	Área (Ha)	%
Relevo plano - 0 a 3 %	2.302,8	28,5
Relevo suave ondulado – 3 a 5 %	52,5	0,7
Relevo ondulado – 5 a 12 %	2.424,9	30,1
Relevo forte ondulado – 12 a 20 %	2.150,4	26,7
Relevo acidentado – 20 a 40 %	1.106,8	13,7
Relevo montanhoso – 40 a 100 %	22,2	0,3
Total	8.059,6	100,0

ORG: Autores (2011)

Com a vetorização das informações temáticas sobre uso das terras da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura foi realizada a análise espacial, com o cálculo da distribuição do uso e da área ocupada em cada atividade, distribuídas conforme tabela 3.

Analisando os dados obtidos verifica-se que na bacia de estudo existe predominância de áreas de pastagem (54,7 %), distribuídas por toda a bacia hidrográfica, indistintamente, ocupando tanto áreas com pouca declividade como áreas com declividade acentuada, muitas vezes sem respeitar as áreas de preservação permanente – APP (foto 2).

Tabela 3 – Distribuição do uso das terras, na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura.

Categorias	Área (Ha)	%
Mata / Capoeira	2.330,3	28,9
Reflorestamento	536,5	6,6
Área agrícola	552,6	6,8
Pastagens	4.406,8	54,7
Área urbana	231,3	2,9
Corpo de água	2,1	0,1
Total	8.059,6	100,0

ORG: Autores (2011)



Foto 2 - Área de pastagem, no interior da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura.  
Autoria: José Luiz de Carvalho, Outubro/2010.

Pode-se constatar também que existem áreas significativas de mata e capoeira (28,9 %), compostas por remanescentes de vegetação nativa e de áreas em estágio inicial e avançado de recuperação natural (FONTE DA CLASSIFICAÇÃO), que provavelmente foram áreas utilizadas em épocas passadas e hoje abandonadas (foto 3).

Entretanto, a existência dessas áreas em recuperação não garante sua preservação, pois áreas com vegetação de capoeira em estágio inicial de regeneração, desde que estejam fora de áreas consideradas de preservação permanente (APP), são passíveis de autorização para desmatamento e, portanto, podem ser utilizadas para outras atividades que não sejam de preservação.



Foto 3 - Área com remanescente de mata nativa, em área limítrofe, mostrando ao fundo a bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura.  
Autoria: José Luiz de Carvalho, Outubro/2010.

Foi verificada na bacia de estudo uma área de recuperação com plantio de árvores frutíferas nativas. Esta área encontra-se em fase de produção, tendo como objetivo a colheita de frutos para o preparo de polpa para comercialização.

As áreas agrícolas ocupam 552,6 hectares e correspondem a 6,8 % da área da bacia, distribuídas de forma irregular e normalmente ocupando áreas de preservação permanente junto aos recursos hídricos. As atividades agrícolas mais representativas levantadas pela Casa da Agricultura de Paraibuna (CRIVELLI, 2002) são: pastagem cultivada (500 ha); cana-de-açúcar (100 ha); eucalipto

(50ha), tomate (35ha), milho (30ha); capineira (20ha); olerícolas (20ha); e feijão (10ha).

Seguem em proporção semelhante as áreas com reflorestamento com espécies exóticas (6,6 %), na maior parte plantios econômicos de eucalipto, e localizadas na parte oeste da bacia hidrográfica, porém, pode-se notar um incremento dessas áreas na região sul da bacia e também pequenas manchas distribuídas por toda a área. Na sua maior parte, esses reflorestamentos estão localizados em áreas com declividade que variam de média a acentuada (declividades de 12% a > 40%).

Existem pequenas manchas urbanas (2,9 %) localizadas em maior parte na região leste da bacia, próxima à foz do Ribeirão Fartura, próximo ao rio Paraibuna, em local cortado pela Rodovia dos Tamoios (SP-99). Também existem algumas manchas urbanas ao longo das estradas municipais que cortam a bacia hidrográfica, em locais mais próximos à cidade de Paraibuna.

Essas manchas urbanas próximas à cidade correspondem a áreas ocupadas com chácaras de lazer. As áreas mais planas no interior da bacia são ocupadas por propriedades rurais e por pequenos aglomerados com pequenas propriedades (bairros rurais), áreas sem infra-estrutura básica.

### 3.1 Aspectos ambientais diagnosticados

Na bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura tem ocorrido extração de areia em área de depósitos aluvionares no leito dos rios, porém são casos isolados e em pequena quantidade que, na maioria das vezes, servem apenas à população local. Essa extração mineral não é utilizada para abastecer o comércio de grande porte do município.

Os problemas ambientais decorrentes desse tipo de exploração são: o desmatamento de remanescentes de vegetação, normalmente atingindo a Zona Ripária, realizado para abertura de acesso para a exploração, bem como para o aumento da área de exploração.

Outros problemas decorrentes desta exploração são o derramamento de óleo diesel e lubrificantes no solo, contaminando o lençol freático, a alteração da paisagem, desbarrancamento das margens, alargamento do leito e alterações na dinâmica do rio, geração de taludes íngremes e altos após o final da extração sujeitos a processos erosivos que podem gerar graves problemas e assoreamento nas drenagens rio abaixo.

O modelo de ocupação urbana da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura não obedece a um planejamento que contemple as características e limitações dos meios físico e biótico, não só pelas limitações financeiras, mas também por limitação de ordem cultural.

Essa situação necessariamente leva à proliferação de construções que estão, na maioria das vezes, em áreas de preservação permanente (várzeas ou próximos aos rios). Em regiões onde o predomínio de relevo é ondulado, as ocupações estão fixadas nas encostas. Conseqüentemente, as enchentes e os deslizamentos são os reflexos ambientais mais impactantes dessas situações.

As áreas mais próximas da Rodovia dos Tamoios (SP-99) estão sendo desmembradas para venda como chácaras de lazer, e em outras áreas rurais no interior da bacia já há concentrações de residências em módulos menores do que a legislação permite para a zona rural.

Na bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura foi observada uma importante rede de estradas, todas com piso de terra, algumas melhor conservadas que outras. Entretanto, como ocorre na zona rural de outros municípios, as estradas não são conservadas adequadamente, apresentando problemas na época das chuvas, tais como a erosão, que compromete os corpos de água e a poeira na época da seca.

A conservação inadequada das estradas tem causado dificuldade de acesso para algumas comunidades na bacia de estudo, trazendo problemas econômicos e sociais, pois não permite o escoamento da produção em tempo hábil, bem como dificulta o acesso de moradores à escola e serviços de saúde, entre outros.

A conservação inadequada das estradas também dificulta o acesso de visitantes a determinadas áreas, causando um efeito negativo sobre a visitação turística e de ecoturismo, comprometendo a ampliação dessas atividades na área.

Diante da rede de estradas existentes na área, há a necessidade de estudo mais profundo visando à adoção de técnicas mais eficientes de conservação ou mesmo a mudança de traçado em algumas estradas, evitando as áreas com problema de conservação de solos e com muita declividade.

Na bacia hidrográfica de estudo foram observados alguns impactos causados pela falta de trabalho de conservação dos solos, na maior parte causados por erosão, sendo distribuídos em erosão laminar, erosão em sulcos e voçorocas.

Um estudo realizado pela Secretaria da Agricultura através da Casa da Agricultura de Paraibuna, visando subsidiar a proposta para o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas, constatou os tipos de erosão e a ocorrência na bacia em estudo, sendo predominantes a erosão laminar, seguido pela erosão em sulcos. Apesar de representar um percentual muito pequeno se comparado com a área total da bacia, a possibilidade de ocorrência deste tipo de problema é muito grande, devido ao tipo de solo e do relevo da área, que apresenta em alguns locais de declividade acentuada.

### 3.2 Capacidade de uso das terras

Considerando-se que o distanciamento das condições ideais para plantio é indicativo da presença de limitações à utilização agrícola das terras, a determinação da capacidade de uso consiste em estabelecer a intensidade de variação de cada condição agrícola compreendida, atribuindo-lhes graus de limitação em função das condições ideais, bem como da viabilidade de correção dos fatores limitantes.

Segundo Lepsch (1983), existem basicamente dois processos que podem ser empregados para o enquadramento de terras em classificação técnica: o

paramétrico e o sintético. No processo paramétrico, as características da terra, tomadas como limitações, são ordenadas, e cada unidade de mapeamento é classificada com base única na limitação mais severa que possui. No processo sintético são consideradas as características e qualidade de uma gleba como um todo, julgando com elas a sua adaptabilidade para o uso intensivo com cultivos, pastagem e reflorestamento e comparando-a alternativamente com as definições das classes de capacidade de uso, até encontrar a classe e subclasse que melhor se enquadre.

França (1963 *apud* Lepsch, 1983) sugeriu um processo paramétrico com o uso de uma tabela ou chave indicadora dos fatores condicionadores da capacidade de uso da terra que podem ser encontrados em cada classe. Nessa tabela são relacionadas as diferentes características do solo, que devem ser inventariadas por ocasião do levantamento do meio físico, tais como, textura, permeabilidade, profundidade, classe de declive e erosão, com seus diferentes graus de limitação, que servem de base para determinar a classe de capacidade de uso.

As distribuições das classes de capacidade de uso da área também podem ser visualizadas na Tabela 4 e Figura 3. Para entendimento da capacidade de uso da bacia de estudo também foi elaborada uma tabela com os grupos de capacidade de uso, mostrando que a área possui uma grande capacidade agrícola, pois cerca de 65 % da área está classificada no grupo A. As áreas classificadas no grupo B correspondem a 33,12 % enquanto que as áreas com maior restrição para uso correspondem a apenas 1,93 %, conforme tabela 5.

Tabela 4 – Distribuição da capacidade de uso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura.

Capacidade de uso	Área (Ha)	%
Grupo A – Classe I	56,90	0,70
Grupo A – Classe II	957,41	11,18
Grupo A – Classe III	1.930,69	23,05
Grupo A – Classe IV	2.420,15	30,02
Grupo B – Classe V	505,28	6,16
Grupo B – Classe VI	1.557,51	19,32
Grupo B – Classe VII	616,00	7,64
Grupo C – Classe VIII	15,66	1,93
<b>Total</b>	<b>8.059,6</b>	<b>100</b>

Org: Autores (2011).

Tabela 5 – Grupos de capacidade de uso da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura.

Capacidade de uso	Área (Ha)	%
Grupo A – Classes I, II, III e IV	5.365,15	64,95
Grupo B – Classes V, VI e VII	2.678,79	33,12
Grupo C – Classe VIII	15,66	1,93
<b>Total</b>	<b>8.059,6</b>	<b>100</b>

Org: Autores (2011).

Outro produto da análise foi a carta de orientação de vertentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura (Tabela 6, Figura 4). Esta carta pode ser útil para o planejamento de áreas agrícolas, verificando o direcionamento das vertentes quanto à exposição ao sol, priorizando a implantação de culturas heliófitas nas vertentes com maior exposição, enquanto as culturas mais sensíveis à insolação podem ser plantadas nas vertentes com menor incidência de radiação solar.

Tabela 6 - Orientação de Vertentes – Bacia do Ribeirão Fartura.

Orientação	Área (Ha)	%
Plana	2.287,42	28,4
Norte	1.139,54	14,1
Nordeste	680,98	8,4
Leste	599,50	7,4
Sudeste	794,01	9,9
Sudoeste	344,51	4,3
Sul	575,03	7,1
Oeste	618,87	7,7
Noroeste	1.020,08	12,7
<b>Total</b>	<b>8.059,94</b>	<b>100</b>

Org: Autores (2011).

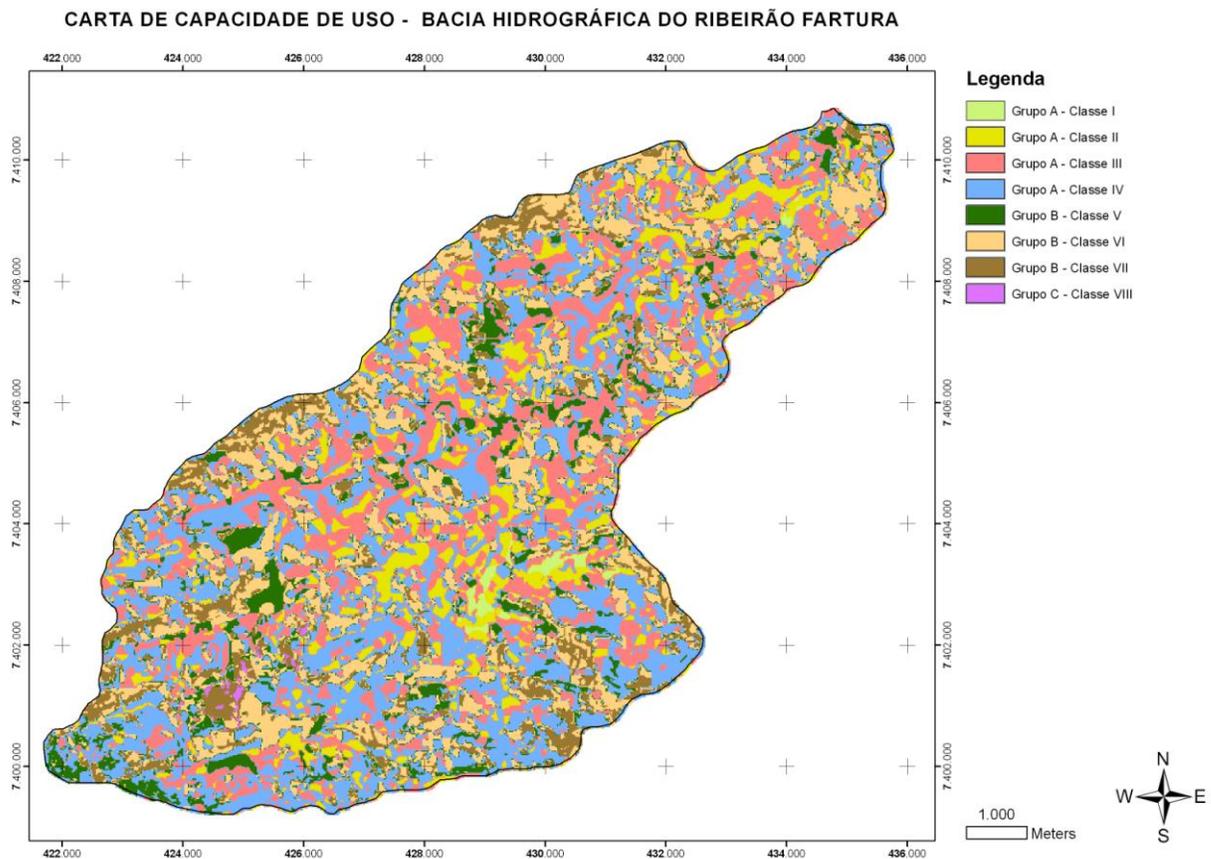


Figura 3 – Carta de capacidade de uso das terras da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura, município de Paraibuna.

ORG. Autores (2011).

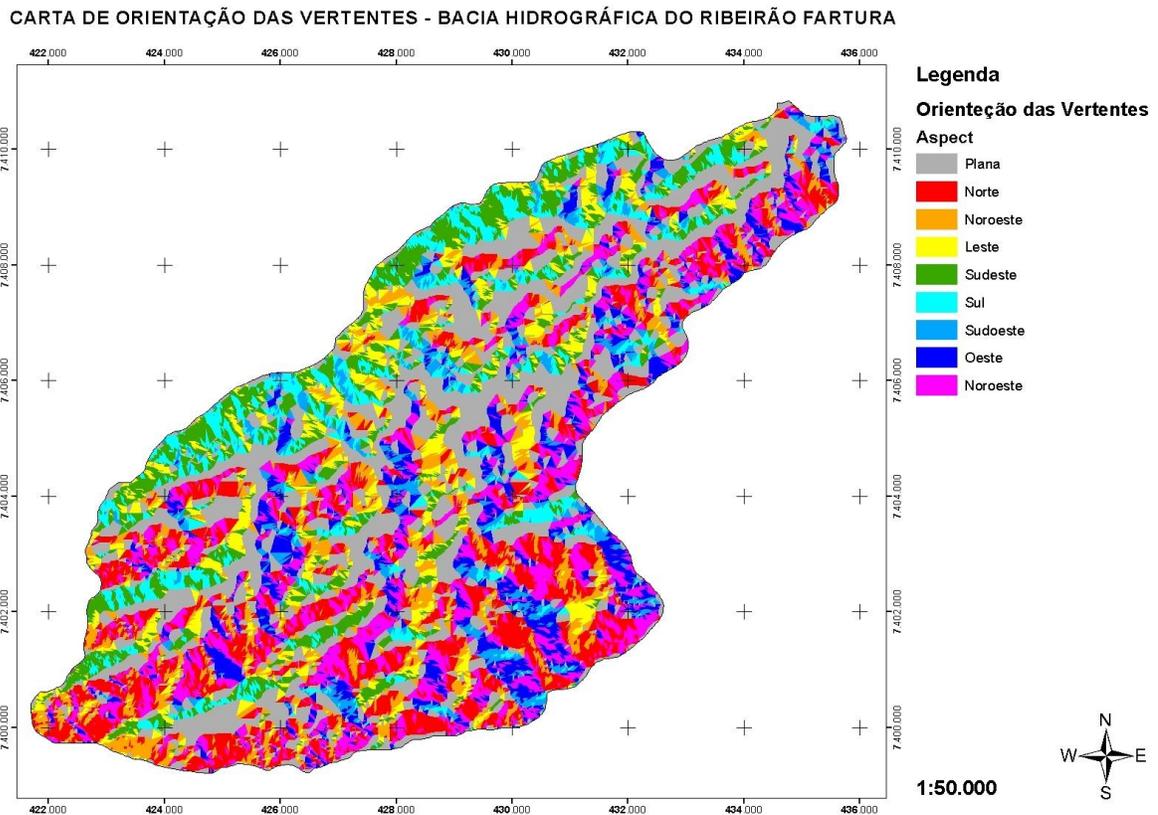


Figura 4 – Carta de orientação de vertentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura, município de Paraibuna. ORG. Autores (2011).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo dos aspectos históricos mostrou os impactos ambientais causados pelo processo de ocupação da região, inicialmente pelas fazendas de café, seguidas pelos plantios de algodão, cana-de-açúcar e a introdução da agropecuária. A construção de rodovias e da barragem Paraibuna – Paraitinga na década de 1960 facilitou o acesso e impulsionou o crescimento da região, servindo como forte indutor para a sua ocupação.

Com o levantamento dos solos e a quantificação das diferentes ocorrências na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura foi possível observar que a área de estudo possui solos com fertilidade média para a agricultura, se comparado a outros tipos de solo de ocorrência no Estado de São Paulo. A maior parte destes solos está distribuída em relevo das classes de declividade suave ondulado a fortemente ondulado, mostrando a necessidade de cuidados de conservação dos solos. Entretanto, devido ao clima da área de estudo, estas áreas podem se tornar bastante rentáveis se forem implantadas culturas com alto valor agregado, tais como frutíferas de clima temperado.

Nos levantamentos do uso das terras na bacia hidrográfica de estudo verificou-se a predominância de áreas de pastagem, que ocupam indiscriminadamente as áreas de preservação nas margens dos rios e áreas com declividade acentuada. Analisando-se a capacidade de uso das terras, verificou-se o grande potencial de utilização desta área, necessitando-se de ações de incentivo ao agricultor para a diversificação ou mesmo a mudança do tipo de atividade.

Quanto aos recursos hídricos, constatou-se que apesar da existência de grande rede hidrográfica, esta carece de cuidados, pois é notada a falta de vegetação ripária ou mata ciliar. A inexistência deste tipo de vegetação pode acarretar em degradação dos recursos hídricos e perda de solos. O carreamento de partículas sólidas decorrentes da erosão das estradas também é um fator a ser considerado.

O uso da água na bacia deve ser planejado visando à utilização racional deste recurso natural, pois existem áreas com problemas de abastecimento, enquanto outras possuem água em abundância. Outro problema a ser solucionado é o despejo de lixo e esgoto doméstico, restos de atividades agropecuárias e agroindustriais nos leitos dos rios. Na bacia hidrográfica de estudo não existe saneamento básico e este esgoto contamina o lençol freático e os recursos

hídricos superficiais. Vale salientar que a população da área e da zona urbana de Paraibuna também consome esta água.

As estradas existentes também são prejudicadas em função do tipo de pavimento e de sua localização, muitas vezes em áreas muito declivosas e com solos suscetíveis à erosão, necessitando de freqüentes manutenções, o que acarreta em prejuízos para a prefeitura municipal e para os usuários das vias.

Com o estudo do histórico da ocupação da área foi possível observar que na bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura havia várias fazendas que exploravam diferentes produtos agrícolas, tais como o milho, cana de açúcar, algodão e o café. Se analisarmos os dados da Casa da Agricultura de Paraibuna é possível notar que na região existe a tradição de plantio de feijão e outras atividades agrícolas.

Diante do exposto, propõe-se o desenvolvimento de um trabalho de extensão rural com o objetivo de substituir parte das áreas de pastagem que existem na bacia por novas atividades agrícolas, com maior valor agregado, proporcionando oportunidades para o proprietário rural visando melhores resultados financeiros.

Estes resultados poderiam ser alcançados com a introdução do plantio de café orgânico (buscando o resgate histórico da área), do feijão orgânico (já existe tradição local), o plantio e a transformação da cana de açúcar (ativação de alambiques) e plantio de frutíferas tropicais (nas áreas mais baixas da bacia) e frutíferas de clima temperado (nas regiões mais altas).

Podem ser incentivados programas de otimização do uso das águas, tanto para o consumo humano como para a agricultura, piscicultura e dessedentação de animais. Neste sentido, temos como exemplo o trabalho da UNIVAP na construção de cisternas para a captação da água da chuva.

Constatou-se com a realização deste trabalho, que o geoprocessamento se constitui em importante instrumento para a análise das potencialidades e o

planejamento de uso da terra no contexto de bacias hidrográficas, a partir da integração e correlação das informações existentes. Verificou-se que a utilização de um quadro de julgamento da capacidade de uso do solo foi fundamental para a elaboração da carta de capacidade de uso das terras, auxiliando no planejamento do uso agrícola da área de estudo.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab'Sáber, A.N. Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas / Aziz Ab'Sáber – São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

Paulo: Ateliê Editorial, 2003  
BERTOLINI, D. ; BELLINAZZI Jr, R. **Levantamento do meio físico para determinação da capacidade de uso das terras**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI – SAA – SP. 1994. [Boletim Técnico, 175].

CRIVELLI, M. **Plano de Microbacia Hidrográfica – Ribeirão Fartura**. Pindamonhangaba, SP: SAA-CATI. 2001. (Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas, Casa da Agricultura de Paraibuna 2001. Relatório.)

FERNANDES, Florestan, **A revolução burguesa no Brasil: ensaio de interpretação sociológica**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987. 413 p.

KLIASS, R.G. **Caracterização do conhecimento Vale do Paraíba – CODIVAP – 1971**. Pindamonhangaba, SP: [s.ed.], 1971. 328p.

KLINGBIEL, A. A. ; MONTGOMERY, P. H. **Land – capability classification**. Washington, Soil Conservation Service, U.S. Government Print Office, 1961. Handbook, 210) 21 p.

LANNA, A. E. L. **Gerenciamento de bacia hidrográfica: Aspectos conceituais e metodológicos**. Brasília : IBAMA, 1995. 171p.

LEPSCH, I.F.; BELLINAZI JR, R.; BERTOLINI, D.; ESPIDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação das terras no sistema de capacidade de uso**. 4ª. Aproximação. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. 175 p.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 1989.

RODRIGUES, Pindaro de Carvalho. **O caminho novo: povoadores do Bananal**. São Paulo. Imprensa Oficial do Estado. 1980.17 p.

SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO - S A A. **Roteiro para preenchimento do impresso - Projeto Individual da Propriedade (PIP)**. Pindamonhangaba, SP: CATI - Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas. EDR. 2002. 11 p. (Apostila).

SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SEPLAN – COORDENADORIA DE AÇÃO REGIONAL. **Plano Macroeixo Paulista**. São Paulo: SEPLAN. 1978. (Planos regionais).

SOARES, P.V., et al. **Componentes Ambientais**. In: CURSO SOBRE RECURSOS HÍDRICOS: PRODUÇÃO, CONSERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO.3., Cunha, São Paulo, 2004. **Apostila**. São Paulo: Instituto Florestal, SMA , 2004. p.04-06.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R; LIMA, J.C.A. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991, 124 p.

VILLAÇA, F. **Uso do solo urbano**. São Paulo. Fund. Pref. Faria Lima, 1978. 71 p.

**Recebido em 23/05/2011.**

**Aceito em 30/01/2012.**