

Scientific Paper

## Resumo

Os estudos de caracterização, diagnóstico e prognóstico de bacias hidrográficas visando o manejo dos recursos naturais têm sido realizados para compreender e implantar práticas de conservação no sistema produtivo agrícola. Este trabalho teve como objetivo caracterizar ambientalmente a Bacia Hidrográfica do Córrego Rico utilizando técnicas de geoprocessamento. Nas áreas de preservação permanente foram identificadas as ocorrências de conflito de uso, tendo como referência a legislação ambiental. No que refere a sua degradação ambiental, vem ocorrendo uma diminuição na cobertura vegetal original nos mananciais, causada pelo desmatamento da mata ciliar decorrente da expansão da área urbana, e um abandono destas áreas na área agrícola. Em algumas regiões ocorreram reflorestamentos, tanto nas nascentes como ao longo da rede de drenagem. Do total de 34,51 km<sup>2</sup> relativos às áreas de preservação permanente, 6,16 km<sup>2</sup> (17,87%) estão sendo ocupados por mata, 8,40 km<sup>2</sup> (24,35%) ocupados pela cana em estágio inicial e 3,9391 km<sup>2</sup> (11,41%) cobertos por cana no estágio maduro. O trabalho permitiu obter um conjunto de informações georreferenciadas, possibilitando a caracterização ambiental da bacia hidrográfica para a tomada de decisão quanto à exploração do solo e as áreas prioritárias para a recomposição vegetal.

**Palavras chave:** áreas conflitantes, legislação ambiental, ordenamento territorial.

## Mapping permanent preservation areas and conflicts of corrego rico watershed Jaboticabal - SP

## Abstract

The characterization, diagnosis and prognosis studies on watersheds aimed to manage the natural resource have been performed in order to understand and implement conservation practices of the agricultural production system. This study aimed to characterize the environment of the Córrego Rico watershed using geographic information system techniques. In the permanent preservation areas we identified areas of land use conflict, with reference to Brazilian environmental legislation. In terms of its environmental degradation, there has been a decrease of vegetation cover in the watershed caused by deforestation of riparian vegetation, due to the expansion of the urban area, and an abandonment of these areas was observed. In some regions, reforestation occurred in both the springs and along the drainage network. Of the total area, 6.12% are occupied with permanent preservation area, totalizing 34,51 km<sup>2</sup>. Of these areas, 17,87% was occupied by forest, 24.35% was occupied by sugarcane at an early stage and 11.41% covered by sugarcane in the mature stage. The methodology yielded a set of georeferenced information, enabling the characterization of environmental watershed for decision making, regarding the exploitation of the soil and the priority areas for conservation management.

**Keywords:** conflicting areas, environmental legislation, spatial planning.

1

Received at: 21/02/14

Accepted for Publication: 18/10/14

1 Professora Doutora - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade de Serra Talhada, Pernambuco - Brasil. Fazenda Saco s/n. Caixa Postal 063 - Serra Talhada-PE. flamazzer@hotmail.com

2 Professora Doutora - Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Ciências Agrárias Departamento de Engenharia Rural, Jaboticabal -São Paulo - Brasil. teresap@fcav.unesp.br.

## Conflicto en las áreas de preservación permanente de la cuenca hidrográfica del arroyo rico, jaboticabal - SP

### Resumen

Los estudios de la caracterización diagnóstica y pronóstica de cuencas, destinadas a la gestión de los recursos naturales se han realizado para entender e implementar prácticas de conservación en el sistema de producción agrícola. Este estudio tuvo como objetivo caracterizar el medio ambiente de la Cuenca Hidrográfica del Arroyo Rico utilizando técnicas de geoprocesamiento. En las áreas de preservación permanente se han identificado las ocurrencias de conflicto del uso, con referencia a la legislación ambiental. En referencia a su degradación medioambiental, se ha producido una disminución de la vegetación original en los mananciales, causada por la deforestación de la vegetación de ribera debido a la expansión de la zona urbana, y un abandono de estas áreas en las áreas agrícolas. En algunas regiones ocurrieron reforestaciones, tanto en las nacientes como al largo de la red de drenaje. Del total de 34,51 km<sup>2</sup> relacionados con las áreas de preservación permanente, 6,16 km<sup>2</sup> (17,87%) están siendo ocupados por los bosques, 8,40 km<sup>2</sup> (24,35%) ocupados por la caña de azúcar en una etapa temprana del ciclo y 3.939 km<sup>2</sup> (11,41%) cubierto por la caña de azúcar en etapa madura. El trabajo posibilitó la obtención de un conjunto de información geo-referenciadas, lo que permite la caracterización ambiental de la cuenca para la toma de decisión sobre el uso del suelo y las áreas prioritarias para la recuperación vegetal.

**Palabras clave:** áreas de conflicto, legislación ambiental, ordenación territorial.

### Introdução

A degradação das áreas de preservação permanente, em especial as formações ciliares, não pode ser discutida sem considerar a sua inserção no contexto do uso e da ocupação do solo brasileiro. No Brasil, a degradação destas áreas foi e continua sendo fruto da expansão desordenada das fronteiras agrícolas e áreas urbanas não planejadas. Esta tem se caracterizado pela inexistência (ou ineficiência) do planejamento ambiental prévio, que possibilite delimitar as áreas que deveriam ser efetivamente ocupadas pela atividade agrícola e as que deveriam ser preservadas em função de suas características ambientais ou mesmo legais.

A atuação antrópica provoca profundas alterações no uso e ocupação do solo que modificam os comportamentos hidráulicos e hidrológicos das bacias hidrográficas. Este processo de transformação da bacia pode ocorrer muito rapidamente, gerando impactos na qualidade das águas, nos níveis e frequência de inundações e no transporte de sedimentos (BARROS, 2004).

O Código Florestal de 1965 instituiu as Áreas de Preservação Permanente (APPs) com intuito de proteger a diversidade biológica e garantir a qualidade ambiental dos ecossistemas, principalmente no tocante à integridade dos solos e à disponibilidade dos recursos hídricos. Estas áreas funcionam como

filtros, retendo defensivos agrícolas, poluentes e sedimentos, que seriam transportados para os cursos de corpos d'água, afetando diretamente a quantidade e a qualidade dos corpos d'água e conseqüentemente a fauna aquática e a população humana.

O Artigo 225 da Constituição Federal (1988) aponta o direito ao Meio Ambiente equilibrado e incumbe ao Poder público e a todos a sua manutenção e defesa, e aponta ainda os territórios e seus elementos que devem ser protegidos, proibindo sua utilização imprópria. A delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) representa o marco legal para a correta priorização das ações e programas governamentais. Para tanto é preciso proceder a um mapeamento acurado das áreas a serem protegidas, (RIBEIRO, 2002).

A dificuldade na delimitação de APPs implica no, não cumprimento da lei e explica o motivo pelo qual, apesar de passadas quatro décadas da promulgação do Código Florestal Brasileiro, ainda não há qualquer demarcação oficial das Áreas de Preservação Permanente no Brasil. Fatores como a morosidade, o alto custo e a baixa confiabilidade inerentes à delimitação manual das Áreas de Preservação Permanente impõem, assim, a busca por outras soluções que contemplem, necessariamente, a automatização desses procedimentos, (RIBEIRO., 2002).

Para o Novo Código Florestal, 2012 - Áreas de Preservação Permanente (APPs) são locais vulneráveis, como beira de rios, topo de morros e encostas, que não podem ser desmatados. Atualmente, produtores devem recompor 30 metros de mata ciliar para rios com até 10 metros de largura. O texto prevê redução para 15 metros de recuperação de mata para rios com largura de até 10 metros - a mudança foi feita na Câmara. A novidade no Senado foi à obrigação, aos proprietários com até quatro módulos fiscais - o módulo varia entre Estados de 20 a 440 hectares -, de não exceder a recuperação em 20% da área da propriedade. Para propriedades maiores que quatro módulos fiscais em margem de rios, os conselhos estaduais de meio ambiente estabelecerão as áreas mínimas de matas ciliares, respeitando o limite correspondente à metade da largura do rio e observando o mínimo de 30 metros e máximo de 100 metros.

A utilização das informações de uso da terra é fundamental para a análise ambiental, devido ao fato das feições superficiais representarem de forma concreta a dinâmica envolvida na interação entre homem e natureza, sendo que esta análise de uso ocorre através da definição de áreas distintas em formas com expressão poligonal (TRENTIN e ROBAINA, 2005).

Para se obter um documento cartográfico de qualidade deve-se usar uma combinação de técnicas, que envolvem mapeamento direto através de análise de imagens de satélite e trabalhos de campo. Desta forma, este trabalho teve como objetivo principal caracterizar ambientalmente a Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, utilizando técnicas de geoprocessamento; delimitar as APPs e identificar a ocorrência de conflitos de uso, tendo como referência a legislação ambiental.



**Figura 1.** Localização da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, Jaboticabal-SP.

## Material e Métodos

A Bacia Hidrográfica do Córrego Rico (Figura 1) está localizada na região Nordeste do Estado de São Paulo, constituída pelos Municípios de Jaboticabal, Taquaritinga, Monte Alto, Guariba e Santa Ernestina, ocupando uma área de aproximadamente 563 km<sup>2</sup>, com posição geográfica entre as coordenadas UTM, longitudes 762.000 e 766.000 m E, latitudes 7.664.000 e 7.945.000 m N, MC 51°W Gr, com altitude variando entre 754 a 498 metros, (PISSARRA et al., 2009).

O Córrego Rico é um tributário de 6<sup>a</sup> ordem, (PISSARRA, 2002) da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Paraná localizado no Norte do Estado de São Paulo. Ele atravessa cinco municípios e percorre cerca de 60 km até encontrar o Rio Mogi Guaçu. Ainda em seu alto curso o Córrego Rico recebe parte da descarga de esgoto tratado da cidade de Monte Alto (45 mil habitantes). No seu médio curso ele abastece parte da cidade de Jaboticabal (70 mil habitantes) e recebe o efluente de esgoto tratado, justificando a importância de estudos nesta área.

O clima da região é classificado como Aw (Sistema de Köppen), com precipitação média entre 1.100 mm a 1.700 mm anuais e temperaturas médias do mês mais quente 22°C e do mês mais frio 18°C, (CEPAGRI, 2013).

A área encontra-se na província geomórfica V - Planalto Ocidental do Estado de São Paulo. Nas cotas superiores da bacia, os solos que predominam são os Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA) cujo material geológico é constituído de arenitos com cimento calcário, classificado como Formação Bauru e, nas cotas inferiores, predominam os Latossolos Vermelhos (LV) originários das rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral, (SÃO PAULO, 1974).

As unidades de solos, segundo a classificação da Embrapa (1999), Latossolos (LV-distoférricos/distróficos, A moderado e proeminente, textura argilosa, relevo suave ondulado) e Argissolos (PVA3-relevo suave ondulado, textura arenosa/média e média, A moderado e eutróficos e PVA4-relevo suave ondulado e ondulado, abrupto, textura arenosa/média, A moderado e eutróficos) que aparecem, respectivamente, nas cotas inferiores, intermediárias e superiores da bacia (POLITANO, 1992; RODRIGUES, 2013).

As áreas com fragmentos remanescentes da cobertura original são compostas por Floresta Tropical Latifoliada, Cerradão e Cerrados (ROMARIZ, 1968).

A Bacia Hidrográfica do Córrego Rico foi selecionada neste estudo, tendo em vista ser de grande importância na área de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu e por apresentar áreas urbanas e agropecuárias. Com base nos resultados apresentados, poderá ser previstos, ações sintonizadas na melhoria da qualidade da água e do solo da bacia hidrográfica, bem como incentivar as boas práticas de manejo da comunidade produtiva, com vistas à sustentabilidade ambiental rural, no intuito de minimizar o impacto negativo ao recurso hídrico, na proposta de recuperar a área ao longo da rede de drenagem, analisar o uso e ocupação do solo, aprimorar a educação ambiental e a reversão do cenário de degradação.

Foram utilizadas cartas planialtimétricas digitalizadas do IBGE (1971), Datum horizontal Córrego Alegre, MG; e Datum vertical marégrafo Imituba, SC. Projeção Universal Transversa de Mercator - UTM, com origem da quilometragem no Equador e Meridiano 51o W Gr., acrescidas as constantes 10.000 km e 500 km, respectivamente. Equidistância das curvas de nível 20 metros, Escala 1:50.000.

As cartas foram utilizadas no ArcGIS 10, versão ArcMap 10, (ESRI ArcGIS 10®). Após esta etapa, foi realizado o Mosaico das cartas. O limite da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico foi realizado por vetorização. O limite da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico e o Mosaico das cartas devem estar na mesma projeção.

As imagens de satélite do ano de 2010 foram obtidas do Programa Indiano de Sensoriamento Remoto (IRS), do sistema Linear Self-Scanning System III - LISS III, na versão aprimorada do sensor a bordo do IRS 1-D com quatro bandas espectrais (Vermelho, Verde, Infra-Vermelho Próximo e Short Wave Infrared), todas com 23,5 metros de resolução, faixa de imagem de 141 km (MIRANDA et al., 2011).

O recorte da imagem da área da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico foi realizado com base no BASIN realizado pelo ArcGIS 10, (ESRI ArcGIS 10®). Segundo CALDAS, (2007) o modelo digital de elevação gerado contribuiu para a delimitação da microbacia hidrográfica, definição da drenagem, elaboração do mapa de declividade e delimitação das unidades de mapeamento de solos.

A metodologia utilizada neste trabalho consiste na aplicação de recursos do geoprocessamento para a constituição de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), na organização de bases georreferenciadas

da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, no processamento digital de imagens para análise ambiental e na confecção de mapas temáticos que retratam os resultados obtidos.

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) foram delimitadas pelos critérios estabelecidos pela Lei 7.803, de 18 de julho de 1989, que alterou a redação do Novo Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei 4.771, de 15 de setembro de 1965, (BRASIL, 1965).

De acordo com os critérios estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro, foram consideradas APPs, as florestas e demais formas de vegetação natural, situadas ao longo dos rios ou qualquer curso de água, desde o seu nível mais alto em uma faixa marginal variável (30 a 500 metros) em função da largura do curso (BRASIL, 1965).

Para a delimitação das áreas de preservação permanente foi utilizado o sistema de informação geográfica ArcGIS 10 (ESRI ArcGIS 10®).

Após adicionar o Mapa de Hidrografia da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, a delimitação das áreas de preservação no entorno das nascentes (50 metros) e das faixas ao longo dos cursos d'água (30 metros para ambas as margens), conforme legislação ambiental.

Foram vetorizadas todas as nascentes existentes na área de estudo. Posteriormente os pontos representativos das nascentes foram dissolvidos em uma única linha. Com esta etapa cumprida, foi realizada uma análise de proximidade, que consiste em gerar subdivisões geográficas bidimensionais na forma de faixas, cujos limites externos possuem uma distância fixa, neste caso 50 metros. Para o *layer* Cursos d'água o procedimento repetiu-se, apenas sendo colocado na caixa de diálogo *Buffer* o valor de 30 metros.

Na prática, sabe-se que algumas áreas de preservação permanente se sobrepõem, como é o caso da APP das nascentes com a APP do início dos cursos d'água. A área gerada da APP das nascentes foi calculada e subtraída da APP do início dos rios.

Os dados obtidos individualmente no

mapeamento de cada classe de APP foram agrupados em um único plano de informação, obedecendo a uma ordem de prioridade: APPs\_Nascentes e APPs\_Cursos d'água. Do agrupamento destas classes em um único plano de informação, foi obtido o mapa final das áreas de preservação permanente sem que exista uma sobreposição de áreas.

Em seguida foi realizado o cálculo de área e porcentagem das áreas em relação à área total de APP e da área de estudo. Para o cálculo das áreas de APPs (nascente e curso d'água) em relação à área total de APPs, e por meio de uma fórmula relacionando ÁREA e o somatório da área total das APPs sem sobreposição, chegou-se ao resultado.

Para o cálculo da porcentagem das áreas de APP em relação à área da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico foram realizados os mesmos procedimentos, apenas modificando na fórmula o valor da área de estudo.

A partir da elaboração do mapa das APPs de acordo com a legislação vigente e do mapa de uso e ocupação do solo, foi possível elaborar o mapa de conflitos na APP. O respectivo mapa foi elaborado mediante uso do SIG ArcGIS 10, (ESRI ArcGIS 10®) através da sobreposição dos mapas de uso do solo e de APPs.

As áreas de conflito são as que apresentam usos antrópicos localizados em área de preservação permanente. Foi considerado como conflito a região que, de acordo com a classificação, não correspondia à classe de uso da terra esperada na zona delimitada; em concreto, agricultura na área de proteção permanente.

## Resultados e Discussões

No resultado da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico pode-se visualizar a distribuição das áreas de preservação permanente, o que está seguindo a legislação ambiental brasileira, ou seja, as áreas de preservação presente ao longo dos rios apresentam uma faixa de mata ciliar mínimas de 30

**Tabela 9.** Áreas de Preservação Permanente da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, Estado de São Paulo.

APP	Área (km <sup>2</sup> )	% Área
Nascente	1,63	0,28
Curso d'água	32,88	5,83
Total de APP ideal	34,51	6,12
Área Total da BHC Rico	563,13	100,00

metros estipuladas pela legislação, pois grande parte da malha hídrica da bacia apresenta rios menores ou iguais a 10 metros, no entanto os rios que influenciam na maior contribuição para o deflúvio hidráulico da bacia que deve ser preservada.

A categoria de nascentes apresenta um formato circular com raio de cobertura para faixa de mata ciliar de 50 metros, totalizando uma área de 1,63 km<sup>2</sup> para todas as nascentes representando 4,72% da área total de preservação permanente.

Verifica-se que um total de 32,88 km<sup>2</sup> de área sendo com área de preservação permanente marginal aos cursos d'água. Estes dados formariam o mapa legal de área de preservação permanente da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico.

Em relação à área total da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico (563,13 km<sup>2</sup>), observa-se que 6,12% deveriam estar ocupadas com áreas de preservação permanente, (Tabela 1).

Desta forma, este trabalho enfatiza a importância ao servir como subsídio aos municípios na elaboração do Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental, necessário para a implantação da Lei Específica, evitando o comprometimento significativo do manancial de abastecimento de água da região.

Do total de 34,51 km<sup>2</sup> relativos às áreas de

preservação permanente, 6,16 km<sup>2</sup> (17,87%) estavam sendo ocupados por mata, 8,40 km<sup>2</sup> (24,35%) ocupados pela cana em estágio inicial e 3,93 km<sup>2</sup> (11,41%) cobertos por cana no estágio maduro. Pode-se então verificar que o uso da cana soma-se aproximadamente 60% em áreas de preservação permanente. Isto demonstra a falta de preservação do solo e o descumprimento da legislação referente ao uso do solo e áreas de preservação permanente dos cursos d'água, nascentes. Por esses resultados evidencia-se, assim, a necessidade de um plano de recomposição da vegetação dessas áreas, pois o desmatamento e outros usos incorretos do solo refletem diretamente na qualidade e quantidade da água da bacia hidrográfica e para isto deve ter conhecimento e base na legislação ambiental vigente, (Figura 2).

Segundo SKORUPA, (2003) áreas onde existe nascentes, a vegetação evita que a chuva atinja diretamente o solo e este sejam gradativamente compactadas, garantindo, assim, a sua porosidade. Esta, por sua vez, juntamente com o sistema de raízes das plantas, facilita a absorção da água das chuvas que alimentam os lençóis freáticos, evitando o escoamento superficial excessivo, pois o mesmo pode carregar partículas de solo e resíduos tóxicos para os cursos d'água, assoreando-os e poluindo-os.

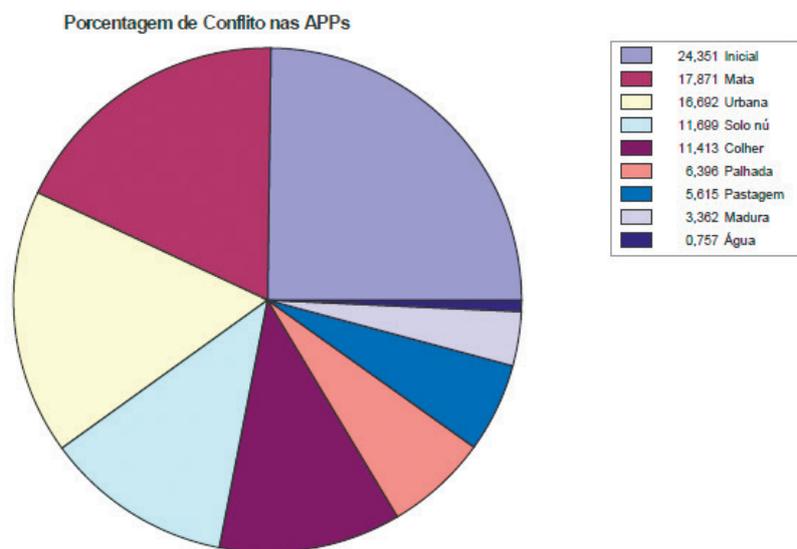


Figura 2. Porcentagem das áreas conflitantes nas APPs.

Ainda segundo SKORUPA, (2003) as APPs nas margens dos cursos d'água garantem a estabilização do solo evitando que partículas do mesmo sejam levadas para o leito dos cursos. Esses "filtros" impedem que a qualidade da água seja afetada, aumentando, assim, a vida útil de reservatórios, instalações hidroelétricas e sistemas de irrigação. A vegetação funciona também no controle hidrológico de uma bacia hidrográfica, através da regulação do fluxo de água superficial e subsuperficial.

Segundo CASTRO et al. (2009), o estudo realizado na microbacia do ribeirão Pouso Alegre - Jaú (SP) mostrou que o uso inadequado da terra em áreas de preservação permanente é consideravelmente alto, pois o uso antrópico (inadequado) chega a 80,15% das APPs.

De maneira geral, para melhor visualização das áreas de preservação permanente que estão sendo impactadas na área, foi gerado o mapa de conflito entre área de preservação permanente e uso do solo, onde demonstra o uso indevido do solo nas faixas de preservação de cada categoria de área protegida, estando essas áreas em desacordo com a legislação, resultantes de ações antrópicas. Contudo, apenas as classes pertencentes ao sistema antrópico caracterizam o conflito de uso, pois resultam da intervenção humana.

Em estudo desenvolvido por Soares et al. (2002) em uma microbacia localizada no Município de Viçosa, MG, a análise do uso do solo indicou que 24,56% da área encontrava-se em conflito de uso.

Segundo VALLE JUNIOR (2008) a análise da classe de conflitos mostra que 363,80 km<sup>2</sup> da Bacia do Rio Uberaba (15,03%) apresentam conflito classe1 - (terras que apresentam riscos ou limitações significativas quando usadas para culturas anuais e pastagem), 43,92 km<sup>2</sup> (1,82%) classe 2 - (terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagem, reflorestamento ou preservação ambiental) e 5,41 km<sup>2</sup> (0,22%) classe 3 - (terras impróprias para cultivos intensivos e pastagem, mas ainda adaptadas para reflorestamento ou preservação ambiental).

SOARES et al., (2011) destaca que, dos 90,23 ha de florestas plantadas, 40,85 ha (45,27%) estão localizados em áreas de preservação permanente, caracterizando descumprimento da legislação florestal. Demonstra que aproximadamente metades das áreas ocupadas pelas classes Pastagem e Cafezal situam-se em áreas de preservação permanente, configurando crime ambiental. No geral, todas as

classes de uso da terra na área de estudo apresentaram mais de 30% de suas áreas em APPs, contrariando a legislação ambiental vigente.

Estima-se que uma parcela considerável das terras atualmente destinadas à produção agropecuária situe-se em Áreas de Preservação Permanente, fato que caracteriza crime ambiental pela Lei 9.605/98. Por isso, faz-se necessário a clara delimitação dessas áreas de preservação a fim da aplicação correta da lei, facilitando as atividades de fiscalização e planejamento territorial, e consequentemente o aumento e a proteção da qualidade ambiental para a região, (WERTZKANOUNNIKOFF, 2005).

Infere-se deste estudo que é fundamental dar importância ao zoneamento ambiental e a caracterização da área como instrumento do planejamento ambiental porque contribui nas ações corretivas e preventivas quanto à degradação do meio ambiente.

Conclui-se ainda que esse instrumento esteja aliado ao contexto da sociedade, natureza e desenvolvimento diante do planejamento ambiental. Percebe-se a necessidade de organizar as cidades, para evitar possíveis problemas ambientais.

O diagnóstico ambiental proposto contribui não apenas para o mapeamento e análise da situação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, mas também possibilitou a aquisição de informações necessárias para uma posterior análise ambiental pontual da bacia.

Vastas regiões são submetidas a inundações periódicas (na Amazônia, um estudo estimou área inundável em 11,9% do total), estando essas áreas protegidas no Antigo Código e com a transposição pelo Novo Código das faixas ciliares da água mais alta para o leito menor, as áreas inundáveis perderiam, na Amazônia, até 60% de sua proteção. A perda de proteção em 60% das áreas inundáveis e o desaparecimento das APPs ciliares indica o significativo impacto da alteração proposta, (SILVA et al. 2011).

Ainda segundo SILVA et al., (2011) os rios de primeira ordem, que chegam até a 5 m de largura, compõem mais de 50% em extensão da rede de drenagem. Com o Novo Código, a redução da faixa ripária de 30 para 15 metros nesses rios resulta numa redução bruta de 31% na área protegida em relação ao código vigente.

Neste estudo da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico e em outras áreas faz-se necessário uma

fiscalização mais rígida com técnicos capacitados para efetuar as medições e esclarecer para o proprietário as novas regras legais. Os mapas confeccionados irão auxiliar na identificação das áreas irregulares e cabe os Poder Público treinar esses fiscais, pois a lei ainda possui muitas falhas em conceitos e entendimentos. De acordo com CARREGA, (2011) o diagnóstico em APP da Bacia do Rio Capivara, Município de Botucatu, SP aponta a necessidade urgente de uma intervenção vinculada ao plano de proteção ambiental que vise recuperar as áreas degradadas, retirando os conflitos de uso e permitindo a regeneração natural da vegetação e em casos de maior urgência efetuando a revegetação com espécies nativas da região.

Tendo como base as novas modificações da legislação ambiental, torna-se possível observar que de um modo geral, a fiscalização para o cumprimento da lei dependerá da quantidade de módulos fiscais que a propriedade possui e suas condições particulares como, por exemplo: área de Reserva

Legal, condições da bacia hidrográfica, como será a recomposição, exploração econômica entre outros.

Assim, em um país de dimensões continentais como o Brasil, torna-se imprescindível a delimitação dessas áreas para auxiliar na aplicação e cumprimento das leis, bem como para a proteção dessas áreas.

## Conclusões

Da área total da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, 6,12% são áreas de preservação permanente, embora não são ocupadas conforme a legislação ambiental.

Do total de 34,51 km<sup>2</sup> relativos às APPs, 6,16 km<sup>2</sup> (17,87%) estavam sendo ocupados por mata, 8,40 km<sup>2</sup> (24,35%) ocupados pela cana em estágio inicial e 3,93 km<sup>2</sup> (11,41%) cobertos por cana no estágio maduro. Pode-se então verificar que o uso do solo com a cultura da cana soma-se aproximadamente 60% em áreas de preservação permanente.

## Referências

- BRASIL. Código Florestal - Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Diário Oficial da União, Brasília: 18 de Setembro de 1965. Disponível em: <<http://legislacao.planalto.gov.br>>. Acesso em: 15 abr. 2012.
- BRASIL. Lei 12.651 de 25 de maio de 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Brasília, 2012. Acesso em: 20 jan. 2012.
- CALDAS, A. M. Solos, antropização e morfometria da microbacia do Prata, Recife, PE. 2007. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2007.
- CARREGA, E.F. B.; CAMPOS, S.; DE BARROS, Z. X.. Diagnóstico de conflitos em áreas de preservação permanente na Bacia do Rio Capivara, Botucatu, SP. Revista Energia na Agricultura, Botucatu, v. 26, n. 4, 2011.
- CASTRO, L. I. S.; CAMPOS, S.; ZIMBACK, C. R. L.; DE BARROS, Z. X.; DE BARROS, B. S. X. Sig aplicado no conflitos de uso da terra em áreas de preservação permanente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2009, Anais...Natal. p. 3651-3656.
- CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Classificação de clima. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_060.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_060.html)>. Acesso em 15 set. 2013.
- COSTA, R. C. A.; RODRIGUES, F.M.; MAXIMO, B.C.; PISSARRA, T.C.T. Impacto da degradação das áreas de app em bacias hidrográficas. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE DESASTRES NATURAIS, 2012, Anais...Rio Claro. p1-10.
- EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.
- ESRI - Environmental Systems Research Institute. ArcGIS Professional GIS for the desktop, versão 10. 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia. Carta do Brasil. Escala 1:50.000. 1971.
- MIRANDA, E. E. de (Coord.). Brasil em relevo. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 23 mar. 2011.

- PISSARRA, T.C.T. Análise da Bacia Hidrográfica do Córrego Rico na sub-região de Jaboticabal, SP: comparação entre imagens TM-Landsat 5 e fotografias aéreas verticais. 2002. 132f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- PISSARRA, T.C.T. et al. Informações básicas para o planejamento ambiental: Município de Jaboticabal -- Jaboticabal: Funep, 2009. 70 p.
- POLITANO, W. Estudo da adequabilidade do emprego de bacias hidrográficas de 3ª, 2ª e 1ª ordem de magnitude na análise morfométrica aplicada a solos. 1992. 331f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.
- RIBEIRO, C.A.A.S. Delimitação automática de áreas de preservação permanente em topos de morro e em linhas de cumeeada: metodologia e estudo de caso. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO E SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADOS A ENGENHARIA FLORESTAL, 5., 2002, Curitiba. Anais... Curitiba: FUPEF, 2002.
- ROMARIZ, D. A. A Vegetação. In: AZEVEDO, A. Brasil: a terra e o homem. São Paulo: Companhia Editora Nacional, v.1. 1968. p.521-572.
- SÃO PAULO. Instituto Geográfico e Geológico. Mapa geológico do Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto Geográfico e Geológico - IGG, 1974. Esc.1: 1.000.000. Color.
- SILVA, J.A.A.; NOBRE, A.D.; MANZATTO, C.V.; JOLY, C.A.; RODRIGUES, R.R.; SKORUPA, L.A.; NOBRE, C.A.; AHRENS, S.; MAY, P.H.; SÁ, T.D.A.; CUNHA, M.C.; RECH FILHO, E.L. O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, 2011. 124p.
- SOARES, V. P. et al. Avaliação das áreas de uso indevido da terra em uma microbacia no município de Viçosa-MG, através de fotografias aéreas e sistema de informação geográfica. Revista Árvore, Viçosa, MG, v.26, n.2, p.243-251, 2002.
- SOARES, V. P.; MOREIRA, A. A.; RIBEIRO, C. A. A. S.; GLERIANI, J. M.; GRIPP JUNIOR, J.. Mapeamento de áreas de preservação permanentes e identificação dos conflitos legais de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu - MG. Revista Árvore, Viçosa, v. 35, n. 3, jun. 2011. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-7622011000300018&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-7622011000300018&lng=pt&nrm=iso)>. acessos em 14 out. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000300018>.
- SKORUPA, L. A Áreas de preservação permanente e desenvolvimento sustentável. Jaguariúna: Departamento de Meio Ambiente da EMBRAPA, 2003. Disponível em: <[http://cediap.ourinhos.unesp.br/material/apps\\_e\\_desenvolvimento\\_sustentavel\\_-\\_embrapa.pdf](http://cediap.ourinhos.unesp.br/material/apps_e_desenvolvimento_sustentavel_-_embrapa.pdf)>. Acesso em: 17 ago. 2012.
- TRENTIN, R. e ROBAINA, L. E. de S. Metodologia para mapeamento Geoambiental no Oeste do Rio Grande do Sul. In: XI Congresso Brasileiro de geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo. Anais... São Paulo, 2005. p.3606-3615.
- VALLE JUNIOR, R. F. do. Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de uso dos solos na bacia do rio Uberaba. 2008. 222f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008
- WERTZKANOUNNIKOFF, S. A. Forest policy enforcement at the Amazon frontier: the case of Mato Grosso, Brazil. 2005. 141f. Tese (Doutorado) - Institute for Environmental Economics, University of Heidelberg, Heidelberg, 2005.