

Uso de SIG na determinação de áreas de conflito de uso do solo em APP's na microbacia do rio Araquazinho - São Manuel - SP

Ronaldo Alberto Pollo¹
Bruna Soares Xavier de Barros¹
Zacarias Xavier de Barros¹
Lincoln Gehring Cardoso¹

¹ Universidade Estadual Paulista - UNESP/FCA
Rua José Barbosa de Barros, 1780 - 18610-307 - Botucatu - SP, Brasil
{rapollo, brunasxb, zacariasxb, cardosolg}@fca.unesp.br

Abstract. This study aimed at evaluating the areas of conflicting land use in the drainage network in river Araquazinho hydrographic basin, São Manuel - SP, using vertical aerial photographs and GIS (Geographic Information System) program IDRISI 15.0 Andes. The study in the basin showed three types of crops: riparian forest, floodplain and sugar cane. The latter covered almost the entire basin with 91.428%. The conflict map of land use generated by GIS demonstrated that the sugarcane crop progressed within 57.332% of Permanent Preservation Areas (PPA) along the watercourses, showing a clear action of degradation of riparian areas, resulting in the disappearance of some tributaries. Their hydrologic setting affected the landscape and biodiversity, indicating that the riparian forest and floodplains are not appropriately protected, thus violating the current law.

Palavras-chave: Hydrographic basin, Aerial photographs, GIS, Permanent Preservation Areas, Bacia Hidrográfica, Fotografias aéreas, SIG, Áreas de Preservação Permanentes.

1. Introdução

Tem se comprovado através de análises interpretativas em fotografias aéreas do município de São Manuel (SP), que ao longo de décadas a cultura do café foi substituída pela cultura da cana de açúcar. Isto se deve principalmente devido a criação em meados da década de 70 do Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL), em que o governo encorajou a produção do álcool para reduzir as importações de petróleo, o qual representava um grande peso na balança comercial.

Nota-se também que grandes áreas que antes eram ocupadas por pastagem e mata nativa, concentra hoje esta monocultura do setor sucroalcooleiro.

Também parte da rede de drenagem nas diversas áreas do município sofreu algum dano por apresentar apenas fragmentos de matas ciliares, e em muitos locais alguns afluentes deixaram de existir por conta desta expansão acelerada.

Segundo Reichardt (1989), “a mata ciliar desempenha importante papel como controlador hidrológico de uma bacia”. “As áreas ripárias são reguladoras de fluxo de água superficiais e subsuperficiais e de sedimentos que levam consigo nutrientes entre as áreas mais altas da bacia hidrográfica e o sistema aquático. Atuam como filtros e por isso são também designadas como sistema tampão” (CORBETT & LYNCH, 1985).

Toda ação antrópica gera impacto no ambiente causando alterações em diversos graus e muitas vezes levando a processos irreversíveis. Adotando critérios para a prevenção de acidentes ecológicos, tem se um menor custo do que a recuperação de um quadro ambiental deteriorado (ROSS, 1991).

Dentro deste contexto, procurou-se estudar as áreas de conflito de uso do solo em Áreas de Preservação Permanente na rede de drenagem dentro de uma microbacia hidrográfica, e para isto, foram utilizadas fotografias aéreas e um sistema de informação geográfica (SIG).

As fotografias aéreas desempenham um papel fundamental como subsídio em várias áreas do conhecimento.

Segundo Pissarra et al. (2003), as técnicas de sensoriamento remoto tem evoluído identificando na superfície do terreno os diversos componentes através da interpretação de imagens.

Orth (2008) afirma que as fotografias aéreas provenientes de levantamentos fotogramétricos são utilizadas preferencialmente para o levantamento de grandes áreas urbanizadas e seu mapeamento: relevo, ruas, edificações, vegetação, corpos hídricos, etc.

As atividades humanas sobre o meio ambiente se tornaram tão intensas que o uso de sistemas de informações são necessárias para que se possa planejar de forma racional o uso sustentável dos recursos naturais.

Sabe-se que a conservação ambiental é o grande desafio para a humanidade, pois dependendo das políticas que hoje são implementadas, garantirão ou não, o bem estar das gerações futuras.

Calijuri et al. (1994), implantaram um SIG na bacia hidrográfica do Ribeirão e Represa do Loa, entre os municípios de Brotas e Itirapina (SP) com o objetivo de caracterizar e determinar os princípios gerais de funcionamento do sistema, permitindo um melhor planejamento, manejo e conservação dos recursos naturais na área da bacia.

A caracterização do corpo exterior do solo em seus variados usos, trás inúmeras informações sobre o território, as quais devem ser avaliadas, integradas e armazenadas. “O geoprocessamento é uma tecnologia utilizada para integrar várias ferramentas, dados e programas” (Rocha, 2000).

O Idrisi foi utilizado para diagnóstico ambiental de fragmentos florestais e o mesmo demonstrou-se eficaz para diagnosticar, na paisagem, os fragmentos florestais de modo rápido e fácil, segundo Oliveira et al (1998).

Segundo Rosa (2005) “O IDRISI é um software que reúne ferramentas nas áreas de processamento de imagens, sensoriamento remoto, SIG, geoestatística, apoio à tomada de decisão e análise de imagens geográficas. O usuário pode desenvolver programas específicos de forma a atender novas aplicações. Permite a migração de dados para outros softwares”.

Devido à importância para o equilíbrio do meio ambiente e manutenção da qualidade ambiental as APP's foram instituídas no Código Florestal Brasileiro (Brasil, 1965) regulamentado pela resolução CONAMA (Brasil 2002) - Conselho Nacional do Meio Ambiente, que trata exatamente da manutenção das faixas de matas ciliares e áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água, subsidiando dessa forma, posteriores ações que levem a fiscalização e o monitoramento ambiental dessas áreas.

Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

I – em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção horizontal, com largura mínima de:

A) de 30 (trinta) metros, para o cursos d'água com menos de 10 (dez) metros de largura;

B) de 50 (cinquenta) metros para o curso d'água com 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

C) 100 (cem) metros para o curso d'água com 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

D) 200 (duzentos) metros para o curso d'água com 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

E) 500 (quinhentos) metros para o curso d'água com mais de 600 (seiscentos) metros;

II - ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, com raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III – ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

A) 30 (trinta) metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;

B) 100 (cem) metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

IV – em vereda e em faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado;

Segundo Cristofolletti (1980) “bacia hidrográfica é a área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial”.

O presente trabalho teve como objetivo identificar através de fotografias aéreas a rede de drenagem o uso do solo e mapear os conflitos de uso em áreas de preservação permanente APP's, utilizando de geotecnologia (SIG) na rede de drenagem da bacia hidrográfica do rio Araquazinho - São Manuel (SP).

2. Metodologia de Trabalho

A área estudada denominada bacia hidrográfica do Rio Araquazinho é uma sub bacia do Rio Tietê e localiza-se no Município de São Manuel a oeste do Estado de São Paulo-Brasil. Sua área está compreendida entre as coordenadas geográficas 48° 33' 58" à 48° 36' 32" de longitude W de Greenwich e 22° 31' 58" à 22° 42' 49" de latitude S, perfazendo um total de 8.832,00 hectares.

No mapeamento da rede de drenagem, uso e cobertura do solo, foram utilizadas fotografias aéreas coloridas do ano de 2005 na escala nominal aproximada 1:30.000, com recobrimento longitudinal de aproximadamente 60% e 30% na lateral, das faixas: 361-fotos 50, 51 e 52; faixa 351-fotos 81, 82, 83 e 84 e faixa 34-fotos 45, 46 e 47.

Como apoio cartográfico, para a determinação do limite da bacia hidrográfica e cálculo das coordenadas, utilizaram-se as cartas planialtimétricas do IBGE, folha de São Manuel SF-22-Z-B-V-2 do ano de 1973 e a folha de Barra Bonita SF-22-Z-B-VI-I de 1974 com curvas de nível equidistantes verticalmente de 20 em 20 metros.

Com o auxílio de um estereoscópio de espelhos da marca WILD, modelo ST-4, foram decalcadas das fotografias aéreas em papel transparência, dentro da microbacia, a rede de drenagem, as áreas de várzea, mata ciliar e cana de açúcar. A transferência destas informações para o modelo digital foram feitas através de um scanner com impressora HP Photosmart C4480 instalados a um computador com processador AMD Athlon™ 64X2 Dual Core 5600+2.90 GHz, com memória (RAM) de 2,00GB em sistema operacional de 32 Bits, Windows Vista, onde após escaneado, utilizou-se o programa SIG-Idrisi 15.0 Andes da Clark Labs para o georeferenciamento da área (plotagem de pontos de coordenadas x, y). Em seguida efetuou-se a vetorização do limite da bacia hidrográfica no aplicativo Carta Linx 1.2 da Clark Labs obtido através das cartas planialtimétricas e das áreas de ocupação do solo obtidas das fotografias aéreas. Após esta seqüência, o arquivo foi exportado novamente para o SIG-Idrisi para a conversão do arquivo vetorial em arquivo raster, onde foram gerados através de cruzamento (processo híbrido) dos mapas de ocupação e conflito em Áreas de Preservação Permanentes APP's.

3. Resultados e Discussão

A utilização de fotografias aéreas coloridas propiciou a definição das áreas de uso e cobertura do solo possibilitando identificar 3 tipos de cobertura existentes na bacia hidrográfica estudada: mata ciliar, várzea e a cultura da cana de açúcar, como demonstra a Tabela 1 e Figura 1 a seguir:

Tabela 1. Unidades de ocupação na bacia hidrográfica estudada

Ocupação do solo	área	
	hectares	%
Mata ciliar	378,02	4,280
Várzea	379,05	4,292
Cana-de-açúcar	8.074,93	91,428
Total	8.832,00	100

Analisando a Tabela 1, pode-se constatar que o uso e cobertura do solo na microbacia do rio Araquazinho - São Manuel (SP), demonstra que a cana-de-açúcar predomina em mais de 90% da área da bacia. Tal nível de ocupação provavelmente se deve ao fato da presença de varias usinas sucroalcooleiras que operam grandes áreas na região.

A mata ciliar assim como a área ocupada por várzea apresentam grande importância para o equilíbrio do meio ambiente e manutenção da qualidade ambiental, regulamentadas por lei como áreas de preservação permanentes, representam apenas 4,280% (378,02 ha) e 4,292% (379,05 ha) respectivamente da área total da bacia estudada. Valores pequenos em relação aos 8.074,93 ha (91,428%) ocupados pela cultura da cana de açúcar, uma vez que a mata ciliar desempenha importante papel na proteção das nascentes contra os sedimentos carreados das lavouras e as várzeas funcionam como filtro para as águas que abastecem os ribeirões e as represas que fornecem água para os diferentes tipos de consumo.

Estes totais analisados tanto de mata ciliar quanto de várzea apresentam-se de forma fragmentada conforme Figura 1, propiciando com isso áreas ao longo do rio desprovidas desta cobertura vegetal tão importante para o equilíbrio da biodiversidade e regulamentação da vazão das águas principalmente na época de escassez de chuva.

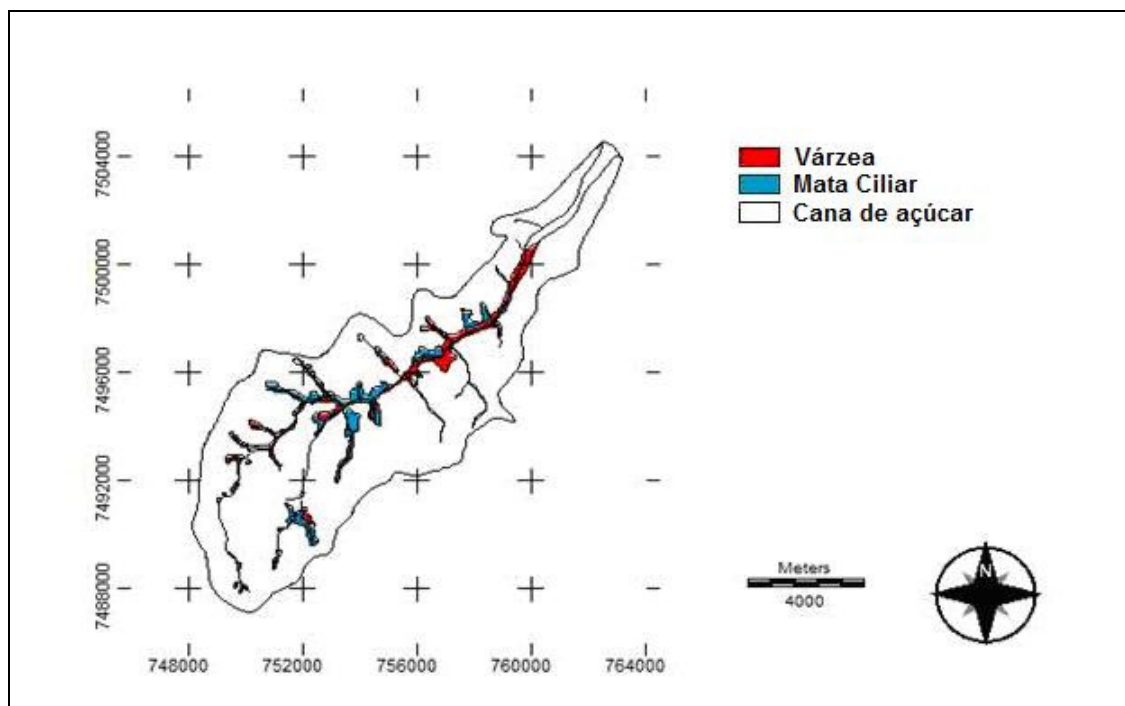


Figura 1. Ocupação do solo na microbacia do rio Araquazinho - São Manuel (SP).

Esses dados apresentados revelam que a área da microbacia estudada não vem sendo preservada ambientalmente, devido a baixa porcentagem de vegetação natural como matas ciliares e várzeas.

“A fragmentação pode ser entendida como o grau de ruptura de uma unidade da paisagem, inicialmente contínua. Este grau de ruptura pode ser medido pelo número de fragmento ou então por índices baseados na quantidade de borda entre a unidade estudada e as demais unidades da paisagem. Estes aspectos remetem à noção de conectividade, ressaltando, em particular, a importância de corredores e da matriz.” (SANTOS, 2002)

O mapa de conflito de uso em Áreas de Preservação Permanente, na Figura 2 gerado pelo SIG-IDRISI, foi elaborado a partir do processo híbrido (cruzamento) do mapa de uso do solo, com de APP valendo-se de um *buffer* de 50 metros de raio no entorno das nascentes, 30 metros ao longo dos cursos d'água e 100 metros na desembocadura do Rio Araquazinho com a Represa de Barra Bonita, seguindo art. 3º resolução CONAMA (Constituição de Áreas de Preservação Permanentes).

Conforme Tabela 2, as áreas de preservação permanentes delimitadas ao longo da rede de drenagem totalizaram uma área de 477,220 hectares. A área ocupada por mata ciliar e várzea apresentaram respectivamente 85,530 ha (17,923%) e 118,090 ha (24,745%), enquanto que a cana de açúcar totalizou 273,600 ha (57,332% de conflito em APP).

Tabela 2. Unidades de ocupação e conflito de uso na bacia hidrográfica estudada

Ocupação do solo	Dentro da APP em hectares	% de APP dentro da Bacia	Conflitos de Uso em APP's em hectares
Mata Ciliar	85,530	17,923	-
Várzea	118,090	24,745	-
Cana de açúcar	273,600	57,332	273,600
Total	477,220	100	273,600

As áreas de mata ciliar e várzea somadas, apresentaram valores muito pequenos 42,668%, considerando que as áreas de conflito de uso em APP's, são áreas que sofreram alterações antrópicas, a cana de açúcar demonstrou ser a responsável por ocupar 57,332% da área que deveria ser destinada por lei a preservação permanente.

Nota-se na Figura 2 a seguir, enquanto timidamente aparecem a várzea representada pela cor vermelha e a mata ciliar na cor azul, a visualização das áreas de conflito de uso em APP, ao longo dos cursos d'água, a cana de açúcar representada pela cor verde, denuncia uma alta situação de alerta quanto a conservação e respeito a legislação vigente.

Considerando os dados obtidos, fica a indagação se na área estão sendo tomadas as devidas ações legais.

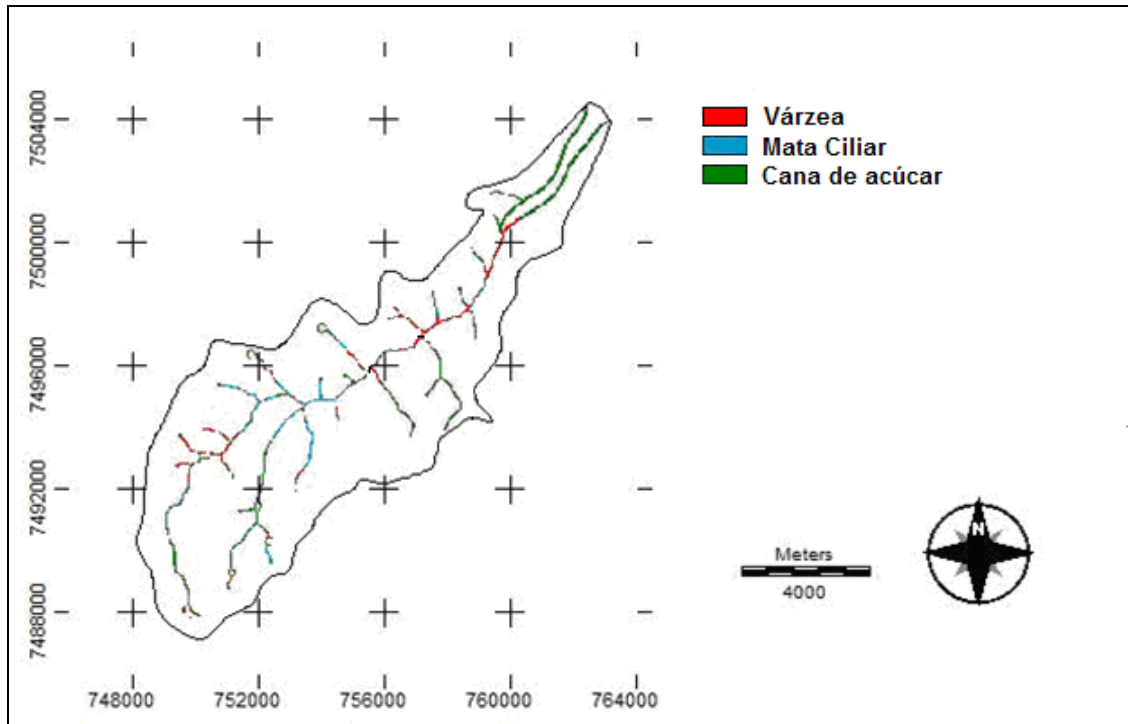


Figura 2. Mapa de conflito de uso em APP na microbacia do rio Araquazinho - São Manuel (SP)

4. Conclusões

A união dos processos de mapeamento aéreo e SIG, facilitou no processamento de dados resultando conclusões no tocante a ação antrópica desenvolvidas em áreas legalmente protegidas, conforme segue:

A cultura canavieira ocupou quase que a totalidade da bacia com 91,428%, avançando em áreas de preservação permanente - APP, sendo responsável pelo desaparecimento de vários afluentes;

Num total de 477,220 hectares que deveria ser a área de preservação permanente na rede de drenagem, 57,332% está sendo ocupada pela cultura da cana de açúcar estando em conflito com a legislação vigente.

5. Referências Bibliográficas

BRASIL. Código Florestal. Lei 4.771/65 de 15/09/1965. Disponível em: <http://www.ibamapr.hpg.ig.com.br/4771leiF.htm>. Acesso em 11/05/2010.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 3. Constitui Área de Preservação Permanente. Publicação DOU em 13/05/2002.

CALIJURI, M. L.; CALIJURI, M. C.; TUNDISI, J. G.; RIOS, L. **Implantação de um Sistema de Informação Geográfica na bacia hidrográfica do ribeirão e represa do Lobo (Broa) – Estado de São Paulo**. In: GIS Brasil 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento. Curitiba: SAGRES, 1994. Cap.12, p.35-43.

CORBETT, E.S., LYNCH, J.A. **Management of streamside zones on municipal watersheds**. In: **Riparian ecosystems and their management**. USDA Forest Service general Technical Report RM-120, p.187-190, 1985.

CRISTOFOLETTI, A. **Gemorfologia**. 2a ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cartas do Brasil 1973 e 1974. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Governo Federal.

OLIVEIRA, L.M.T. de, SILVA, E., BRITES, R.S. Utilização de um SIG para diagnóstico ambiental de fragmentos florestais, em nível de paisagem. In. Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto, 9, 1998, Santos. **Anais em CD-ROM...** Santos: INPE-SELP, 1998.

ORTH, D. **TOPOLOGIA APLICADA: apostila didática.** – Labcig. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina/Ufsc – Centro Tecnológico/Ctc. Departamento de Engenharia Civil/ Ecv. Laboratório de Ciências Geodésicas, 2008.

PISSARRA, T. C. T. et al. Utilização de sistemas de informação geográfica para avaliação de áreas de preservação permanente em microbacias hidrográficas: um estudo de caso para o município de Jaboticabal, SP. In: Anais XI SBSR, Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte. **Anais.** Belo Horizonte: INPE, 2003. p. 1915-1920. Disponível em: http://mar.te.dpi.inpe.br/col/Itidi.inpe.br/sbsr/2002/11.18.09.39/doc/14_374.pdf. Acesso em: 13/05/2010.

PROALCOOL. Programa Brasileiro do Álcool- Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/proalcool/proalcool.htm>. Acesso em 11/05/ 2010.

REICHARDT, K. Relações água-solo-planta em mata ciliar. In: Simpósio sobre mata ciliar, 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.20-4.

ROCHA, C.H.B. **Geoprocessamento: Tecnologia transdisciplinar.** Juiz de Fora, MG: Ed. Do Autor, 2000. 220p.

ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia Aplicada. Revista do Departamento de Geografia,** 16, p.81-90, 2005. Disponível em: <http://www.cchla.ufrn.br/geoesp/arquivos/artigos/Artigo AmbienteGeotecnologias.pdf>. Acesso em 20/08/2009.

ROSS, J. L. **Geomorfologia: ambiente e planejamento.** São Paulo: Contexto, 1991. 85p.

SANTOS, João Dagoberto dos. Estudos ecológicos e genéticos numa paisagem fragmentada visando sua conectividade, no Pontal do Paranapanema-SP. Dissertação (Mestrado). Piracicaba. 2002, p.5.