

ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA RESERVA LEGAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAÚ

PRIORITY AREAS FOR LEGAL FOREST IN JAÚ WATERSHED

**Jozrael Henriques Rezende¹; José Salatiel Rodrigues Pires²;
José Carlos Toledo Veniziani Júnior³**

¹Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, Professor da
Coordenadoria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - FATEC JAHU.

jozrael.rezende@fatec.sp.gov.br

²Ecólogo, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais, Professor do Departamento de
Hidrobiologia – UFSCar. salatiel@ufscar.br

³Geógrafo; Mestre em Geografia; Professor da Coordenadoria de Meio Ambiente e
Recursos Hídricos - FATEC JAHU. jose.veniziani@fatec.sp.gov.br

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de priorização de áreas e sub-bacias para Reserva Legal no âmbito da bacia hidrográfica do Rio Jaú – SP, visando à conservação dos recursos hídricos, a proteção e preservação da biodiversidade e a sustentabilidade das atividades agrícolas, por meio do método da avaliação por critérios múltiplos com uso de Sistema de Informações Geográficas. Os resultados obtidos indicam 34,9% da área da bacia hidrográfica do Rio Jaú e definem 7 sub-bacias (26% do total) como prioritárias para implementação de Reserva Legal. A metodologia empregada mostrou-se adequada para o planejamento ambiental visando recuperação de bacias hidrográficas.

Palavras-chave: Avaliação por critérios múltiplos. Planejamento ambiental. Recursos hídricos. Serviços ecossistêmicos. Sistemas de informação geográfica.

ABSTRACT

This paper presents a proposal to the prioritization of areas and sub watersheds to Legal Forest for Jaú Watershed, in São Paulo state, scope. It seeks the conservation of the water resources, the protection and the preservation of the biodiversity and the sustainability of the agricultural activities by means of the multi criteria evaluation method using the Geographic Information Systems. The results indicate 34.9% of the Jaú watershed and define seven sub watersheds (26% of total) as priorities for implementation of the Legal Reserve. The methodology used was adequate for the environmental planning al recovery watersheds.

Keywords: Multi criteria evaluation. Environmental planning. Water resources. Ecosystem services. Geographic information systems.

1. INTRODUÇÃO

A abordagem ambiental, como perspectiva da sustentabilidade da saúde dos ecossistemas e da economia, definindo estratégias de proteção e recuperação dos sistemas responsáveis pela manutenção dos serviços ecológicos, é fundamental para os processos de planejamento e gerenciamento do desenvolvimento. O desenvolvimento ecologicamente sustentável, afinal, somente será viável com a garantia da integridade ecológica dos ecossistemas e, uma das dificuldades para alcançá-lo, é a inexistência de abordagens metodológicas que contribuam para a tomada de decisões em relação às estratégias políticas e de gestão mais adequadas para manter a capacidade dos recursos naturais prestarem os serviços ecossistêmicos (PIRES et al., 2003).

Em fronteiras agrícolas antigas com predomínio de paisagens intensamente fragmentadas, caracterizadas por níveis de desmatamento superiores a 90% decorrentes do processo de uso desordenado da terra, a sustentabilidade é comprometida especialmente no que diz respeito à conservação da biodiversidade e dos recursos hídricos; pois paisagens com baixa integridade ecológica perdem a capacidade de realizar plenamente os processos ecológicos básicos (VIANA e MENDES, 1999; PIRES et al., 2000).

Um dos instrumentos utilizados para conter o desmatamento e a fragmentação da paisagem é a legislação florestal. A idéia de restringir a utilização da terra de parte da propriedade rural no Brasil é antiga. O embrião do conceito de reserva legal já estava presente no primeiro Código Florestal Brasileiro elaborado em 1934. O segundo Código Florestal Brasileiro, de 1965, estabeleceu os limites para a exploração agropecuária das propriedades rurais visando preservar a vegetação nativa (BRASIL, 1965).

O termo “Reserva Legal” teve destaque a partir de 1989, com a Lei Federal nº 7.803, que modificou o Código Florestal. Pela primeira vez a legislação preocupava-se efetivamente com a conservação da biodiversidade, tornando obrigatória a averbação da reserva legal nos registros de imóveis e qualquer intervenção nestas áreas ficou condicionada à autorização do órgão ambiental. A partir de então, a figura da Reserva Legal constituiu para o Estado de São Paulo 20% de cada propriedade rural, onde não é permitido o corte raso, que deve ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel (BRASIL, 1989).

De acordo com a Medida Provisória nº. 2.166-67 de 2001 (BRASIL, 2001), a Reserva Legal é “a área localizada no interior de uma propriedade ou de posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais; à conservação e à reabilitação de processos ecológicos; à conservação da biodiversidade e ao abrigo e à proteção de fauna e flora nativas”. Ela não inclui as áreas de preservação permanente, sendo possível considerá-las em conjunto apenas na posse familiar ou na pequena propriedade rural (BRASIL, 2001). A Medida Provisória prevê uma série de possibilidades para averbação da reserva legal pelos proprietários rurais. No Estado de São Paulo estas alternativas foram regulamentadas por intermédio da Lei Estadual nº. 12.927/2008 e do Decreto Estadual nº. 50.889/2009 (SÃO PAULO, 2008; SÃO PAULO, 2009).

O Decreto Estadual nº. 50.889/2009 normaliza, entre alternativas, o uso da unidade bacia hidrográfica para definir as áreas destinadas à conservação da vegetação nativa, possibilitando a averbação de áreas maiores. A determinação de áreas prioritárias para a Reserva Legal no âmbito de uma bacia hidrográfica considerando critérios múltiplos tais como geologia, declividade, tipos de solo, áreas de mananciais, conectividade entre fragmentos, entre outros, pode contribuir, não apenas para garantir a produção agrosilvopastoril sustentável, mas também para aperfeiçoar a prestação de serviços ecossistêmicos fundamentais, como a produção de água (TOLEDO, 2005).

Além disso, a contribuição para a preservação da biodiversidade será maior tendo em vista o aumento da viabilidade das populações e espécies, pois fragmentos maiores são, geralmente, menos

vulneráveis ecologicamente, principalmente quando conectados a outros fragmentos por “corredores” (PIRES, 1995).

Uma bacia hidrográfica é um sistema aberto, complexo e organizado, composto por uma grande quantidade de componentes interativos, capazes de intercambiar informações com seu entorno e capazes ainda de adaptar sua estrutura interna como consequência destas interações (CHRISTOFOLETTI, 2002). Como um sistema geomorfológico, a bacia hidrográfica recebe energia por meio de agentes climáticos e perde decorrente do deflúvio, podendo ser descrita em termos de variáveis interdependentes, que oscilam em torno de um padrão e desta forma, uma bacia mesmo quando não perturbada por ações antrópicas, se encontra em equilíbrio dinâmico (LIMA, 1989).

Segundo Souza e Fernandes (2006) cada bacia hidrográfica se interliga com outra de ordem hierárquica superior, constituindo em relação à última uma sub-bacia. Os termos bacia e sub-bacias hidrográficas, portanto, são relativos. Em resumo, os conceitos de bacia e sub-bacias se relacionam em ordens hierárquicas dentro de uma determinada malha hídrica. A subdivisão de uma bacia hidrográfica de maior ordem em seus componentes (sub-bacias) facilita a identificação de focos de degradação de recursos naturais, da natureza dos processos de degradação ambiental e do grau de comprometimento da produção sustentada existente.

O uso da terra em uma bacia hidrográfica exerce considerável efeito nos pulsos de um rio. Neste contexto a análise ambiental de paisagens intensamente fragmentadas e com índices críticos de cobertura vegetal remanescente é fundamental, tanto para a elaboração de propostas para recuperação da capacidade de prestar os serviços ecossistêmicos de uma bacia hidrográfica, como para prevenir a ocupação desordenada e a fragmentação de outras paisagens (LIMA e ZAKIA, 2000).

Este trabalho tem como objetivo determinar na bacia hidrográfica do Rio Jaú, áreas e sub-bacias prioritárias para a implementação da Reserva Legal, considerando, além do aumento da cobertura florestal, a produção de água; o equilíbrio do pulso dos rios e dos ecossistemas aquáticos; a formação de contínuos de vegetação e de corredores de biodiversidade viáveis e de baixa vulnerabilidade ecológica; e a legislação pertinente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Jaú apresenta aproximadamente 420 m de amplitude altimétrica, com altitude máxima de 861 m nas proximidades das suas cabeceiras na Serra do Tabuleiro, no município de Torrinha e 440 m em sua foz no Rio Tietê na divisa dos municípios de Jaú, Itapuí e Bariri. Em 90% desta bacia, as declividades são inferiores a 12%, sendo que em mais de 55% as declividades são menores que 6%. O Rio Jaú é um curso de água de 5ª ordem de acordo com os critérios de Strahler (1957). Sua bacia hidrográfica possui área total de 752,25 km² e rede de drenagem de 745,8 km. Seu território abrange parte dos municípios de Bariri, Bocaina, Dois Córregos, Itapuí, Jaú, Mineiros do Tietê e Torrinha, entre os paralelos 22°09' e 22°28' S e os meridianos 48°13' e 48°42' W. A Figura 1 mostra a localização da bacia hidrográfica do Rio Jaú na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos Tietê - Jacaré (UGRHI – TJ).

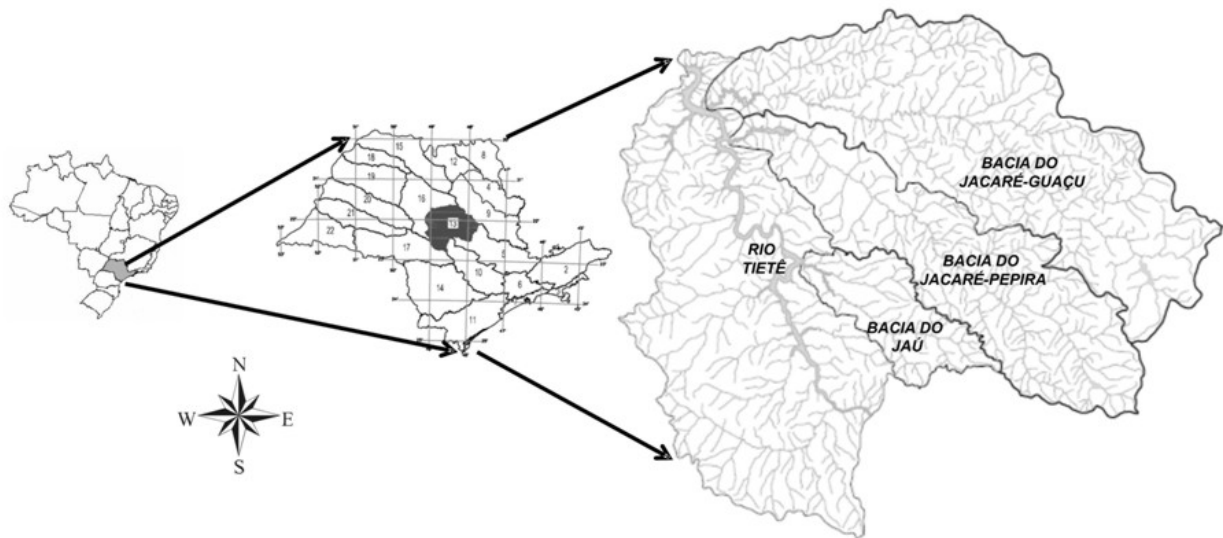


Figura 1. Localização da bacia hidrográfica do Rio Jaú (Adaptado de IPT, 2000).

O clima da bacia hidrográfica do Rio Jaú é do tipo “Cwa”, na classificação Köeppen, definido como tropical de altitude, com verão úmido e inverno seco. A precipitação anual em anos normais varia de 1400 a 1500 mm. O período chuvoso ocorre de outubro a março, sendo o trimestre mais chuvoso de dezembro a fevereiro. O período seco vai de abril a setembro, com o trimestre mais seco entre junho e agosto (SOUZA e CREMONESI, 2004).

Foram identificados 22 afluentes e 2 ribeirões formadores do Rio Jaú (Ribeirões do Bugio e do Peixe), além das áreas que drenam diretamente para o Rio Jaú em seu curso inicial, médio e final. Várias destas sub-bacias são importantes mananciais superficiais, garantindo o abastecimento de boa parte da água consumida nas cidades de Jaú, Dois Córregos e Mineiros do Tietê. Para a realização deste estudo a bacia hidrográfica do Rio Jaú foi dividida em 27 sub-bacias conforme mostra a Figura 2.

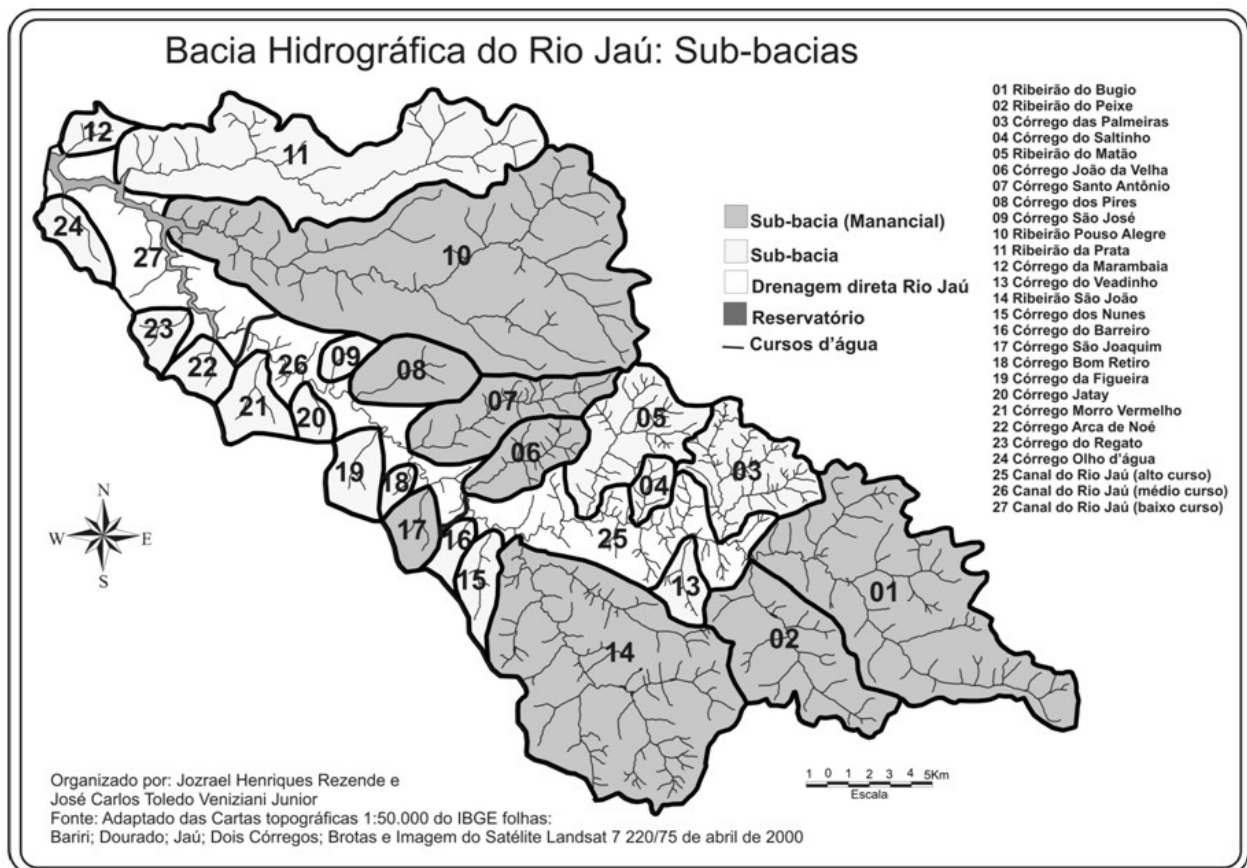


Figura 2. Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Jaú com destaque para aquelas utilizadas como manancial de abastecimento público.

Os solos da bacia hidrográfica do Rio Jaú foram mapeados no Levantamento Pedológico Semi-Detalhado do Estado de São Paulo (escala 1:100.000), quadrículas de Brotas e Jaú (OLIVEIRA et al., 1981; 1982). Observa-se na bacia maior ocorrência de Latossolos vermelhos, constituindo cerca de 52,0% da área da bacia; seguido pelos Latossolos vermelho-amarelos com 26,1; os Nitossolos vermelhos com 14,7; os Argissolos com 5,6; os Neossolos Quartzarênicos com 0,2; e os Neossolos litólicos com 0,1. Em relação à susceptibilidade à erosão, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas dividiu a bacia hidrográfica do Rio Jaú em 3 classes: baixa e média susceptibilidade à erosão nas áreas localizadas nos cursos médio e final e muito alta susceptibilidade à erosão nas vertentes no curso inicial do Rio Jaú (IPT,2000).

A ocupação da bacia hidrográfica do Rio Jaú foi intensa durante a segunda metade do século dezenove e as primeiras décadas do século vinte. Em 1886, a comarca de Jaú era a maior produtora de café da região. Em 1920, além de Jaú, a produção de café se estendia pelos municípios de Dois Córregos, Mineiros do Tietê, Bocaina e Bariri. A cultura de café avançou nas décadas seguintes, aumentando a área desmatada. Esta cultura dominou a paisagem da bacia hidrográfica do Rio Jaú até o final da década de 50, quando começou a ser substituída, de forma gradativa, pela cultura da cana-de-açúcar, até que a partir da década de 80 esta cultura passou a ser predominante na bacia (SOUZA e CREMONESI, 2004; PALANCA e KOFFLER, 1996).

A classificação dos usos e ocupação da terra foi realizada com base na análise do primeiro nível hierárquico representado por 4 classes: Áreas Antrópicas Agrícolas (áreas ocupadas com atividades agrosilvopastoris); Áreas Antrópicas Não Agrícolas (neste caso referem-se apenas a uma subclasse e por isso foram denominadas Áreas Urbanizadas); Áreas de Vegetação Natural (recobertas por vegetação natural no seu estágio primário ou no secundário); e Águas conforme

sistema proposto pelo Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2006). A classe Águas engloba os corpos líquidos continentais, representados pelos cursos de água, lagoas, meandros abandonados e reservatórios.

As áreas antrópicas agrícolas ocupavam, em 2008, 89,3% da bacia (671,79 km²); as áreas urbanizadas 6,3% (47,14 km²), as águas 1,6% (12,26 km²) e as áreas de vegetação natural 2,8% (21,16 km²). As áreas com ocorrência de vegetação natural são representadas principalmente por pequenos fragmentos florestais localizados de forma esparsa e desconectada. Foram identificados 118 fragmentos remanescentes na bacia, dos quais 58 possuem área inferior a 10 ha, 54 tem entre 10 e 50 ha; 4 entre 50 e 100 ha e apenas 2 fragmentos possuem área maior que 100 ha. O maior desses fragmentos, localizado próximo a área urbana de Jaú na porção central da bacia, possui aproximadamente 200 ha e foi transformado em Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN, denominada “Reserva Ecológica Amadeu Botelho” no ano de 2.000 (IBAMA, 2000). A Figura 3 mostra as classes de uso da terra na bacia hidrográfica do Rio Jaú no ano de 2008 obtida a partir de imagem do satélite Landsat TM - 5.

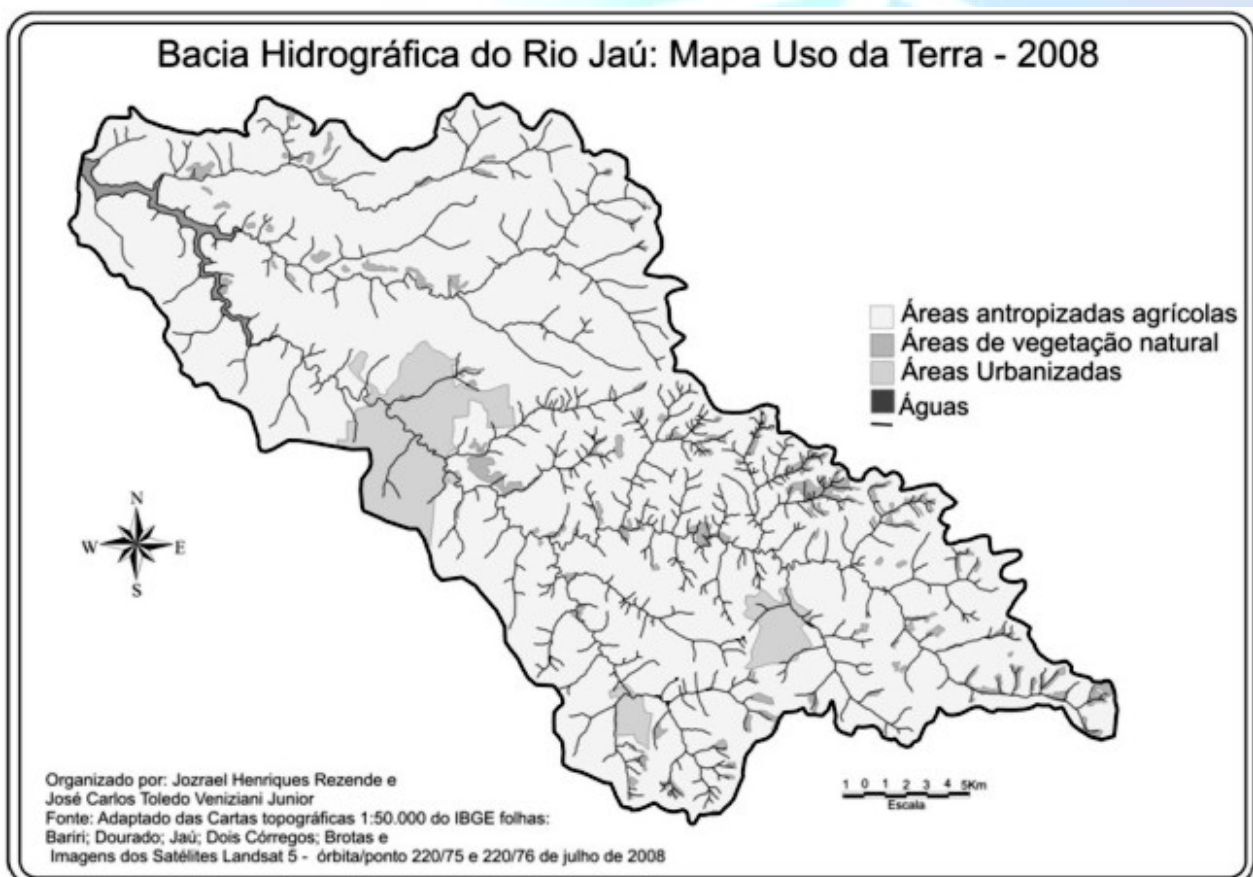


Figura 3. Uso da terra atual da bacia hidrográfica do Rio Jaú.

2.2. Metodologia

Foram elaborados também os seguintes mapas temáticos: clinométrico, pedológico e geológico. As sub-bacias foram divididas em 2 classes: manancial (aquelas utilizadas para captação de água para abastecimento público) e não manancial. A partir da ponderação dos mapas temáticos foram organizados dois mapas. Um com a classificação de áreas de alta, média e baixa prioridade para o estabelecimento da Reserva Legal no âmbito da bacia hidrográfica do Rio Jaú. O outro com a indicação das sub-bacias de alta, média e baixa prioridade para Reserva Legal. Os mapas foram

gerados usando o método da análise de múltiplos critérios com um único objetivo, por meio da definição das variáveis (critérios) relevantes e da determinação relativa de cada critério ou ponderação. Sua organização envolveu ainda a definição das restrições, ou seja, dos critérios absolutos de exclusão de resultados possíveis (TUCCI e MENDES, 2006). A ferramenta utilizada foi a Avaliação por Critérios Múltiplos (Multi Criteria Evaluation - MCE) do SIG Idrisi Andes.

A técnica utilizada para agregação dos critérios foi à combinação de mapas por média ponderada, por meio da Média Ponderada Ordenada (Ordered Weighted Average - OWA) do SIG Idrisi Andes. Inicialmente foi realizado o reescalonamento dos valores dos critérios para um intervalo numérico comum (processo conhecido como padronização). Os valores foram então agregados e além das restrições, foram definidos os pesos de ordenação e a ponderação da importância relativa de cada critério para o objetivo final.

Os critérios considerados relevantes usados na avaliação por critérios múltiplos para a escolha das áreas de Reserva Legal foram:

- conexão com APP nos mananciais visando a proteção dos corpos d'água, e a formação de corredores viáveis de biodiversidade;
- sub-bacias utilizadas como mananciais visando a produção de água;
- declividade para o uso de áreas impróprias para colheita mecanizada de cana;
- geológico para possibilitar a recarga dos aquíferos e do fluxo de base;
- susceptibilidade à erosão para garantir a conservação do solo e da água;
- tipo de solo para a restauração das matas em áreas com menor potencial agrícola;

As Áreas de Preservação Permanente e as Áreas Urbanizadas, além dos Rios e Reservatórios foram definidas como restrições, ou seja, como critérios absolutos de exclusão sendo consideradas inaptas para a composição da Reserva Legal. Após a priorização das áreas, a prioridade por sub-bacia foi calculada com a média ponderada, considerando o percentual de áreas de alta, média e baixa prioridade e restrições (valores 3, 2, 1 e zero respectivamente) para cada uma das 27 sub-bacias.

O primeiro critério considerado, visando a classificação para a priorização de áreas para a Reserva Legal, foi a ampliação da faixa de mata ciliar nas sub-bacias do Rio Jaú utilizadas como mananciais, visando a integridade do ecossistema ripário e a consequente manutenção da prestação dos serviços ecossistêmicos (LIMA, 2003). Como todos os afluentes do Rio Jaú se enquadram na primeira categoria definida pelo Código Florestal (até 10 m de largura), foi considerado fator preferencial para compor a Reserva Legal uma faixa de 70 m contígua a APP totalizando 100 m de largura de mata ciliar. De maneira análoga, nestas sub-bacias, ao redor das nascentes foi considerada como área prioritária para compor a Reserva Legal a área adjacente a APP, acrescendo mais 50 m aos 50 m de raio, estabelecidos pelo Código Florestal, totalizando uma área circular com raio de 100 m.

O segundo critério em importância para a classificação diz respeito às sub-bacias utilizadas como mananciais, definidas como preferenciais. Em relação às classes de declividades, as áreas determinadas como preferenciais foram aquelas com declividades acima de 12%. Para o critério geológico, as áreas sobre as Formações Itaqueri e Botucatu foram definidas como prioritárias. Quanto à susceptibilidade à erosão e pedologia, foram definidas como preferenciais aquelas áreas classificadas como de alta susceptibilidade à erosão e as compostas por Latossolos vermelho-amarelos e Neossolos quartzarênicos, respectivamente. As restrições definidas foram: Áreas de Preservação Permanente, Áreas urbanizadas, Reservatórios e Rios. A Tabela 1 apresenta os critérios, as preferências e as ponderações utilizadas na análise multi critério. Com os critérios e preferências ponderados, foi utilizada a função "Image Calculator" do SIG Idrisi Andes para processar a seguinte equação:

$$R = ((MAPP \times 4) + (MAN \times 3) + (DEC \times 2) + (GEO \times 2) + (SOL) + (ERO)) \times [URB] \times [APP] \times [RES] \times [RIO]$$

Onde: R = Resultado Final; (MAPPx4) = critério conexão Reserva Legal/APP em mananciais, ponderador 4; (MANx3) = critério sub-bacia manancial, ponderador 3; (DECx2) = critério declividade, ponderador 2; (GEOx2) = critério geologia, ponderador 2; (SOL) = critério tipo de solo, ponderador 1; (ERO) = critério susceptibilidade à erosão, ponderador 1; [URB] = restrição área urbanizada; [APP] = restrição área de preservação permanente; [RES] = restrição reservatório; e [RIO] = restrição rios.

O processamento foi realizado com os mapas restrições funcionando como máscaras, ou seja, excluindo da análise todas as áreas de preservação permanente, as áreas urbanizadas e as áreas ocupadas por cursos de água e reservatórios. Nas áreas restantes, os mapas critérios hierarquizaram as áreas que foram definidas em 3 classes: áreas de baixa, média e alta prioridade para a implementação de Reserva Legal. A Figura 4 ilustra a combinação dos mapas de restrições e de critérios utilizados para a classificação das áreas em relação ao grau de prioridade para implementação de Reserva Legal.

Tabela 1 - Critérios e ponderações utilizados para a classificação das áreas da bacia hidrográfica do Rio Jaú para a implementação da Reserva Legal.

CÓDIGO	CRITÉRIO	PESO	Peso Normalizado	Função	Categorias	Gau de Preferência	Preferência Normalizada
MAPP	Área contigua a APP nos mananciais	4	0,31	Proteção dos corpos d'água e formação de corredores	Manancial	3	0,231
					Não manancial	1	0,077
MAN	Sub-bacia Manancial	3	0,23	Produção de água	Manancial	3	0,173
					Não manancial	1	0,058
DEC	Declividade	2	0,15	Áreas não mecanizáveis para a colheita da cana-de-açúcar	> 12%	2	0,103
					Até 12 %	1	0,051
GEO	Geologia	2	0,15	Recarga dos aquíferos e do fluxo de base	Itaqueri e Botucatu	2	0,103
					Serra Geral e Adamantina	1	0,051
SOL	Tipo de solo	1	0,08	Áreas com menor potencial agrícola	Latossolos Vermelho Amarelos	4	0,031
					Neossolos	3	0,023
					Argissolos	2	0,015
					Latossolos Vermelhos	1	0,008
ERO	Susceptibilidade à erosão	1	0,08	Conservação do solo e da água	Nitossolos	0	0,000
					Alta	3	0,038
					Média	2	0,026
					Baixa	1	0,013
SOMATÓRIA		13	1,00		SOMATORIA		1,000

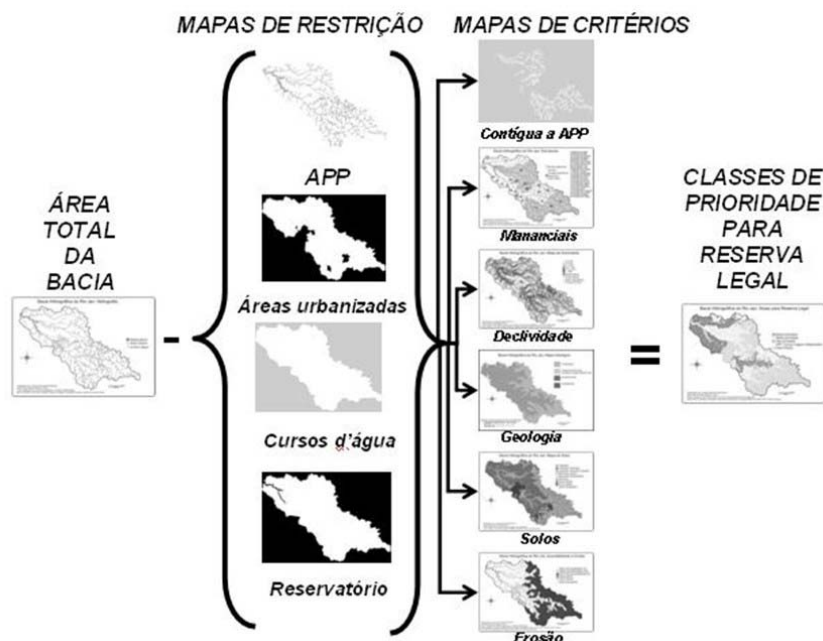


Figura 4. Combinação de mapas de restrições e critérios para a classificação das áreas de Reserva Legal.
Fonte: REZENDE (2009)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas de alta prioridade estão localizadas nas porções leste, sudeste e nordeste da bacia, nos mananciais, geralmente na porção superior das sub-bacias, quase sempre coincidentes com a Formação Itaqueri e também com as áreas de maior susceptibilidade à erosão. As áreas contíguas aos cursos de água das sub-bacias utilizadas como mananciais também foram classificadas como de alta prioridade. A Tabela 2 apresenta os resultados da classificação expressos em quilômetros quadrados e percentuais da área da bacia.

Tabela 2 - Áreas da bacia hidrográfica do Rio Jaú quanto ao grau de prioridade para implementação de Reserva Legal e áreas de restrição.

CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS		km ²	%
ÁREAS PARA RESERVA LEGAL	Baixa Prioridade	179,05	23,8%
	Média Prioridade	204,71	27,2%
	Alta Prioridade	262,63	34,9%
ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE		46,45	6,2%
ÁREAS URBANIZADAS		47,14	6,3%
RIOS		6,54	0,9%
RESERVATÓRIO		5,72	0,8%
TOTAL		752,25	100,0%

A adoção de estratégias como a constituição de áreas de Reserva Legal em áreas contíguas a APP, principalmente em sub-bacias utilizadas como mananciais; pode aumentar a eficácia da utilização das áreas florestadas nas margens dos rios como corredores de conexão entre fragmentos, pois apesar da ausência de dados científicos suficientes para generalizações sobre as funções dos corredores, várias pesquisas mostram que o aumento da riqueza de espécies está diretamente relacionado a uma maior largura dos corredores (METZGER, 2003).

Borges et al. (2005) concluíram que a maior largura das matas ciliares amplia a eficiência da retenção e reduz o pico do escoamento superficial para os rios, além de atender ainda parte do aumento da área florestada para equilibrar a retenção de água destinada à infiltração. As áreas classificadas como de baixa e média prioridade são as de maior aptidão agrícola, principalmente no que diz respeito aos tipos de solos.

A Figura 5 mostra a localização das áreas quanto às classes de prioridade para implementação de Reserva Legal e as áreas de restrição. Entre as restrições, as áreas de APP na bacia hidrográfica do Rio Jaú representam 6,2% do total, valor ligeiramente inferior a média estimada para as bacias do Estado de São Paulo. A seguir as sub-bacias foram classificadas quanto ao grau de prioridade para a recomposição florestal para a formação da Reserva Legal no âmbito da bacia hidrográfica do Rio Jaú. Todas as bacias com média ponderada maiores que 2,0 foram classificadas como de alta prioridade, as que atingiram médias entre 1,0 e 2,0 como de média prioridade e as que tiveram média menor que 1,0 como de baixa prioridade.

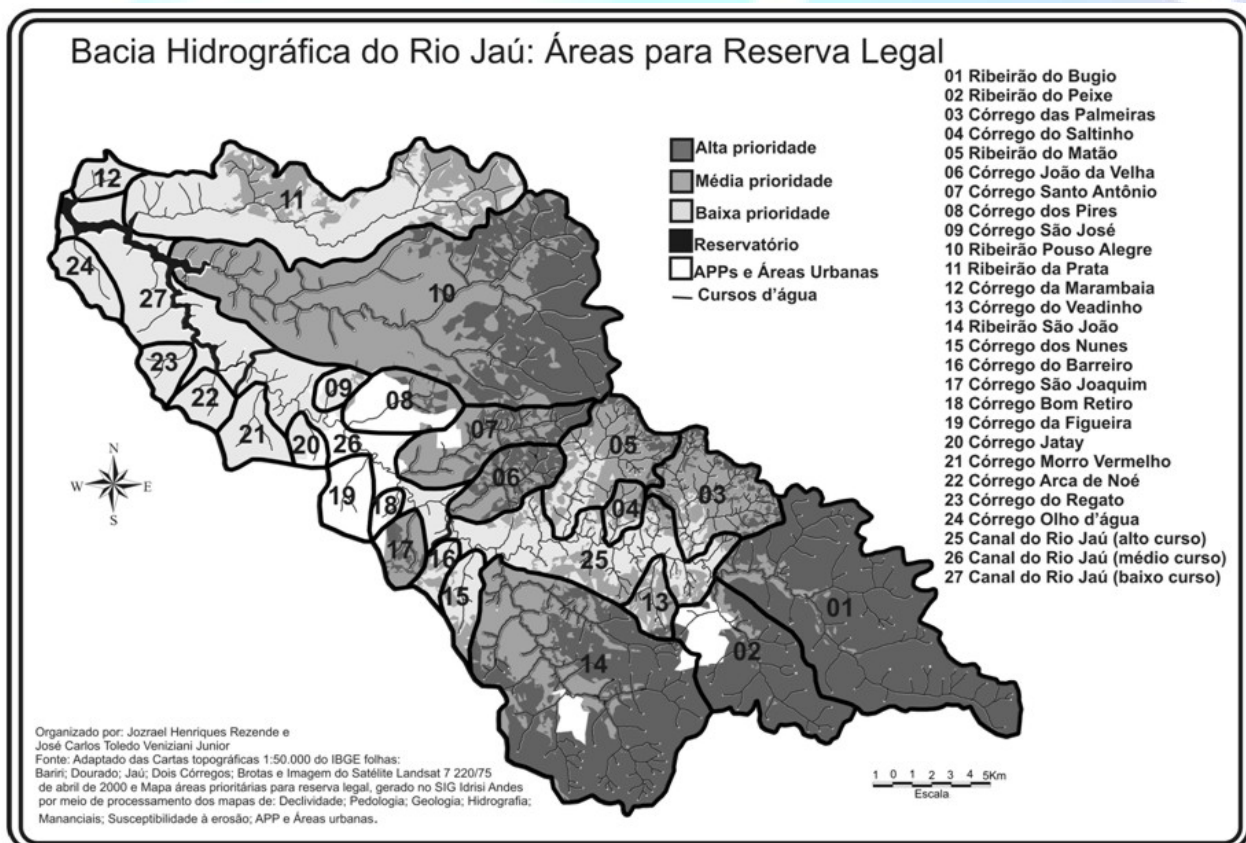


Figura 5. Áreas prioritárias para Reserva Legal na bacia hidrográfica do Rio Jaú.

A Tabela 3 apresenta a média de cada sub-bacia e, a Figura 6 mostra a localização das sub-bacias e o grau de prioridade para a efetivação da Reserva Legal. Os resultados obtidos indicam 34,9% do total da bacia hidrográfica do Rio Jaú como prioritárias para implementação de Reserva Legal. Considerando-se o percentual de áreas prioritárias em cada sub-bacia foram definidas 7 sub-bacias (26% do total) como prioritárias para implementação de Reserva Legal (Sub-bacias dos Ribeirões do Bugio, do Peixe, São João e Pouso Alegre e dos Córregos João da Velha, Santo Antônio e São Joaquim).

Tabela 3 - Classificação das Sub-bacias do Rio Jaú quanto ao grau de prioridade para implementação de Reserva Legal.

Nº	Sub-bacia	Prioridade	Classe de prioridade
1	Ribeirão do Bugio	2.76	ALTA
2	Ribeirão do Peixe	2.29	ALTA
3	Córrego das Palmeiras	1.84	MÉDIA
4	Córrego do Saltinho	1.57	MÉDIA
5	Ribeirão do Matão	1.70	MÉDIA
6	Córrego João da Velha	2.32	ALTA
7	Córrego Santo Antônio	2.04	ALTA
8	Córrego dos Pires	0.83	BAIXA
9	Córrego São José	0.89	BAIXA
10	Ribeirão Pouso Alegre	2.30	ALTA
11	Ribeirão da Prata	1.24	MÉDIA
12	Córrego da Marambaia	0.95	BAIXA
13	Córrego do Veado	1.70	MÉDIA
14	Ribeirão São João	2.42	ALTA
15	Córrego dos Nunes	1.26	MÉDIA
16	Córrego do Barreiro	1.27	MÉDIA
17	Córrego São Joaquim	2.07	ALTA
18	Córrego Bom Retiro	0.23	BAIXA
19	Córrego da Figueira	0.00	BAIXA
20	Córrego Jatay	0.54	BAIXA
21	Córrego Morro Vermelho	0.96	BAIXA
22	Córrego Arca de Noé	0.96	BAIXA
23	Córrego do Regato	0.96	BAIXA
24	Córrego Olho d'água	0.97	BAIXA
25	Rio Jaú (Alto curso)	1.20	MÉDIA
26	Rio Jaú (Médio curso)	0.62	BAIXA
27	Rio Jaú (Médio curso)	0.78	BAIXA

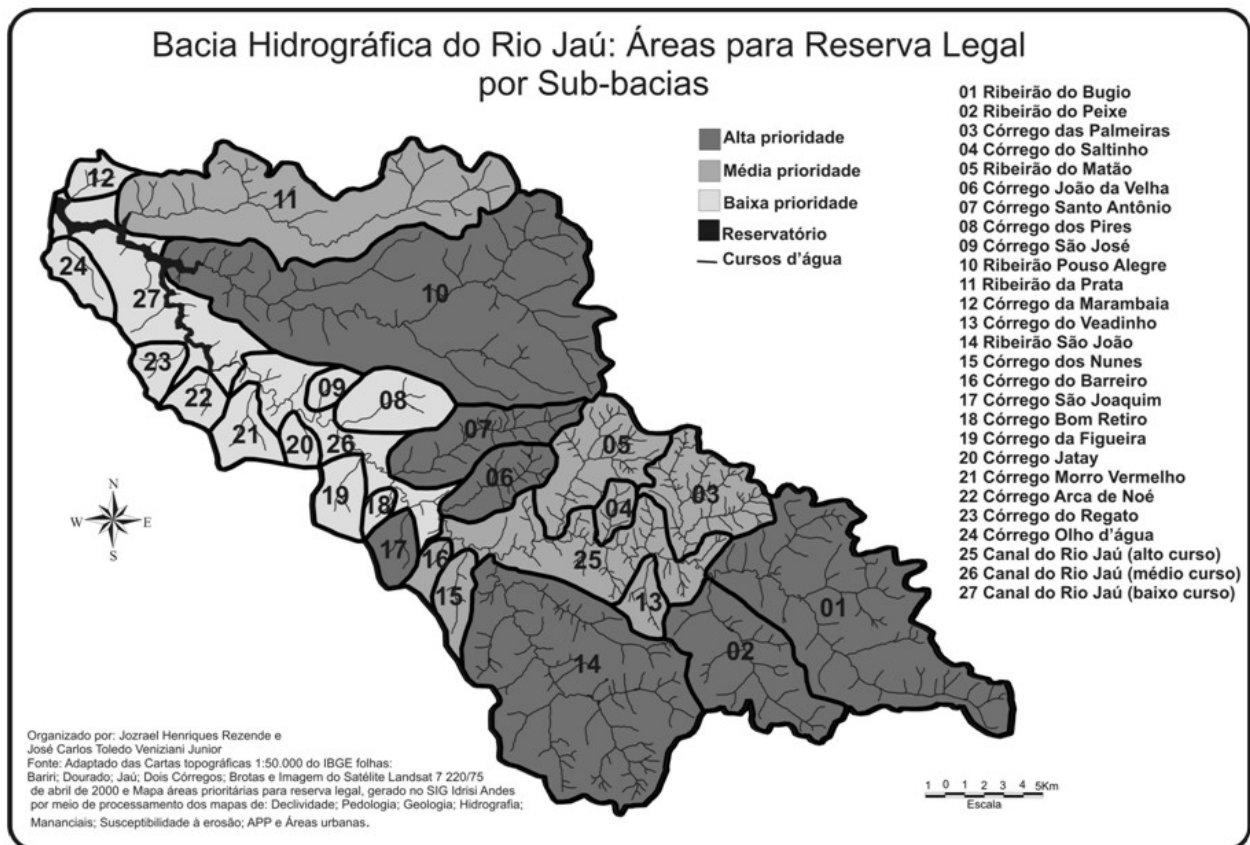


Figura 6. Bacia hidrográfica do Rio Jaú - Classificação de prioridade para Reserva Legal por sub-bacia.

Os resultados apresentam semelhança com os obtidos pelo Projeto “Plano Diretor para Recomposição Florestal visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá” (CBH-PCJ, 2005). Uma das etapas deste projeto tinha como objetivo a priorização das áreas para as ações de recuperação e de conservação da cobertura florestal visando à produção de água, com a utilização de metodologia semelhante à deste estudo (análise de múltiplos critérios com único objetivo para a tomada de decisões em ambiente de Sistema de Informações Geográficas).

Embora o estudo do Comitê Estadual e Federal das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - CBH-PCJ não fosse especificamente para determinar áreas para Reserva Legal e apesar das diferenças de alguns critérios e do nível de importância relativo dos mesmos, seu resultado final foi análogo ao deste estudo. As áreas prioritárias (microbacias com alta e muita alta prioridade) definidas ficaram concentradas na porção superior das sub-bacias dos mananciais, em regiões com relevo acidentado e maior susceptibilidade a erosão ou em áreas de afloramento do aquífero Guarani.

Este trabalho demonstra também a importância da subdivisão de uma bacia hidrográfica de maior ordem em seus componentes (sub-bacias) tornando mais fácil a identificação e priorização de áreas para a implementação de reserva legal visando à otimização dos benefícios relacionados à conservação dos recursos hídricos, a proteção e preservação da biodiversidade e a sustentabilidade das atividades agrícolas.

Os resultados obtidos neste trabalho contribuem para contestar o paradoxo criado pela exigência de reservar 20% de cada propriedade rural para a conservação de florestas; apresentando uma proposta para que este percentual seja considerado no âmbito da bacia hidrográfica. A

concretização de propostas como esta, obviamente, depende da elaboração de mecanismos de compensação para as propriedades rurais localizadas em áreas de alta prioridade para Reserva Legal, que optarem por reservar um percentual maior que o previsto em lei.

Esta abordagem, aliás, constitui a continuidade deste trabalho, pois a implementação dos resultados obtidos demandará calcular a compensação ambiental a ser financiada por aquelas propriedades que, considerando o zoneamento proposto, não se encontram em áreas de alta prioridade e que, portanto, terão um percentual menor ou até nenhum percentual de Reserva Legal. Estas definições exigirão também políticas públicas de âmbito regional que determinem, incentivem e apoiem estratégias de racionalização e sustentabilidade do uso da terra e do uso múltiplo das águas.

4. CONCLUSÕES

O estudo permite concluir que a utilização do método de avaliação por critérios múltiplos dos sistemas de informações geográficas possibilita a definição de áreas e sub-bacias prioritárias para a implementação da Reserva Legal, tendo em vista o aumento da cobertura florestal. Foram considerados critérios fundamentais para a recuperação ambiental de bacias hidrográficas visando à prestação de serviços ecossistêmicos essenciais, tais como a conservação e a produção de água. A implementação das reservas legais nas áreas e sub-bacias indicadas como prioritárias no trabalho pode ainda, ao longo prazo, melhorar o equilíbrio do pulso dos rios e dos ecossistemas aquáticos e formar contínuos de vegetação e de corredores de biodiversidade viáveis e de baixa vulnerabilidade ecológica, além, é claro, de atender a legislação pertinente.

5. REFERÊNCIAS

BORGES, M. J.; PISSARRA, T. C. T.; VALERI, S. V.; OKUMURA, E. M. Reflorestamento compensatório com vistas à retenção de água no solo da bacia hidrográfica do Córrego Palmital, Jaboticabal, SP. **Scientia forestalis**, n. 69, p. 93-103, 2005.

BRASIL. **Lei Federal nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965** – Institui o Código Florestal Brasileiro. 1965.

BRASIL. **Lei Federal nº. 7.803, de 18 de julho de 1989** – Altera a redação da Lei nº. 4771 de 15 de setembro de 1989. §2º A reserva legal, assim entendida a área de, no mínimo, 20% (vinte por cento) de cada propriedade, onde não é permitido o corte raso, deverá ser averbada à margem da inscrição de matrícula do imóvel, no registro de imóveis competente, sendo vedada, a alteração de sua destinação, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento da área. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7803.htm. Acesso em 25 out 2011.

BRASIL. **Medida Provisória nº. 2166-67, de 24 de agosto de 2001**. Altera artigos e acresce dispositivos à Lei nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal Brasileiro. 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2002, 236 p.

CBH-PCJ - COMITÊS ESTADUAL E FEDERAL DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ – **Plano Diretor para Recomposição Florestal Visando a Produção de Água nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.** Contrato FEHIDRO nº 428/02. 2005.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS **Lei Federal nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965** DOU, Seção 1, p. 46, nº. 60-E, 28 mar 2000.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra.** 2 ed. Brasília: 2006.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. **Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do plano da bacia hidrográfica do Tietê – Jacaré.** São Paulo: 2000 (Relatório IPT nº 40674/00).

LIMA, W. P. **Função hidrológica da mata ciliar.** **Simpósio sobre Mata Ciliar.** Fundação Cargill: 1989. p. 25-42.

LIMA, W. P. Relações hidrológicas em matas ciliares. In: HENRY, R. **Ecótonos nas interfaces dos Ecossistemas Aquáticos.** São Carlos: Rima, 2003. p. 301 - 312.

LIMA, W. P.; ZAKIA, M. J. B. **Hidrologia de matas ciliares.** In: RODRIGUES & LEITÃO FILHO (ed.). **Matas Ciliares – Conservação e Recuperação.** São Paulo: EDUSP/FAPESP: 2000. p. 33-44.

METZGER, J. P. Como restaurar a conectividade de paisagens fragmentadas. In: KAGEYAMA, P. Y; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; GANDARA, F. B. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais.** Botucatu: Fepaf, 2003. p. 49 -76.

OLIVEIRA, J. B.; PRADO, H.; ALMEIDA, C. L. **Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo: Quadrícula de Brotas.** Escala 1: 100.000. Campinas, IAC, 1981.

OLIVEIRA, J. B.; PRADO, H.; ALMEIDA, C. L. **Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo: Quadrícula de Jaú.** Escala 1: 100.000. Campinas, IAC, 1982.

PALANCA, R. T. S.; KOFFLER, N. F. **Avaliação agrícola das terras da Bacia do Rio Jaú - SP através das técnicas de geoprocessamento.** Fundação Educacional “Dr. Raul Bauab” de Jaú - SP. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FAFIJA). Jaú, 1996.

PIRES, J. S. R. **Análise ambiental voltada ao planejamento e gerenciamento do ambiente rural: Abordagem metodológica aplicada ao município de Luiz Antônio - SP.** 1995. 166 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, SP, 1995.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; PIRES, A. C. R. Aspectos conceituais para a Gestão Biorregional. In: BAGER, A (Ed). **Áreas Protegidas: Conservação no âmbito do Cone Sul.** Universidade Católica de Pelotas. Ed Pallti, Capítulo 8. p, 119-131, 2003.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; PIRES, A. C. R.; MANTOVANI, J. E.; PAESE. Estratégia “inter situ” de conservação: Elaboração de cenários regionais para a conservação da biodiversidade. In: **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação**. Vitória - ES: Universidade Federal do Espírito Santo. Volume I. p. 61-69, Publicação ACIESP n° 109-1. 2000.

REZENDE, J. H. **Análise Fluviológica e Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Jaú - SP**. 2009. 152 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos,SP, 2009.

SÃO PAULO - **Lei Estadual n° 12.927, de 23 de abril de 2008**. Dispõe sobre a recomposição da reserva legal no âmbito do Estado de São Paulo. 2008.

SÃO PAULO - **Decreto Estadual n° 53.939, de 6 de janeiro de 2009**. Dispõe sobre a manutenção, recomposição, condução da regeneração natural, compensação da área de Reserva Legal de imóveis rurais no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. 2009.

SOUZA, A. M.; CREMONESI, F. L. **Jaú - Imagens de um rio**. Piracicaba: Copiadora Luiz de Queiroz. 2 ed. 79 p. 2004.

SOUZA, E. R.; FERNANDES, M. R. **Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e gestão sustentáveis das atividades rurais**. Belo Horizonte: DETEC/EMATER, 2006. 16 p.

STRAHLER, A.N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. **Transacions: American Geophysical Union**, v. 38. p. 913-920, 1957.

TOLEDO, P. E. N. **Cobrança do uso da água e pagamento de serviços ambientais**. São Paulo: SMA, 2005. 10p.

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia hidrográfica**. Brasília: MMA, 2006. 302p.

VIANA, V. M., MENDES, J. C. Conservação da Biodiversidade em paisagens fragmentadas: o caso da Bacia do Corumbataí. Rio Claro – SP. **Holos Environment**, Edição Especial, p. 92-98. 1999.

Manuscrito recebido em: 15/05/2010
Revisado e Aceito em: 08/11/2011