

## **Geotecnologias aplicadas na análise da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura na zona rural do município de Paraibuna-SP-Brasil.**

Mário Valério Filho<sup>1</sup>

Marcello Alves<sup>2</sup>

Marcel Fantin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> UNIVAP – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento  
CEP 12 244-000 São José dos Campos SP  
mvalerio@univap.br, malves@ige.unicamp.br, fantin@dpi.inpe.br

**Abstract:** The environment degradation of a small watershed, located in rural areas is being evolved by the population that lives in the area. This projet intend to present support to understand solutions that could reverse the scenary of degradation that is affecting the health of people living in the watershed of Ribeirão Fartura. Five basic variables were used in the study: summer crops, horticultural, perennial crops, grazing for milk and meat productions and water supply. A total of 115 rural properties was studied and all concerned information agregated and digitalized. This methodology provided suficiente data, not spacialized, converted in figures showing the health risks for local population.

**Keywords** - Space analysis, watershed basin.

### **1. Introdução**

Desde o início da história da civilização, as cidades comumente se implantavam próximas aos rios (Marcondes, 1999). O Vale do Paraíba, banhado pelo Rio Paraíba do Sul-SP-Brasil e seus dois formadores, o Rio Paraitinga e o Rio Paraibuna foi cenário de diversos processos econômicos e históricos em sua ocupação através dos tempos.

Estes processos contribuíram com a formação de uma base econômica nos últimos séculos, sustentada na produção agrícola, na pecuária e por fim na industrialização.

A partir da década de 60, segundo o Levantamento das Unidades de Produção Agropecuárias / Estatísticas Agrícolas – LUPA (CATI, 1995/96) a modernização da agricultura brasileira tomou grande impulso, ao lado de inegáveis aumentos de produção e produtividade que por sua vez corroboraram o incremento de diversos agravantes ambientais e sociais.

Ainda segundo o Levantamento das Unidades de Produção Agropecuárias / Estatísticas Agrícolas - LUPA (CATI, 1995/96), o desenvolvimento apresentado no último século vem atrelado a uma elevada taxa de utilização de insumos químicos e tração motomecanizada, contribuindo com o aumento de áreas com presença de processos erosivos, contaminação química das terras, dos produtos agrícolas, das pessoas que o utilizam, sem contar a diminuição da cobertura florestal remanescente e a poluição dos recursos hídricos.

Segundo Assad et al. (1993) os cursos d'água vêm sofrendo constante e crescente alteração, fruto da utilização e preservação inadequada dos recursos naturais existentes ao seu redor.

De acordo com Koffler (1996), com a diminuição do ritmo de expansão da fronteira agrícola provocada pela conscientização ambiental, torna-se fundamental a adequação dos então sistemas produtivos pertinentes às condições ecológicas disponíveis, fundamentalmente para a manutenção da produtividade da terra por mais longo prazo.

Alves (2006), destaca que não devemos somente buscar chamar a atenção através da questão da disponibilidade de água, mas também ao conjunto de elementos que compõem a estrutura da qualidade intrínseca deste recurso.

Ainda segundo o autor, o Vale do Paraíba apresenta diversas ocorrências de ocupações irregulares, sem maiores considerações com o meio físico, como em áreas potenciais de recarga de aquífero e também a demanda crescente do uso da água para os mais diversos fins sejam eles industriais, agrícolas ou mesmo domésticos remetem ao avanço de situações de alta criticidade às gerações futuras nesta região. Entretanto, é de comum acordo a urgente necessidade de implementação de políticas públicas eficazes que possam restringir ou mesmo delinear as ações do homem sobre o espaço.

Utilizando as Geotecnologias avaliou-se a ocorrência espacial / propriedade agrícola, de um conjunto de dados sócio-econômicas e ambientais. Estes, obtidos através do Levantamento das Unidades de Produção Agropecuárias / Estatísticas Agrícolas - LUPA (CATI, 1995/96). Objetivando, inferir a respeito de seu possível impacto no meio estudado, como também, subsidiar, os estudos e as ações relacionadas à qualidade e disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura – Paraibuna – SP - Brasil.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1. Localização e Características da Área de Estudo

A bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura localiza-se no município de Paraibuna, localizado no estado de São Paulo, na região do Vale do Paraíba, situado no Alto Paraíba próximo à escarpa da Serra do Mar (Figura 2.1.1).

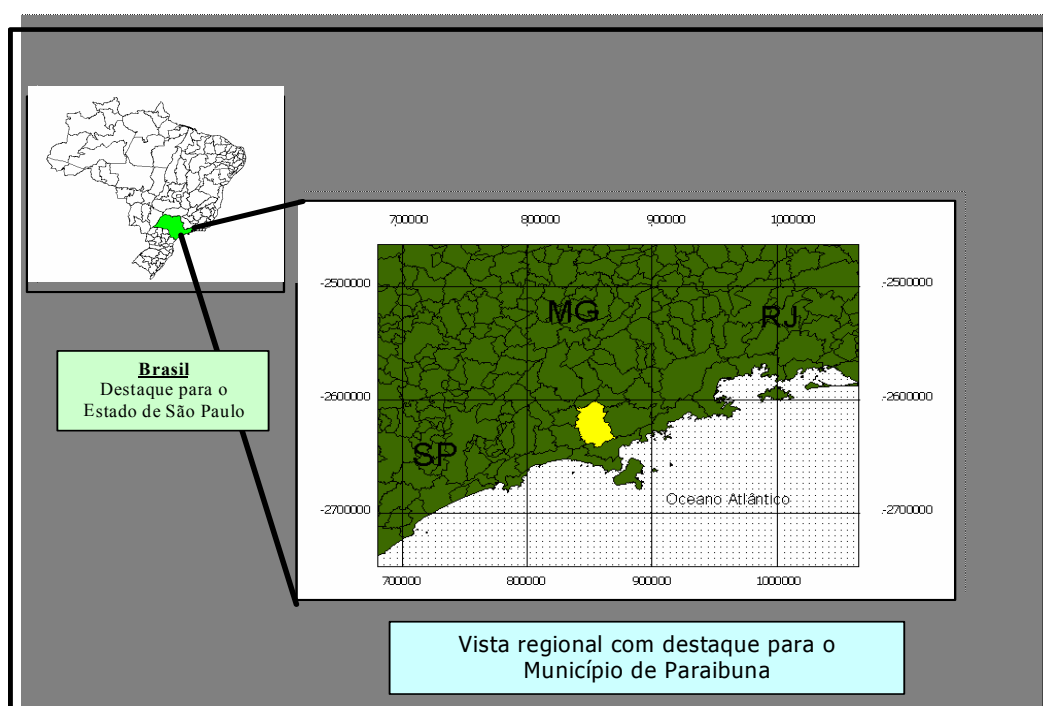


Figura 2.1.1. Localização da área de estudo.

## 2.2. Materiais

### 2.2.1. Material Cartográfico

- ☞ Base cartográfica na escala 1:10000 do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo (1978) contendo os limites físicos das propriedades rurais presentes na bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura – Paraibuna – SP.

### 2.2.2. Equipamentos

- ☞ Micro padrão IBM/PC - Pentium III.
- ☞ Mesa digitalizadora marca Digigraf, modelo Van Gogh, tamanho A1.
- ☞ Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas - SPRING 4.3 (INPE, 2006).

### 2.2.3. Informação Não Espacial / Dados Cadastrais (Dados Socioeconômicos)

- ☞ Levantamento das Unidades de Produção Agropecuárias / Estatísticas Agrícolas - LUPA (CATI, 1995/96).

### ☞ 2.3. Metodologia

Os limites físicos das 115 propriedades rurais, em escala 1:10000 foram elaborados em mesa digitalizadora e armazenados em ambiente SPRING 4.3 (INPE, 2006).

Em seguida os dados não espaciais relativos às informações sócio-econômicos e ambientais das propriedades rurais foram agregados aos limites físicos das mesmas.

Foram utilizadas 5 (cinco) variáveis presentes no Levantamento das Unidades de Produção Agropecuárias / Estatísticas Agrícolas - LUPA (CATI, 1995/96), sendo elas:

- ☞ Cultura temporária / Hortaliças;
- ☞ ·Culturas perenes;
- ☞ ·Pecuária leiteira / corte;
- ☞ ·Saneamento / Esgoto;
- ☞ ·Abastecimento de água (Poços Artesianos e Rio);

Com o suporte das geotecnologias através do software SPRING 4.3, as variáveis selecionadas foram espacializadas na bacia hidrográfica, proporcionando assim a indicação das áreas de maior concentração destas atividades. Caracterizando assim os setores da bacia, que estão direta ou indiretamente relacionados ao comprometimento dos recursos hídricos locais (Figura 2.3.1).

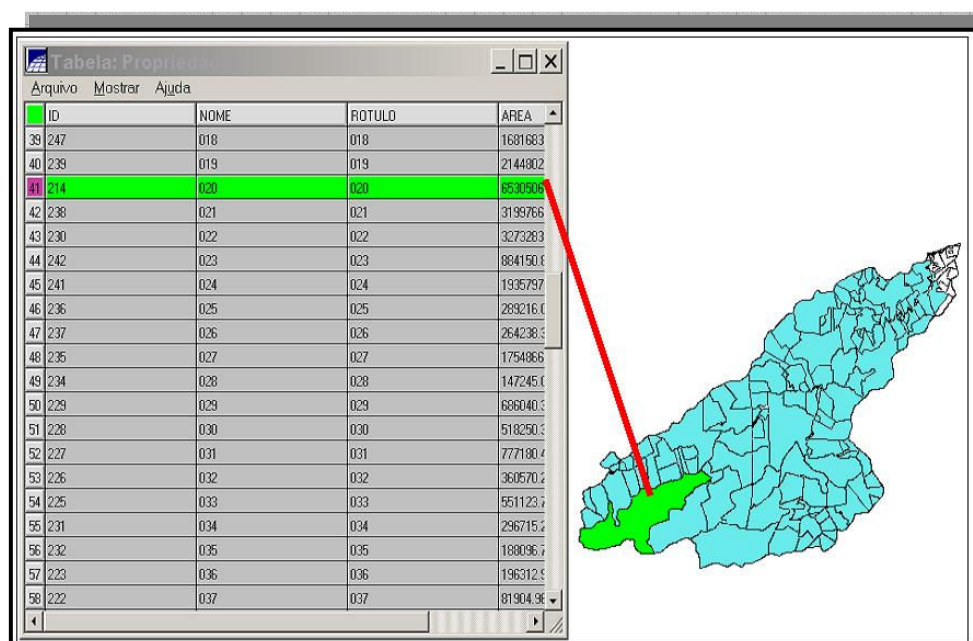
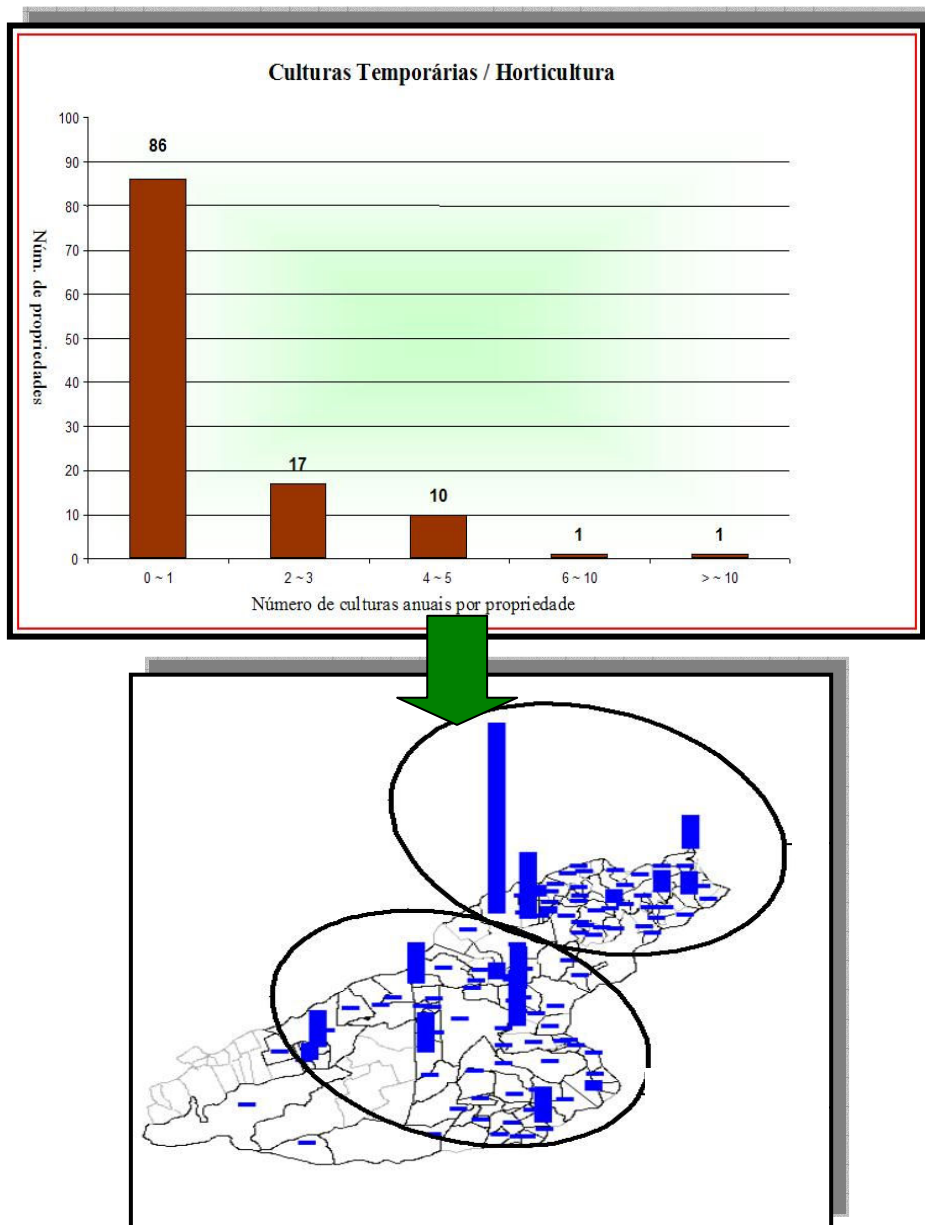


Figura 2.3.1. Propriedades rurais com seus respectivos dados não espaciais agregados.

### 3. Resultados

#### 3.1. Cultura temporária / Hortaliças

Esta variável foi selecionada, devido a grande quantidade e variedade de agrotóxicos que são utilizados durante os ciclos vegetativos destas culturas e o prejuízo que os mesmos podem acarretar aos solos e conseqüentemente à qualidade das águas nos canais de drenagem. A figura 3.1.1 apresenta consecutivamente, o gráfico de “propriedades rurais/culturas temporárias /hortaliças” e a espacialização demonstrando através de gráficos de barras a ocorrência da atividade na bacia.



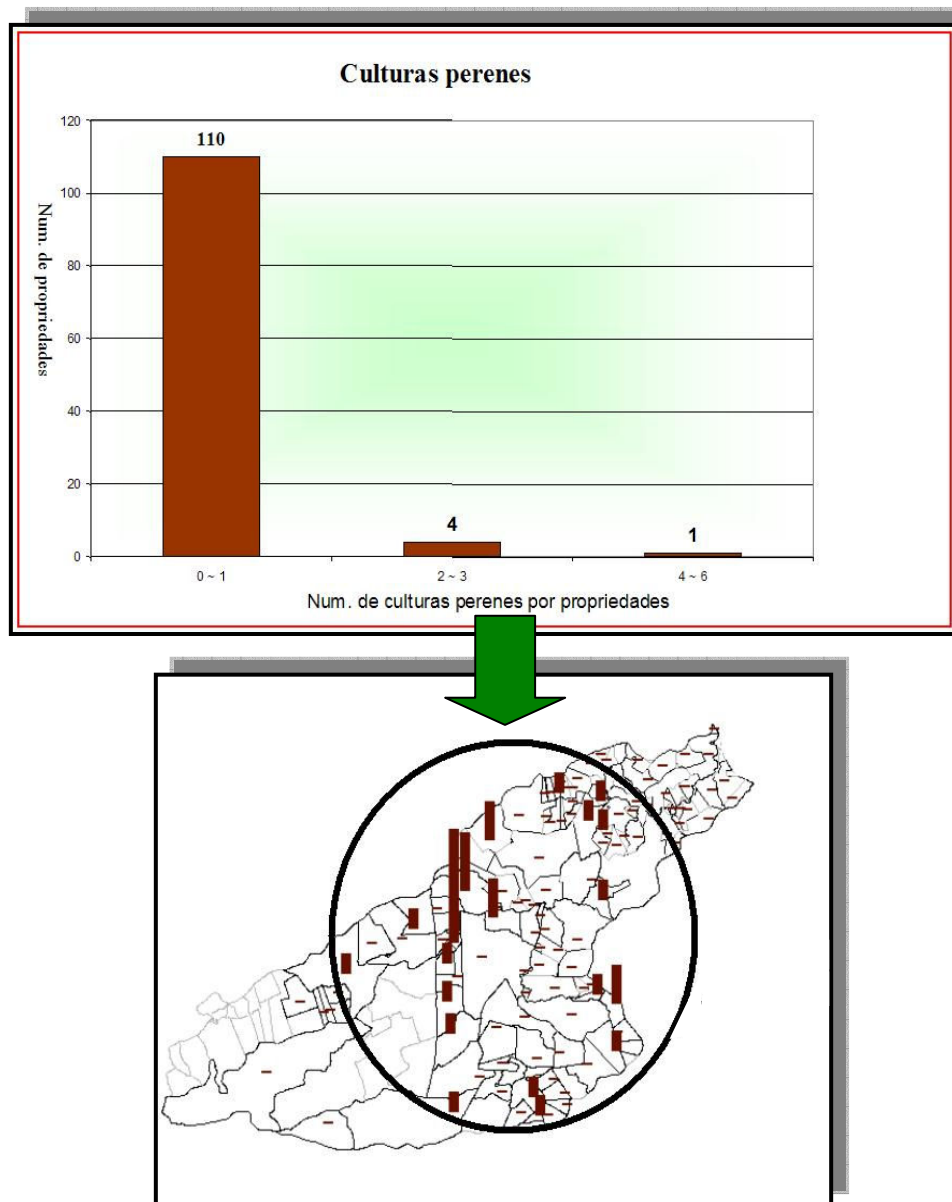
**Figura 3.1.1.** Gráfico e espacialização da ocorrência de “culturas temporárias-hortaliças / propriedades rurais”.

Pode-se observar através do gráfico, que cerca de 91%, ou seja, 103 propriedades, apresentam pequenas ocorrências de culturas temporárias / hortaliças, sendo quantificadas

entre o intervalo 0 e 3. Os 9% das demais propriedades estão distribuídas entre as que apresentam uma variabilidade de ocorrência de 4 a 10 culturas distintas.

### 3.2. Culturas Perenes

Apesar do menor uso de agrotóxicos, as culturas perenes expõe parte do solo às ações das chuvas e, por conseguinte à erosão, contribuindo assim com o assoreamento dos canais de drenagem. A Figura 3.2.1 apresenta respectivamente o gráfico “cultura perene / propriedades rurais” e a ocorrência da atividade na bacia hidrográfica estudada.



**Figura 3.2.1.** Gráfico e espacialização da ocorrência da classe de uso “Culturas Perenes / Propriedades Rurais” na bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura - SP.

Observa-se no gráfico que aproximadamente 96% das propriedades na bacia hidrográfica apresentam nenhuma ou 1 cultura perene. O restante, cerca de 4% está distribuído nos limites de 2 a 3 e 4 a 6 culturas por propriedades. Porém, cabe dizer que a ocorrência de 1 ou 6

culturas não determina o grau de complexidade da ocorrência do evento na bacia hidrográfica analisada. Somente uma avaliação segundo a área das mesmas seria um dado de inferência.

Ao observar a espacialização desta variável na bacia hidrográfica observa-se uma maior ocorrência na zona média da bacia hidrográfica, área esta que Christofolletti (1974) aponta como a mais vulnerável à erosão por ravinamentos.

### 3.3. Pecuária leiteira /corte

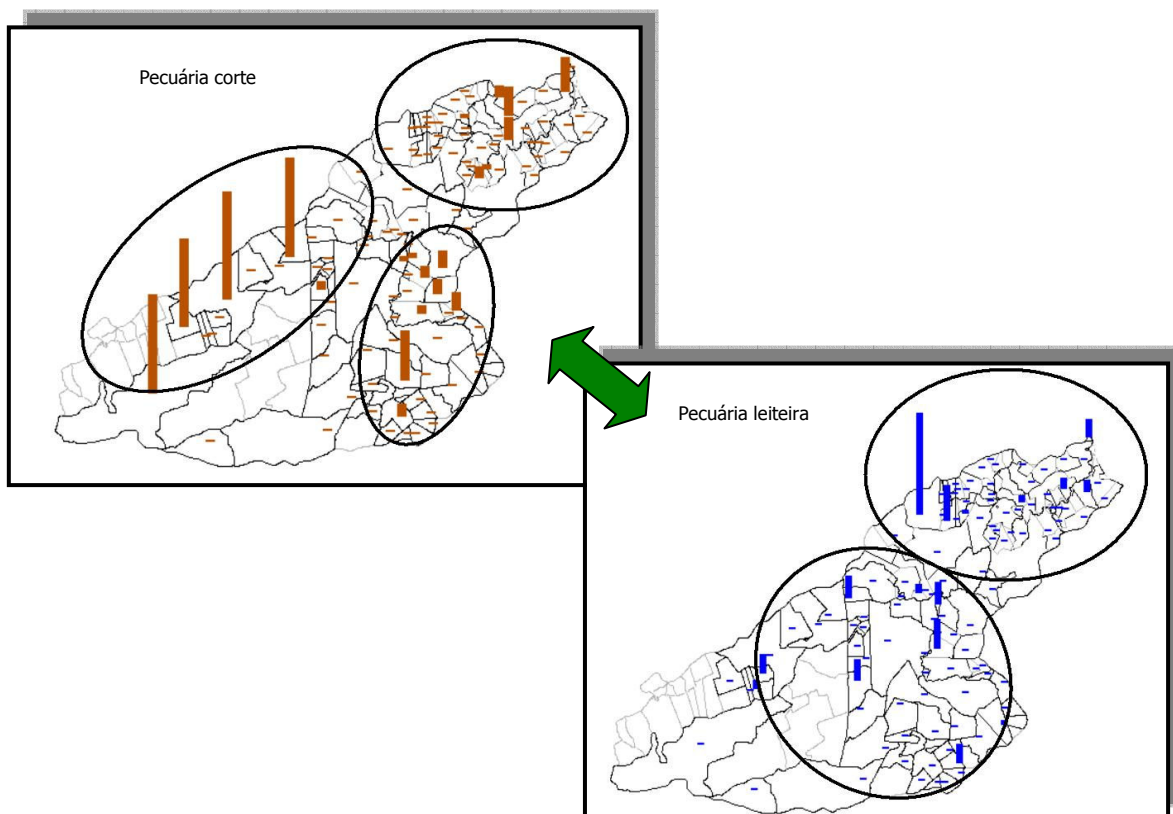
A atividade da pecuária leiteira e de corte da forma como é conduzida nos dias atuais, através do uso de insumos modernos no controle de parasitas, e doenças nos animais, como também hormônios concorre para os riscos de contaminação do meio ambiente.

Um exemplo claro é que ao se utilizar a água dos mananciais para lavagem dos currais a mesma retorna ao canal de drenagem sem tratamento, contribuindo assim com a contaminação deste manancial. A Figura 3.3.1 apresenta respectivamente os gráficos de presença de “Pecuária de Corte e Pecuária Leiteira” nas propriedades rurais analisadas. A frequência da atividade na bacia hidrográfica está representada na Figura 3.3.2.



**Figura 3.3.1.** Gráficos representando a participação da “Pecuária de corte” e “Pecuária leiteira” nas propriedades analisadas.

Como é possível observar os números de pecuária leiteira e de corte nas propriedades são bastante equiparáveis. Aproximadamente de 80% a 85% das propriedades contam com até 5 cabeças de gado tanto de corte como de leite. A espacialização dos dados no terreno demonstra que as atividades de pecuária leiteira e de corte ocupam quase toda a dimensão da área das propriedades na bacia hidrográfica de montante a jusante.

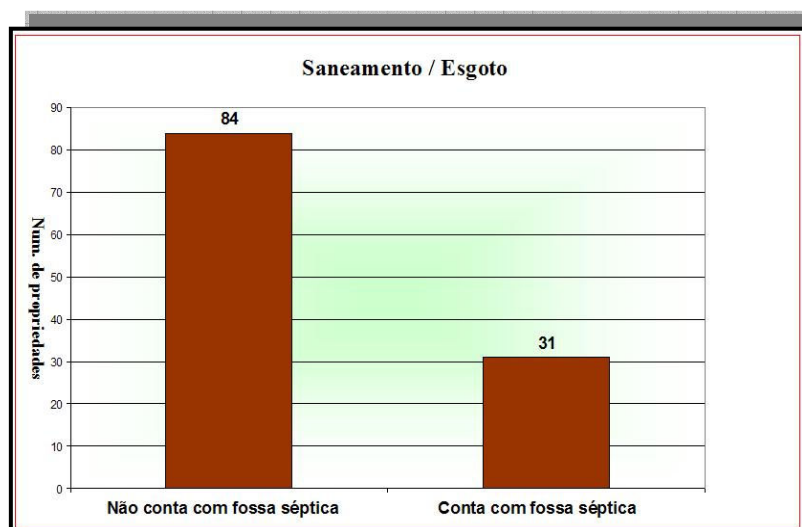


**Figura 3.3.2.** Espacialização da ocorrência das atividades “Pecuária de leiteira” e “Pecuária de corte”, na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Fartura – Paraibuna – SP-Brasil

### 3.4. Saneamento / Esgoto

A utilização de fossas sépticas em áreas agrícolas é uma prática comum e de grande eficácia quando bem implementada, porém a não utilização deste método de coleta de efluentes domésticos, pode contribuir com a contaminação das águas sub-superficiais e muitas vezes os aquíferos.

A análise desta variável foi conduzida segundo a existência ou não da instalação sanitária, neste caso presença ou ausência de fossa séptica (Figura 3.4.1).



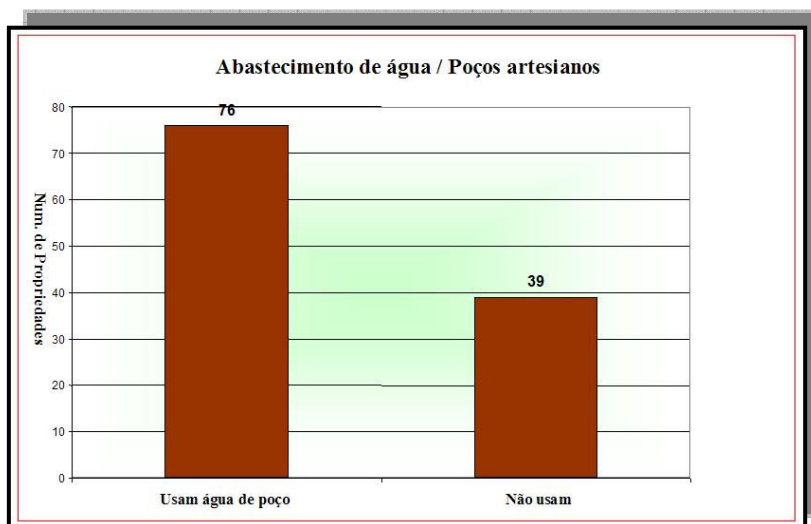
**Figura 3.4.1.** Gráfico do número de propriedades que contam com “Fossas Sépticas”.

Os dados demonstram um grau elevado de propriedades que não contam com fossas sépticas e que provavelmente lançam seus dejetos “*in natura*” nos rios através de ligações muitas vezes clandestinas. Cerca de 73% das propriedades na área estudada apresentam este problema sendo que os outros 27% não. A utilização de fossas sépticas de qualidade em áreas rurais pode contribuir com o controle de doenças infecto-contagiosas e na diminuição de índices elevados de verminose.

### 3.5. Abastecimento de água (Poços artesianos e Rio)

A fonte de captação e utilização da água segundo a pertinência dos critérios acima apresentados pode acarretar uma série de problemas relacionados à saúde, no tocante ao desenvolvimento de doenças relacionadas a água. Assim, o estudo desta variável proporciona uma visão global da situação comprometedora da bacia hidrográfica do Ribeirão Fartura.

Com base nos dados cadastrais apresentados, a captação de água para consumo e manejo deveria ser submetida a um tratamento primário, sendo que a mesma abastece a população da bacia e irriga a produção agrícola presente. Os resultados são apresentados nas (Figuras 3.5.1, 3.5.2).

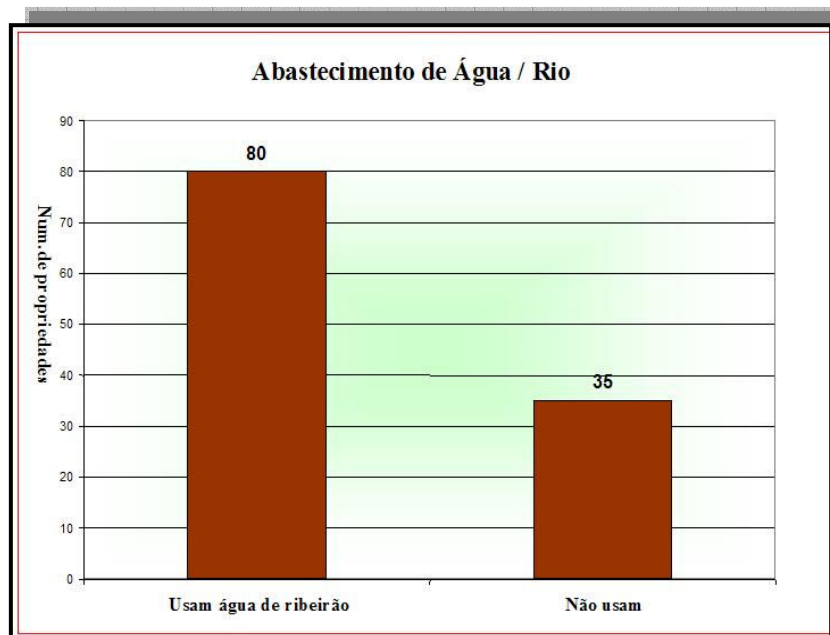


**Figura 3.5.1.** Gráfico representando o número de propriedades que contam com abastecimento de água através de “poços artesianos”.

Constatou-se através dos dados que do total de 115 propriedades, cerca de 66 % utilizam águas de poço artesianos e 34% não usam.

Este fato vem corroborar a premissa de que a utilização de fossas sépticas de qualidade é primordial, pois, a percolação dos dejetos pode afetar as águas sub-superficiais e ocasionar severos problemas ao abastecimento d’água na bacia hidrográfica.





**Figura 3.5.2.** Gráfico representando o número de propriedades que contam com abastecimento de água através de captação direta do rio.

Considerando os dados apresentados, a utilização de água captada diretamente do Ribeirão Fartura pode ser uma atividade de risco. O comprometimento da qualidade deste manancial é notório devido ao uso irregular das terras e a carência de controle sanitário básico na área. Assim, considerando que os dados apresentam evidências de cerca de 70% de ocorrência da variável “captação de água do rio” na bacia hidrográfica estudada. Este fator pode ser um indicador do grau de comprometimento da saúde da população local.

#### 4- Considerações Finais

A presente abordagem metodológica para a análise ambiental em bacias hidrográficas rurais, se apresenta como alternativa para proporcionar subsídios relevantes ao diagnóstico locacional das fontes ou áreas de contribuição ao comprometimento ambiental, que através da indicação e espacialização dos setores em desacordo com o equilíbrio ambiental possam agilizar os meios de controle e muitas vezes recuperação.

Os recursos das geotecnologias, através das técnicas de sensoriamento remoto e o advento das imagens multiespectrais de alta resolução e dos sistemas de informações geográficas através dos softwares livres, concorrerão para proporcionar uma maior agilidade do diagnóstico e o monitoramento da qualidade ambiental das unidades de planejamento que são as bacias hidrográficas.

A implementação de políticas públicas de intervenção em bacias hidrográficas rurais, quando não acompanhadas de uma base de informações georreferenciadas e de Geotecnologias, em especial os Sistemas de Informações Geográficas-SIG, podem ficar restritas a meras intervenções ineficazes e pontuais de um problema muito mais complexo e abrangente.

Assim, a utilização das geotecnologias na espacialização das informações socioeconômicas das propriedades rurais apresentou-se como um importante subsídio para a avaliação, elaboração e direcionamento de políticas públicas locais destinadas à solução dos diversos problemas socioambientais existentes em bacias hidrográficas rurais.

## 5. Referências Bibliográficas

- Alves, Marcello. **Seleção de áreas potenciais para recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, São Paulo-Brasil**. Dissertação de Mestrado – Instituto de Geociências – Universidade de Campinas - Campinas, SP [s.n.], 2006.
- Assad, E.D., Sano, E.E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Planaltina:EMBRAPA-CPAC. 1993. 274 p..
- Christofoletti, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgar Blucher/USP, 1974.
- IGC-Instituto Geográfico E Cartográfico. **Base Cartográfica do Estado de São Paulo. Escala 1:10000** - 1978.
- Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais – (INPE) - SPRING. **Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas**. - <<http://www.dpi.inpe.br/spring>> - Acesso em 13 de Novembro de 2006.
- Marcondes, M.J. De A. **Cidade e natureza: proteção dos mananciais e exclusão social**. São Paulo: Studio Nobel: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp, 1999 – (Coleção cidade aberta).
- Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI - **Levantamento das Unidades de Produção Agropecuárias / Estatísticas Agrícolas - LUPA (1995/96)** - (<[www.cati.sp.gov.br/novacati/index.php](http://www.cati.sp.gov.br/novacati/index.php)> - Acesso em 15 de novembro de 2006).
- Koffler, N.F. **Uso das terras da Bacia do Rio Bauru (SP): situação atual e potencialidade agrícola**. Mimesis, v.17, n.1, 1996.