

# Proposta de Ordenamento Territorial em Propriedade Rural com o Suporte das Geotecnologias

Mario Valério Filho <sup>1</sup>  
José Luiz de Carvalho <sup>2</sup>  
Jesus Marden dos Santos <sup>1</sup>  
Giordano Bruno Automari <sup>2</sup>  
Samanta Ribeiro Pedrosa <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP  
12244-000 São José dos Campos SP  
mvalerio@univap.br

<sup>2</sup> Instituto Florestal – Secretaria do Meio Ambiente SP  
12010-970 Taubaté SP  
jicarv@uol.com.br

**Resumo:** Este trabalho apresenta uma abordagem metodológica com o suporte das geotecnologias, para o levantamento e integração de dados do meio físico e sócio-econômicos, como subsídio ao ordenamento territorial de propriedades rurais. O desenvolvimento metodológico foi avaliado em uma propriedade de tamanho médio com 358 hectares, localizada na zona central da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura no município de Paraibuna-SP. A base de dados temáticos e sócio-econômicos foi estruturada em um banco de dados digital e integrados via Sistemas de Informação Geográfica, com o auxílio do software ARC-GIS da ESRI. A análise integrada da base de dados, proporcionou uma classificação técnica das terras, segundo suas Classes de Capacidade de Uso, com base nas recomendações da fórmula mínima estabelecida pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral-CATI/SP. Posteriormente, foi realizado um cruzamento do mapa da proposta de ordenamento territorial, com o mapa de uso e cobertura vegetal natural das terras, o que possibilitou avaliar as áreas de exploração agropecuária em desacordo com as Classes de Capacidade de Uso das Terras. Verificou-se que a metodologia tem dupla efetividade, pois além de prestar subsídios para o PIP, permite avaliar as áreas submetidas aos processos de degradação ambiental e seus reflexos ao meio ambiente.

**Palavra chave:** Ordenamento Territorial, Propriedade Rural, Projeto Individual de Propriedade, Geotecnologias.

**Abstract:** This work presents a methodology, based on geotechnologies principles, to make the survey and data integration concerning the environmental and social-economy data of the environment a support to the territorial organization of rural areas. The methodology was evaluated in an area of 358 ha, located in the center of Fartura stream hydrological basin. The thematic and social-economical data base was structured and integrated through GIS, by the software, Arc-Scan v9 from Esri. With the integrated data basis analysis was possible to make a technical land classification for the use capacity of land according to the Coordenadoria de Assistencia Técnica Integral-CATI/SP recommendations and instructions. Afterward was possible to evaluate the areas of agricultural and animal production, crossing the results of maps for territorial ordering use of land and natural vegetation. The results of these analysis showed discrepancies with the specifications prescribed by the Propriety Individual Plan. It was verified that, the adopted methodology, permitted to evaluate areas submitted to environmental degradation processes and its consequences in the environment.

**Key-words:** Regional Planning, hydrological resources, hydrographic basin, sustainable development, Geotechnologies.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor rural do município de Paraibuna como a maioria dos municípios da região serrana do Vale do Paraíba-SP, enfrenta um processo conflitante de utilização da área rural que tem prejudicado o processo de diversificação agrícola, cuja implantação precede uma “mudança de procedimento”, que motive a estrutura produtiva, com o intuito de aproveitar melhor as áreas agrícolas, adaptando os cultivos às zonas compatíveis com suas necessidades físicas e sócio-ambientais.

Neste contexto, a perspectiva da sustentabilidade, no âmbito do espaço rural, requer uma nova forma de gestão de uso da terra, pois a visão que restringe a propriedade rural apenas como uma unidade de produção, isolada do ecossistema e da bacia hidrográfica, não é capaz de dar conta da construção de estratégias que conduzam os sistemas de produção agrícola à sustentabilidade. Assim também, como não é possível, realizar projetos ou programas de desenvolvimento rural, sem partir da realidade sócio-política e cultural dos agricultores que ali vivem e produzem.

Assim sendo, a introdução do Projeto Individual de Propriedade (PIP) pela Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, no contexto do Programa Estadual de Microbacias, apresenta-se como alternativa estratégica (Secretaria De Agricultura e Abastecimento, 2002), no qual são analisados os diversos parâmetros indicadores da Capacidade de Uso da Terra (Lepsch et al.1983), procurando-se conciliar a dimensão social, cultural e econômica do produtor e sua família, tornando a proposta exequível.

Neste contexto, as geotecnologias se apresentam como ferramentas eficientes para o fornecimento de subsídios relevantes ao planejamento físico-territorial, conforme demonstram os trabalhos de Castro (1992), Cavalieri (1998), Souza (1998), Medeiros (1999), Valério Filho et al.(2003) e Medeiros et al.(2005) dentre outros.

Este trabalho busca analisar os elementos do meio físico e os recursos naturais de uma propriedade agrícola, localizada na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura – Paraibuna - SP, avaliando suas potencialidades e as limitações ao uso da terra, relacionados aos condicionantes naturais e antrópicos, para indicar as áreas em discrepâncias de uso e assim prestar subsídios relevantes para o ordenamento territorial.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

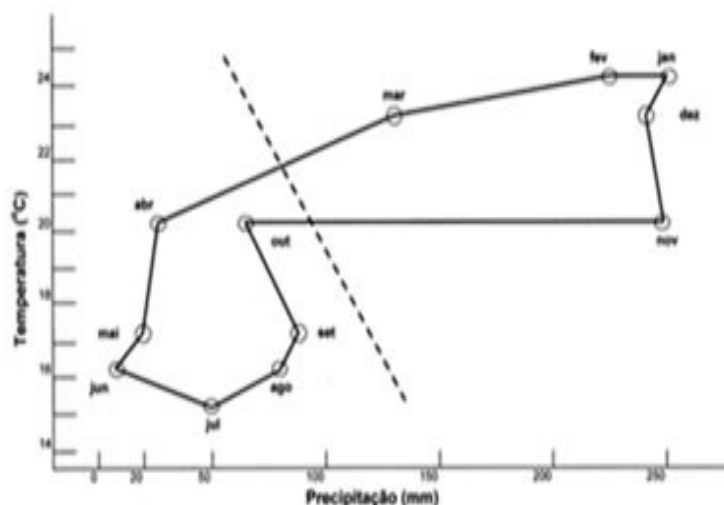
A bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura com área de 8.059,6 hectares, está localizada ao sul da sede do município de Paraibuna-SP, sua altitude varia de 1.208 metros no seu ponto mais alto e 650 metros na foz do Ribeirão Fartura, apresentando aproximadamente 17 km de comprimento e largura máxima de 7,5 km. Caracterizada como uma bacia hidrográfica rural, esta área tem grande importância na produção agropecuária, pelo fato de estar ocupada por 135 propriedades rurais, segundo Crivelli (2002). A Figura 1 ilustra a localização da bacia hidrográfica no município de Paraibuna.



**Figura 1 – Localização da área de estudo**

A área está situada no arcabouço estrutural da Serra do Mar, composto basicamente de migmatitos e gnaisses, (Soares, 2004). Os solos predominantes são representados pelos Latossolo Vermelho Amarelo, Argissolos Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho Amarelo fase rasa, e Litossolos. Nesta bacia hidrográfica, em função da rica rede de drenagem, também ocorrem em menor quantidade, nos fundos dos vales, áreas com solos hidromórficos.

O clima da região é do tipo “mesotérmico de inverno seco” e apresenta índice pluviométrico anual entre 1.300 e 1.700mm (Crivelli, 2002), A Figura 2 apresenta um climograma, elaborado conforme Santos (1965).



**Figura 2 - Climograma da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura**  
Fonte: Carvalho (2005)

A abordagem metodológica consistiu na elaboração da base cartográfica para a estruturação do banco de dados, obtida através do apoio da carta topográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE na escala 1:50.000 ( Folha Paraíba – SF 23-Y-D-II-4 de 1973 ), e para maior detalhamento dos atributos topográficos foi utilizado a carta topográfica SF-23-Y-D-II- 4-SO-E na escala de 1:10.000 do Plano Cartográfico do Estado de São de 1977. O mapa de Uso e Cobertura Vegetal Natural das Terras para a propriedade selecionada, foi elaborado à partir da análise e interpretação de fotografias aéreas coloridas na escala 1:25.000 de 2003, imagens orbitais digitais/Landsat do sensor ETM / Plus de outubro de 2004 e apoio de trabalho de campo.

Com a utilização da base temática disponível (mapas de solo, declividade, estrutura fundiária e hidrografia) conforme Santos,Valerio Filho (2003) e o mapa de uso e cobertura vegetal natural das terras, foi realizada a integração dos dados em ambiente SIG. Através do Programa ARC-GIS com a plataforma de trabalho ARC-INFO e as ferramentas Arc-Map, Arc-Scan, Arc-Catalog, Geo-Statistical-Analyst e Spatial-Analyst, foram identificados os processos de uso e ocupação das terras, os quais comparados com o Plano Individual de Propriedade-PIP segundo suas classes de capacidade de uso, permitiram caracterizar as áreas em desacordo com os potenciais de uso e ocupação conforme proposta de ordenamento territorial do PIP, possibilitando identificar as áreas submetidas aos processos de degradação ambiental.

Para a aplicação da metodologia, selecionou-se uma propriedade localizada na zona central da bacia hidrográfica de estudo, com área de 358 hectares, considerada de tamanho médio para a região.

As classes de capacidade de uso foram caracterizadas segundo Lepsch et al.(1983) e ajustadas ao PIP segundo a“Fórmula Mínima Obrigatória-FMO”, de Bertolini e Bellinazzi Jr. (1994). Esta fórmula, conforme disco de cálculo da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI – EDR – Pindamonhangaba, é baseada nos estudos da intensidade máxima de utilização das terras (Lepsch et al. 1983) que considera os dados de solos e características gerais da área representada pela Fórmula Mínima Obrigatória ( FMO) utilizada para o PIP.

**FMO = Profundidade efetiva – Textura – Permeabilidade (fatores limitantes / uso atual)**  
**Classe de declividade – erosão**

Após a obtenção das potencialidades de uso das terras para a propriedade rural analisada, foi realizado um cruzamento destas com o mapa de uso e cobertura vegetal natural, para indicação das áreas em desacordo com as especificações técnicas do uso mais adequado para aquelas terras.

### 3. Resultados

#### 3.1 Classes de declividade da propriedade rural

O tratamento dos dados digitalizados das curvas de nível e pontos cotados submetidos ao Programa ARC-GIS possibilitaram a obtenção do mapa de declividade da área de estudo o que proporcionou a espacialização das classes de declividade. A Tabela 1 apresenta as áreas ocupadas pelas diferentes classes de declividade na propriedade rural.

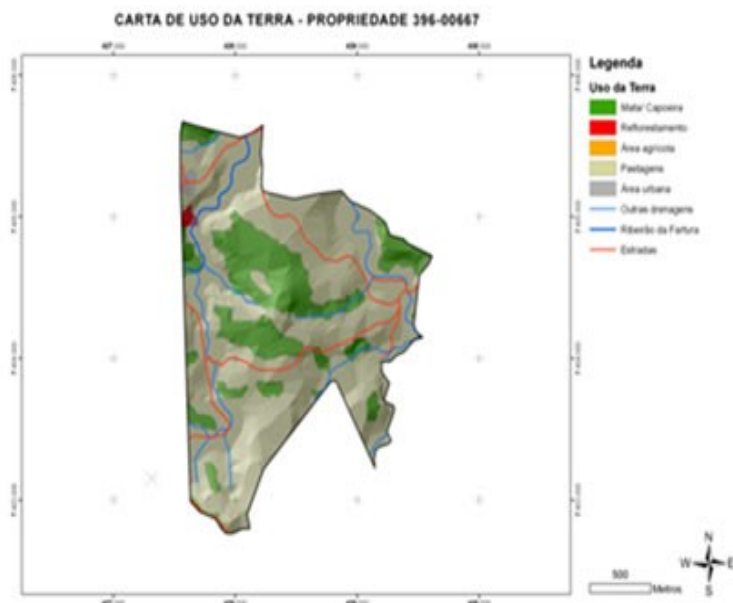
**Tabela 1 – Área ocupada pelas classes de declividade na propriedade rural**

Declividade (%)	Área (Ha)	%
0-3	64,5	17,9
3-5	6,17	1,7
5-12	132,55	37,1
12-20	106,81	29,9
20-40	46,06	12,9
40-100	1,91	0,50
Total	358,00	100,00

Pelos resultados da Tabela 1, verifica-se que 56,7 % da área, ou seja, 203,22 hectares são áreas com potencial à atividade agrícola, pelo fato de estarem associadas às áreas de baixa declividade que favorecem o uso da mecanização.

#### 3.2 Mapa de uso e cobertura vegetal natural das terras

A análise e interpretação das imagens orbitais ETM/Landsat com o apoio de campo, permitiu a elaboração do mapa de uso e cobertura vegetal natural das terras para a propriedade rural selecionada, conforme ilustrado na Figura 3. A Tabela 3 apresenta as áreas ocupadas pelas diferentes classes de uso das terras da propriedade rural, onde pode-se perceber que a classe dominante é representada pelas pastagens, embora tenha sido apresentado anteriormente a possibilidade de exploração de outras atividades agrícolas face às características topográficas favoráveis. Estas, ocupam uma área de 272,28 hectares, ou seja, 76,1 % da área da propriedade, seguido pela classe mata/capoeira 81,96 ha (22,9 %), área com algum tipo de construção 2,22 ha (0,6 %) e área de reflorestamento com 1,54 ha (0,4 %).



**Figura 3 – Mapa de uso e cobertura vegetal natural das terras da propriedade rural na bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura, município de Paraibuna-SP**

**Tabela 2 – Área ocupada pelas diferentes classes de uso das terras na propriedade rural**

Uso	Área (Ha)	%
Mata/Capoeira	81,96	22,9
Reflorestamento	1,54	0,4
Área Urbana	2,22	0,6
Pastagem	272,28	76,1
<b>Total</b>	<b>358,00</b>	<b>100,00</b>

Pelos dados da Tabela 2 fica demonstrado que a principal atividade na propriedade é a pecuária e mesmo a existência de uma área com 81,96 hectares de mata / capoeira na propriedade, ou seja, 22,9 % da área total, foi constatada a necessidade da recuperação da mata ciliar.

### 3.3 Classes de capacidade de uso das terras na propriedade rural

A integração da base de dados temáticos associados aos fatores naturais e antrópicos permitiram a espacialização e a quantificação das classes de capacidade de uso das terras ( Lepsch et al. 1983 ) da propriedade rural. Pela Tabela 3 pode-se observar que a maior parte, ou seja, 116,48 ha (32,53 %) correspondem a áreas da classe III, seguidas pela classe IV com 96,63 ha (26,99 %), a classe II ocupa 73,10 ha (20,42 %), a classe VI 54,43 ha (15,21 %) e a classe VII ocupa 6,72 ha (1,88 %). A menor expressão em área é a classe I com 0,27 Hectares (0,08 %) e a não ocorrência da classe VIII.

**Tabela 3 – Área ocupada pelas classes de capacidade de uso das terras na propriedade rural**

Classe de capacidade de uso	Área (Ha)	%
Grupo A – Classe I	0,27	0,08
Grupo A – Classe II	73,10	20,42
Grupo A – Classe III	116,48	32,53
Grupo A – Classe IV	96,63	26,99
Grupo B – Classe V	10,37	2,89
Grupo B – Classe VI	54,43	15,21
Grupo B – Classe VII	6,72	1,88
Grupo C – Classe VIII	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>358,00</b>	<b>100,00</b>

Pelos dados da Tabela 3, verifica-se que 80,02 % da área, ou seja, 286,48 hectares são áreas com potencial para a atividade agrícola, pois correspondem às áreas de relevo plano a suave ondulado e ondulado, que permitem a mecanização.

### 3.4 Análise da compatibilidade e incompatibilidade de uso das terras

Esta análise foi realizada com o suporte do Programa ARC-GIS, através do software ArcScan v9 da Esri e análise espacial através do software ArcGis v9, Spatial Analyst, tendo-se por base a aplicação de um quadro síntese das Classes de Capacidade de Uso (Lepsch et al.1983), que evidencia o tipo de uso e da intensidade máxima de utilização das terras em função das classes de uso presentes ( Mapa de Uso e Cobertura Vegetal Natural das Terras), para definir as áreas de máxima utilização, subutilização e sobreutilização das terras, conforme mostra a Figura 4.



Embora parte da base temática não tenha proporcionado o nível de informação compatível com a escala de trabalho para propriedade rural, os resultados demonstram, que a abordagem metodológica, possibilitou não só meios para auxiliar a elaboração do PIP como também a indicação das áreas submetidas aos processos de degradação ambiental e seus reflexos ao meio ambiente.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados demonstram a contribuição metodológica com suporte das geotecnologias, para as ações de planejamento territorial em propriedades rurais, como ferramenta auxiliar na elaboração do Projeto Individual de Propriedade-PIP.

Na análise da propriedade rural verificou-se a predominância de áreas exploradas com pastagens, sendo que parte destas, ocupam indiscriminadamente áreas de preservação em margens dos rios e áreas com declividade acentuada, as quais contribuem para os processos de degradação dos solos e o conseqüente comprometimento ambiental dos recursos hídricos. A maior expressão de área das pastagens, ocupam solos que poderiam estar sendo utilizados para culturas mais nobres, conforme as Classes de Capacidade de Uso das Terras da propriedade, necessitando apenas de incentivos através de alternativas rurais sustentáveis ao agricultor, para a diversificação ou mesmo a mudança do tipo de atividade.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ARC-GIS** plataforma ARC-INFO <<http://www.esri.com/arcgis/arcinfo>>.

**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].

**CARVALHO, J.L.** Proposta de ordenamento territorial rural da microbacia do Ribeirão Fartura, município de Paraibuna-SP. São José dos Campos, 2005. 117p. Dissertação (Mestrado)-UNIVAP.

**CASTRO, A. G. de.** Técnicas de sensoriamento remoto e sistemas geográficos de informações no estudo integrado de bacias hidrográficas. São José dos Campos, 1992. 142p. Dissertação (Mestrado)- INPE.

**CAVALIERI, A.** Estimativa da adequação de uso das terras na quadrícula de Moji-Mirim-(SP) utilizando diferentes métodos. Campinas, 112p. 1998. Tese de (Doutorado) – FEAGRI/UNICAMP.

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

**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.

**MEDEIROS, J. S.** Banco de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologia de apoio à gestão do território. Tese (Doutorado) – Departamento de Geografia, FFLCH-USP, São Paulo, 1999.

**MEDEIROS, J.S.; VALERIO FILHO, M.; CREPANI, E.** Utilização das geotecnologias para o monitoramento da degradação ambiental em área do Distrito de São Francisco Xavier, Município de São José dos Campos-SP. In : Revista UniVap, V.12, n.21, 2005.

**SANTOS, J.M. dos ; VALÉRIO FILHO, M.,** (Coord) Projeto: Monitoramento ambiental e social das microbacias dos ribeirões Fartura (Paraibuna) e Passa Quatro (Piquete) – FEHIDRO – CBH – PS - GPPLUR: IP&D, UNIVAP, 2004. 105 p. (Relatório Técnico).

**SANTOS, J. M.** Noções de clima e classificações climáticas. In CURSO DE AGROMETEOROLOGIA – ESALQ – USP. Apostila. 1965. 21 p.

**SOUSA, C. J. DAS. DE.** Carta de vulnerabilidade à erosão como subsídio ao zoneamento ecológico-econômico em área intensamente antropizada. Dissertação (Mestrado) – INPE, São José dos Campos, SP, 1998.

**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).

**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.

**VALÉRIO FILHO, M.; GARCIA, R; ALVES.; FANTIN, M.** Caracterização de bacias hidrográficas impermeabilizadas pelo processo de urbanização com o suporte de geotecnologias. XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2003, Belo Horizonte. Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto., 2003.