

Método para a identificação da zona ripária: microbacia hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP)

A method for the identification of riparian zone: São João Creek Watershed (Mineiros do Tietê District, SP, Brazil)

Cláudia Mira Attanasio¹, Walter de Paula Lima², Sergius Gandolfi³,
Maria José Brito Zakia⁴ e José Carlos Toledo Veniziani Júnior⁵

Resumo

Estudos com enfoque no ecossistema ripário oferecem informações vitais para respaldar planos de manejo integrado de microbacias, incluindo a restauração das matas ciliares, com o objetivo de manter a saúde da microbacia hidrográfica, dentro das premissas da sustentabilidade. Entretanto, aspectos relacionados à zona ripária nem sempre estão incorporados em programas governamentais, ou de outras instituições que promovem o planejamento agroambiental de microbacias. O objetivo desta pesquisa foi propor uma metodologia para a delimitação da zona ripária de uma microbacia a partir da identificação da área variável de afluência e da vegetação nativa com influência hídrica temporária ou permanente. Através de estudo de caso realizado na microbacia do Ribeirão São João (3.656 ha) no município de Mineiros do Tietê, SP, que faz parte do Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, foram elaboradas, com a utilização de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e levantamentos de campo, a carta da vegetação, a carta de identificação das áreas variáveis de afluência e, com a sobreposição destas, a carta de zona ripária. A zona ripária da microbacia, identificada através desta metodologia, possui área de 909,3 ha, o que corresponde a 24,9 % da microbacia. Foi elaborada também a carta de localização das Áreas de Preservação Permanente (APP) a qual ao ser justaposta à carta de zona ripária, mostrou que apenas 27,6 % da zona ripária está inserida em Área de Preservação Permanente (APP), conseqüentemente resguardada pelas leis ambientais. Para a proteção das áreas ripárias que não estão localizadas em APP existe a possibilidade de se prever, no plano de manejo integrado da microbacia, a aplicação do Código Florestal (lei número 4.771/65) que trata sobre as reservas legais, ou então, de um manejo diferenciado de acordo com seu uso e ocupação.

Palavras-Chave: Microbacia hidrográfica, Zona ripária, Área variável de afluência, Área de Preservação Permanente

Abstract

Studies focusing on riparian ecosystems provide essential information for integrated watershed management projects and riparian forests restoration, which contribute to watershed hydrological stability and sustainable management. However, riparian zones are not always incorporated into governmental programs of land use policy or other programs aimed at integrated watershed management. The objective of this paper is to propose a watershed riparian zone delimitation method based on the identification of the variable source area as well as the native vegetation which is affected temporarily or permanently by water. Studies were done at São João's Creek Watershed (3.656ha) at Mineiros do Tietê District, SP, Brazil, included in the Integrated Watershed Management Program of the State of São Paulo. The map of the variable source areas identification and, by overlaying, the riparian zone map, were elaborated using the Geographical Information System (SIG) and field survey the vegetation map. The watershed riparian zone identified through this method has an area of 909,3 ha, which correspond to 24,9% of the watershed area. A Brazilian Forest Code Stream Protection Area localization map was also elaborated and by overlaying it to the riparian zone map, it was revealed that only 27,6% of the riparian zone is comprised by the Forest Code Stream Protection Area, hence protected by environmental legislation. To protect the areas that are not included in the Forest Code Stream Protection Area, there is the possibility to foresee, in the integrated watershed management project, either the establishment of legal reserves, as required by the Forest Code (law n.4.771/65), or the implementation of more conservative management practices.

Keywords: Watershed, Riparian zone, Variable source area, Native vegetation

¹Doutora pelo Departamento de Ciências Florestais da ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo – Assistente Agropecuário da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI - Rua Orozimbo Loureiro, n.272 – Jaú, SP – E-mail: cmattana@esalq.usp.br

²Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais da ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo – Caixa Postal 9 - Piracicaba, SP – 13400-970 – E-mail: wplima@esalq.usp.br

³Professor Doutor do Departamento de Ciências Biológicas da ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo – Caixa Postal 9 - Piracicaba, SP – 13400-970 – E-mail: sgandolf@esalq.usp.br

⁴Professor Colaboradora do Programa de Pós-graduação em Recursos Florestais da ESALQ – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo – Caixa Postal 9 - Piracicaba, SP – 13400-970 – E-mail: zzakia@aol.com.br

⁵Professor Assistente do Departamento de Geografia e História das Faculdades Integradas de Jaú – Rua Riachuelo, 19 - Jaú, SP – 17201-340 – E-mail: veniziani@ig.com.br

INTRODUÇÃO

A microbacia hidrográfica é a unidade básica de planejamento para a compatibilização da preservação dos recursos naturais e da produção agropecuária. As microbacias hidrográficas possuem características ecológicas, geomorfológicas e sociais integradoras, o que possibilita uma abordagem holística e participativa envolvendo estudos interdisciplinares para o estabelecimento de formas de desenvolvimento sustentável inerentes às condições ecológicas locais e regionais.

Para a manutenção da saúde ambiental de uma microbacia hidrográfica submetida à produção agrícola, as zonas ripárias, áreas com saturação hídrica temporária ou permanente encontradas tanto ao longo das margens da rede de drenagem, quanto em pontos mais elevados da encosta exercem importante função do ponto de vista hidrológico, ecológico e geomorfológico (ZAKIA *et al.*, 2006).

O ecossistema ripário, incluindo a dinâmica da zona ripária, sua vegetação e suas interações, desempenha funções relacionadas à geração do escoamento direto em microbacia, à contribuição ao aumento da capacidade de armazenamento da água, à manutenção da qualidade da água na microbacia, através da filtragem superficial de sedimentos, e à retenção, pelo sistema radicular da mata ripária, de nutrientes liberados dos ecossistemas terrestres (efeito tampão), além de proporcionar estabilidade das margens, equilíbrio térmico da água e formação de corredores ecológicos. As florestas situadas em zonas ripárias são chamadas de matas ripárias (LIMA e ZAKIA, 2000).

A estrutura, a dinâmica e a composição da vegetação ripária são influenciadas pelas complexas interações entre a hidrologia, a geomorfologia, a luz, a temperatura, o fogo e outros atributos característicos do local. A literatura sugere que a hidrologia e suas interações com a geologia é a mais importante delas (NAIMAN e DÉCAMPS, 1997).

No contexto da paisagem regional, as formações ciliares estão sob condições muito específicas do ambiente, que acabam por diferenciá-las das formações do interflúvio. Muitas vezes essas diferenças se expressam apenas nos parâmetros quantitativos das populações e outras vezes até a fisionomia da vegetação é alterada (RODRIGUES e NAVE, 2000).

As zonas ripárias são as áreas mais dinâmicas da paisagem, de direta interação entre o ecos-

istema terrestre e o aquático (GREGORY *et al.*, 1991). Todavia, estas áreas despertam interesses conflitantes. Por um lado, agricultores e pecuaristas a vêem com potencial produtivo ou como meio de acesso dos animais à água. Existem também interesses para a extração de areia, o corte seletivo de madeira, a mineração, a indústria, etc. Por outro lado, sua preservação e restauração, visando proteger suas funções hidrológicas, ecológicas e geomorfológicas, são essenciais na busca da sustentabilidade.

Mesmo diante do conhecimento atual sobre a importância da zona ripária e dos serviços ambientais que realiza, da constatação da degradação que estas áreas da microbacia vêm sofrendo e dos conflitos nela estabelecidos, a delimitação e o manejo sustentável da zona ripária não são considerados nos planejamentos agroambientais de microbacias hidrográficas realizados por governos estaduais, municipais e federal, além de outras entidades que também desenvolvem trabalhos em microbacias.

Lima (2003) esclarece que a delimitação da extensão das zonas ripárias, ecossistema extremamente dinâmico, complexo e com alta diversidade, é uma importante etapa para o planejamento das práticas de manejo integrado na microbacia. A zona ripária não apresenta limites simétricos e regulares ao longo da microbacia e a manutenção de sua integridade não será conseguida apenas pelo seu isolamento físico, mas vai depender da aplicação de práticas sustentáveis de manejo no seu entorno, ou seja, na escala da microbacia hidrográfica.

Diante deste contexto e tendo como premissa a busca da sustentabilidade agrícola, o presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de metodologia para a delimitação da zona ripária de uma microbacia a partir da identificação da área variável de afluência e da vegetação nativa com influência hídrica temporária ou permanente, por meio de um estudo de caso realizado na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão São João (3.656 ha) no município de Mineiros do Tietê, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área de estudo

Este trabalho foi realizado na Microbacia Hidrográfica do Ribeirão São João, que possui área de 3.656 ha e está localizada no centro do Estado de São Paulo, no município de Mineiros do Tietê, entre os paralelos 22° 22' e 22° 27' Sul e

os meridianos 48°22' e 48° 30' Oeste. Integra a Bacia Hidrográfica do Rio Tietê e é formada pelo Ribeirão São João e pelo Córrego do Borralho, estando inserida no perímetro da Área de Proteção Ambiental Corumbataí (APA Corumbataí). Faz parte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) Tietê – Jacaré.

Esta é uma das microbacias selecionadas pela CATI (Coordenadoria de Assistência Técnica Integral- SAA/SP) onde foi implementado o Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas.

Clima

Segundo Setzer (1966), pela Classificação do Clima do Sistema Internacional de Köeppen, a Microbacia do Ribeirão São João apresenta tipo climático Cwa, isto é, quente com invernos secos. O total de chuvas do mês mais seco é menor que 30 mm, a temperatura do mês mais quente está acima de 22°C e a do mês mais frio está abaixo de 18°C.

Base cartográfica

A base cartográfica para caracterização agrícola e ambiental da microbacia do Ribeirão São João foi preparada com dados básicos extraídos das folhas topográficas, em escala 1:10.000, do Plano Cartográfico do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado dos Negócios do Interior, Coordenadoria de Ação Regional – Instituto Geográfico e Cartográfico de 1980, enriquecidos com informações obtidas das fotografias aéreas, escala 1:30.000 do ano de 2000 e levantamentos de campo.

Todos os arquivos de imagem foram construídos com pixels de 30m x 30m, nas direções X e Y. O tamanho do pixel pode, em alguns casos, comprometer o nível de detalhe da informação original, entretanto facilita a obtenção de arquivos de tamanho compatível para o sistema computacional.

Carta da vegetação e carta de localização das Áreas de Preservação Permanente (APP) (escala 1:10.000): foram analisados todos os remanescentes de vegetação natural presentes na Microbacia do Ribeirão São João, tanto em Áreas de Preservação Permanente como fora delas. Inicialmente foi realizada a digitalização de fotos aéreas obtidas em 2000 (BASE – levantamento aerofotográfico, escala 1:30.000, outubro de 2000). Posteriormente, com o uso do Autodesk AUTOCAD 2000 as imagens digitalizadas foram

analisadas para definição da localização, forma e área de todos os fragmentos remanescentes de vegetação, sendo feita também uma separação dos fragmentos observados em grupos, de acordo com a textura e cor observadas nas imagens (RODRIGUES *et al.* 2001).

Em seguida, todos os fragmentos reconhecidos foram percorridos e, de acordo com procedimentos convencionais, foi feita a caracterização fisionômica da vegetação, permitindo assim identificar a que formação vegetal ela pertence, de acordo com a classificação do IBGE (1992). Nessa fase foi feita uma comparação entre a classificação prévia dos fragmentos, baseada na textura e cor da imagem, e a classificação fisionômica, de maneira a permitir uma eventual compatibilização entre ambas, para a definição do mapa de vegetação atual da microbacia .

A etapa seguinte foi a correção da carta, que consistiu na elaboração da carta final de vegetação, utilizando o Auto desk AUTOCAD 2000. Após essa correção, os diferentes tipos vegetacionais foram convertidos para “Shapes” do SIG ENRI ArcView GIS 3.0, onde todas informações e detalhamentos obtidos pela fotointerpretação e checagem de campo foram analisados.

As Áreas de Preservação Permanente da microbacia foram delimitadas, a partir do leito maior sazonal dos cursos d' água, considerando todas as categorias de Área de Preservação Permanente abrangidas pelo artigo 2º do Código Florestal Brasileiro.

Carta de identificação das áreas variáveis de afluência (escala 1:10.000): esta carta foi elaborada segundo metodologia descrita em Zakia (1998), conforme mostra a Figura 1. Na primeira etapa foi elaborado o Modelo Digital do Terreno (MDT), pela interpolação das curvas de nível e pontos de cota pelo método TIN (Triangulated Irregular Network), utilizando o SIG ENRI ArcView GIS 3.0. Em seguida, o MDT restrito à área da microbacia foi exportado no formato ASCII, a fim de preparar os dados para utilização no programa AVA.EXE. Foram usados o Word e o Excel para alterar o arquivo do cabeçalho. Após rodar no AVA.EXE, o arquivo AVA foi preparado para visualização no SIG ENRI ArcView GIS 3.0, com a utilização do Word para voltar ao cabeçalho original. O arquivo foi importado no formato ASCII e, finalmente, foi estabelecida a delimitação da área variável de afluência na microbacia.

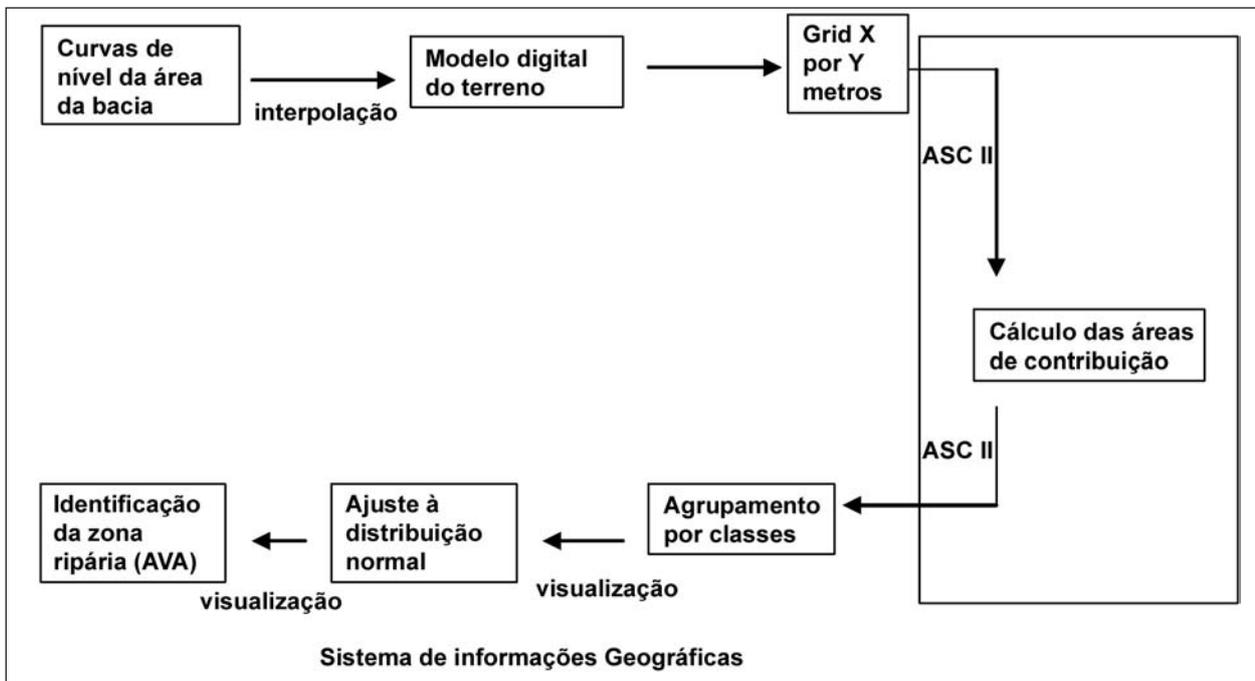


Figura 1. Metodologia desenvolvida / adaptada para a identificação da área variável de afluência. (Developed/Adjusted methodology to identify the variable sources areas (Zakia *et al.*, 2006))

Carta de zona ripária (escala 1:10.000): a metodologia para identificação da AVA na microbacia, por ser baseada em acumulação de pixels (cada célula da bacia possui uma área de contribuição drenando para aquele ponto), não é suficiente para delimitação da zona ripária em locais planos. Desta forma, o levantamento dos tipos vegetacionais ao identificar as várzeas, banhados e florestas paludosas, vegetações típicas de áreas planas e saturadas, auxilia na complementação de informações para a localização da zona ripária. A carta de zona ripária é, então o resultado da combinação dos planos de informação de Área Variável de Afluência, que representa a zona ripária em áreas declivosas, com o de vegetação considerando apenas as florestas com influência fluvial temporária ou permanente (Florestas Paludosas, as Florestas Ribeirinhas e os Campos Úmidos), presentes em áreas planas e reconhecidamente diferenciadas do ponto de vista hidrológico e vegetacional.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vegetação nativa

Os tipos vegetacionais com influência hídrica temporária ou permanente, isto é, os campos úmidos, as florestas paludosas e as florestas ribeirinhas, constituem 67,3 % de toda a área de vegetação nativa, 5,87 % da área da microbacia (Figura 2) e 44,1 % da APP.

Áreas variáveis de afluência e zona ripária

Na Microbacia do Ribeirão São João, os resultados obtidos mostram que a Área Variável de Afluência (Figura 3) corresponde a 21,6 % (789,7 ha) de toda sua extensão.

A área variável de afluência (AVA) corresponde à zona com saturação hídrica da microbacia que tem característica dinâmica devido à expansão e contração, dependendo da quantidade e intensidade das precipitações a qual está sujeita. Nela prevalecem os processos de escoamento superficial de áreas saturadas durante a resposta hidrológica da microbacia a um evento de chuva. Em geral, encontram-se situadas ao longo dos cursos d'água e em suas cabeceiras, nas concavidades de terrenos para as quais convergem as linhas de fluxo e mesmo em porções de áreas saturadas encontradas em pontos elevados de encostas (ZAKIA *et al.*, 2006; LIMA, 2003).

Em áreas planas, a zona ripária pode ser identificada através da presença de vegetação típica de terrenos que possuem temporária ou permanente influência hídrica, já que a metodologia para a delimitação das áreas variáveis de afluência utilizada no presente estudo se aplica a terrenos com alguma declividade.

A vegetação ripária é o resultado da atuação diferencial da umidade e do encharcamento do solo na seletividade das espécies, como demonstram RODRIGUES e SHEPHERD (2000) em um trabalho de revisão. Dessa maneira, a vegetação é indicadora das condições de saturação do solo e conseqüentemente, da zona ripária.

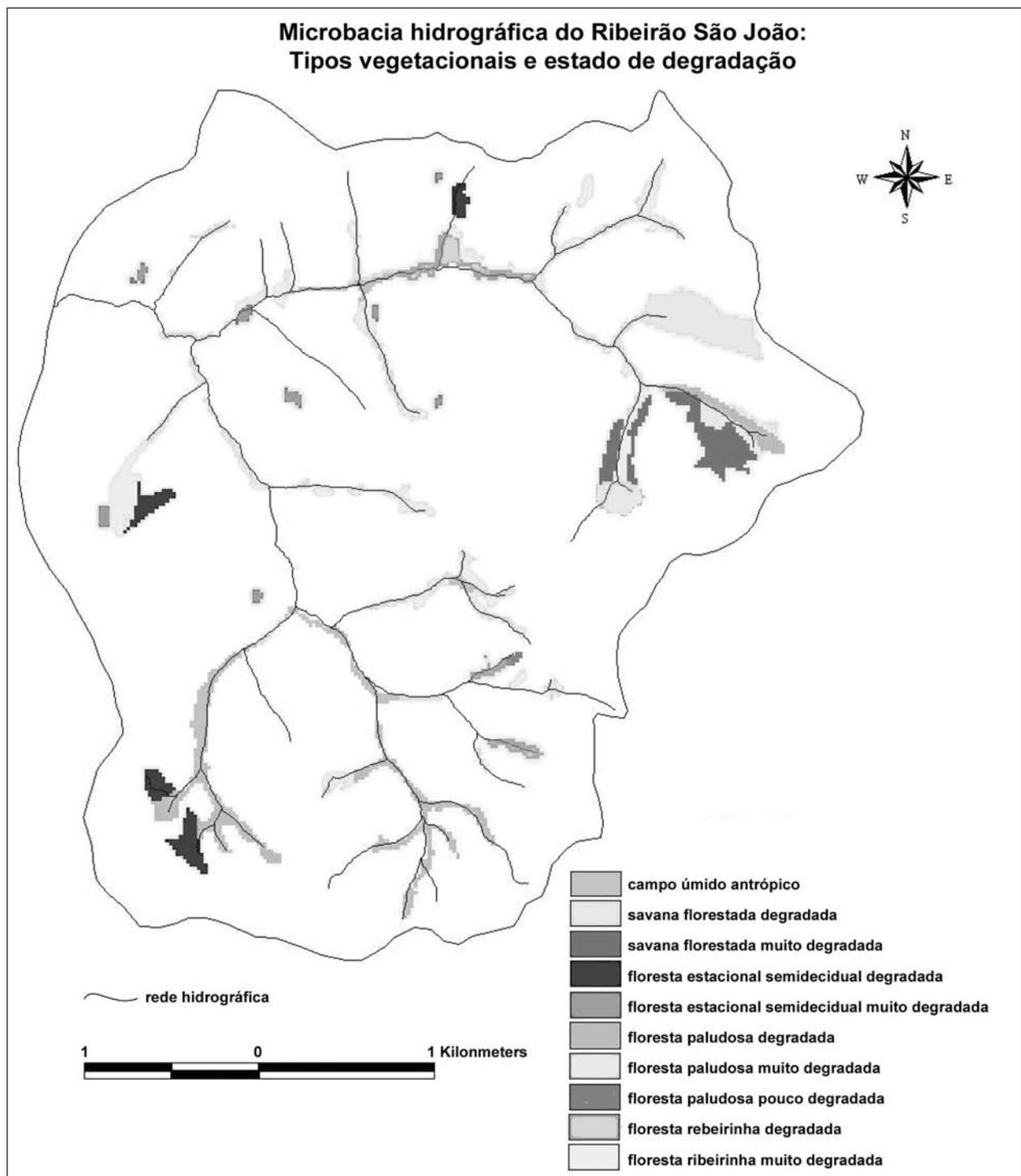


Figura 2. Tipos vegetacionais dos fragmentos de vegetação nativa remanescentes da Microbacia Hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP) e seu estado de degradação. 2004. (Vegetational types of the native vegetation fragmented remnants located at the São João's Creek Watershed (Mineiros do Tietê District, SP - Brazil). 2004)

Nas outras partes da microbacia, a água das chuvas tem a tendência de se infiltrar e assim formar o escoamento subsuperficial, se o solo oferecer boas condições para que isso ocorra.

Com a realização do levantamento dos tipos vegetacionais dos fragmentos remanescentes da Microbacia do Ribeirão São João, foi possível o completo mapeamento da zona ripária (Figura 4). A zona ripária da microbacia, identificada através da localização das Áreas Variáveis de Aflu-

ência e da vegetação ripária possui área de 909,3 ha, o que corresponde a 24,9 % da microbacia e está localizada conforme mostra a Figura 5.

Um aspecto prático desse zoneamento, além da demarcação precisa de áreas ripárias, consiste na possibilidade de se estabelecer manejo diferenciado em cada uma delas, visando diminuir impactos ambientais. As áreas ripárias são de nítida vocação de preservação ambiental para a proteção da qualidade da água.

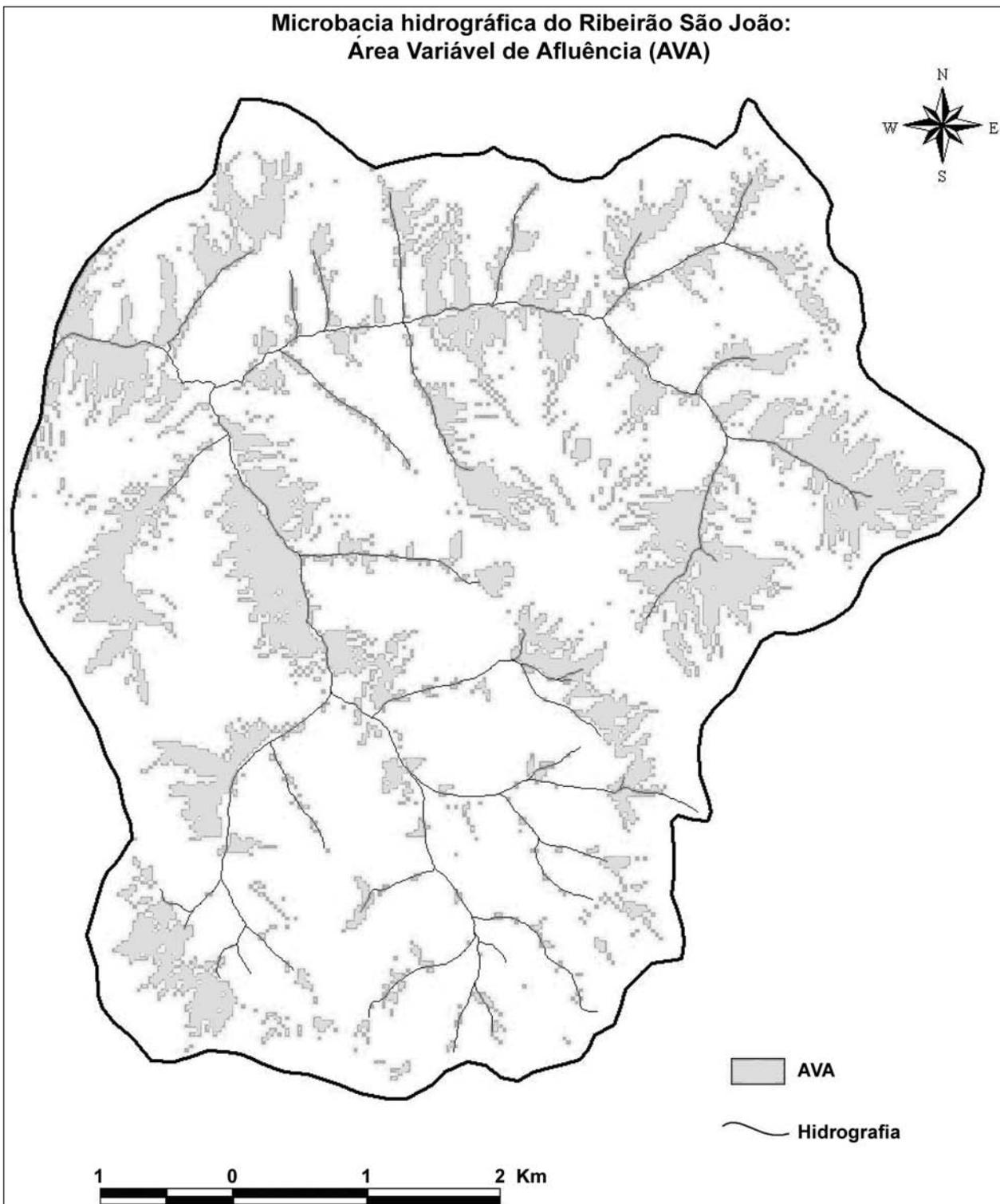


Figura 3. Localização das áreas variáveis de afluência (AVA) que representam parte da zona ripária da microbacia Hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP). 2004. (Variable sources areas localization map (AVA) which represents a fraction of the São João's Creek Watershed riparian zone (Mineiros do Tietê District, SP - Brazil). 2004)

Estudos com enfoque no ecossistema ripário oferecem informações úteis para respaldar o manejo integrado, incluindo a restauração das matas ciliares, com o objetivo de manter a saúde da microbacia hidrográfica, dentro das premissas da sustentabilidade.

A definição da localização da zona ripária é importante tanto do ponto de vista ecológico como de manejo. Restringir a ocupação agrícola nestas áreas que possuem função de filtro é uma

decisão importante para o manejo (NAIMAN e DÉCAMPS, 1997).

A delimitação das áreas ripárias pode, também, subsidiar outras decisões de uso da terra que também são capazes de comprometer os processos hidrológicos da microbacia, tais como o planejamento da expansão da área urbana do município, a determinação do local de depósitos de lixo, a localização dos traçados de estradas rurais, etc.

A zona ripária e a legislação ambiental

A largura estipulada pela legislação ambiental para a ocupação das matas ciliares pode eventualmente ser conveniente para proteger os cursos d' água, mas não é suficiente para resguardar áreas hidrologicamente sensíveis da microbacia.

Na Microbacia do Ribeirão São João a Área de Preservação Permanente (APP) corresponde a 372,9 ha, sendo que apenas 27,6 % (251,2 ha) da zona ripária estão localizados nesta porção

da microbacia (Figura 6) e conseqüentemente, resguardada pelas leis ambientais. Além desta porção protegida, 78,4 ha da zona ripária, que representa 8,6 %, estão ocupados por vegetação nativa localizada fora de APP, não correndo risco de degradação pelo uso agrícola intensivo. Nesta microbacia, 72,2 % da zona ripária (incluindo a porção localizada em APP) estão sendo utilizadas para agricultura, correndo risco de degradação.

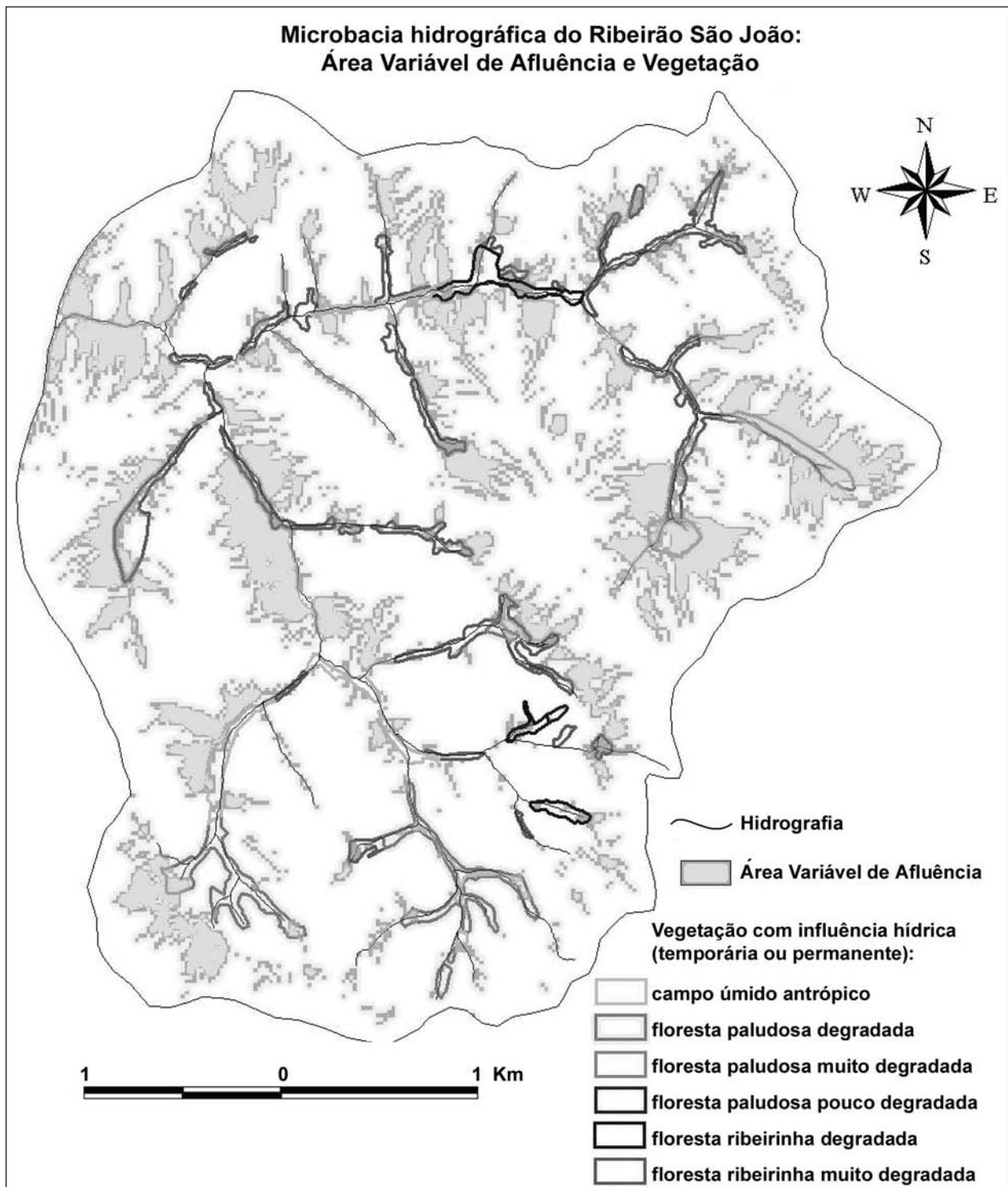


Figura 4. Zona ripária da microbacia Hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP) identificada através do levantamento dos tipos vegetacionais e do zoneamento altitudinal. 2004. (São João's Creek Watershed riparian zone (Mineiros do Tietê District, SP - Brazil) identified through vegetational types survey and altitudinal zoning. 2004)

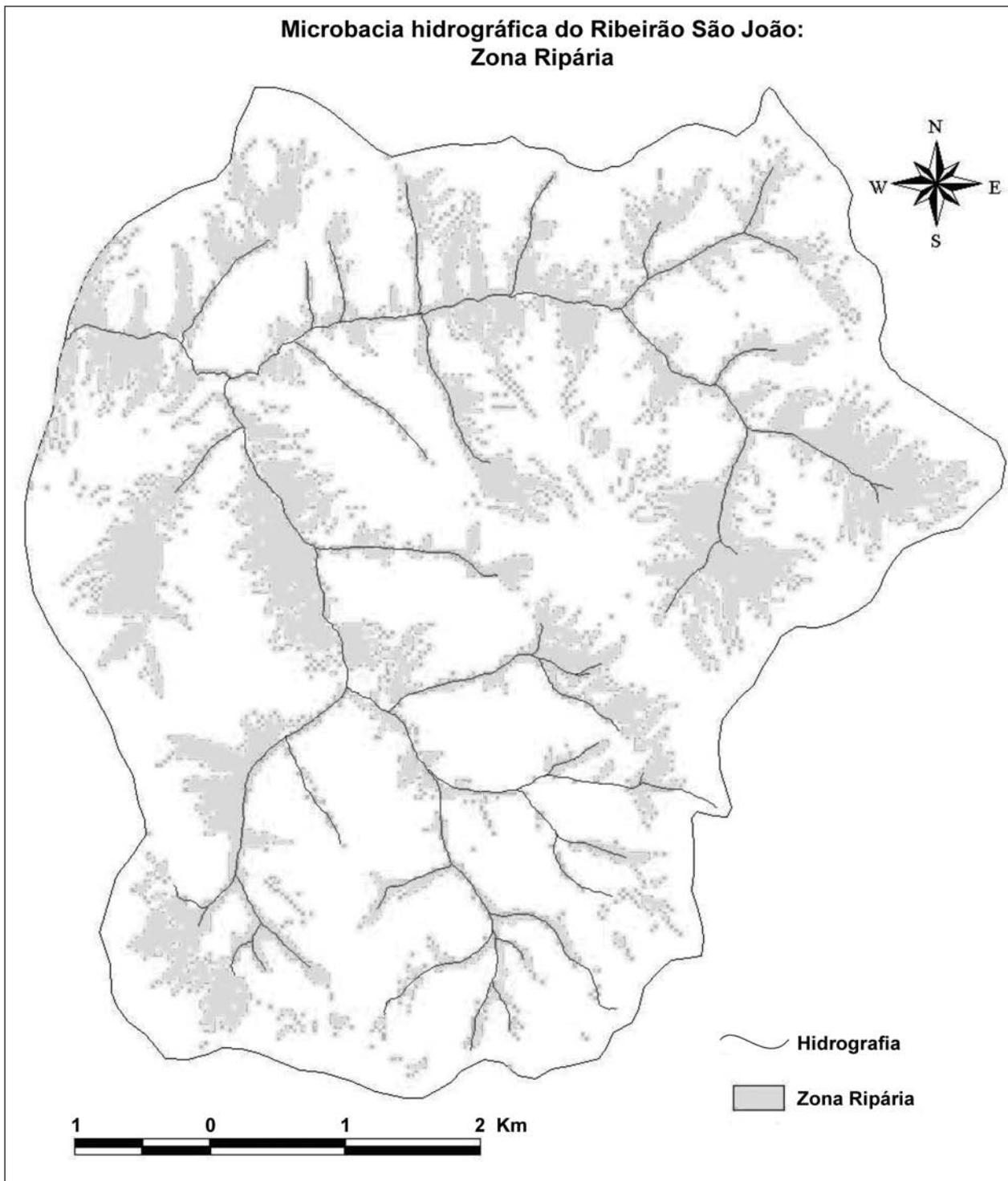


Figura 5. Zona Ripária da microbacia Hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP). 2004. (São João's Creek Watershed riparian zone (Mineiros do Tietê District, SP - Brazil). 2004)

No plano de manejo da microbacia as áreas ripárias localizadas fora de APP correspondem a 658,1 ha, sendo que 78,4 ha já estão ocupadas por vegetação nativa. Estas áreas poderiam ser mantidas e resguardadas com a implementação de reservas legais (Código Florestal, lei nº 4.771/65, art. 16, § 4º e art. 44, III, artigos com redação determinada pela Medida Provisória 2.166-67/2001), as quais devem abranger aproximadamente 20 % da microbacia (ou 20 % de cada propriedade rural, como estabelecido no Código

Florestal), resguardando florestas e outras formas de vegetação nativa (cerrado, campos gerais, floresta Amazônica, etc.). No caso da Microbacia do Ribeirão São João, a área de reserva legal seria de 731,2 ha, que poderiam proporcionar principalmente proteção às zonas de sensibilidade hídrica. Desta maneira, a área coberta com vegetação nativa na microbacia do Ribeirão São João passaria de 318,1 ha para 1.104,1 (APP + reserva legal) e a zona ripária estaria completamente protegida. Entretanto, é claro, outros fatores de-

vem ser considerados nesta tomada de decisão como, por exemplo, a presença de construções rurais nas áreas ripárias (casas, estábulos, tulhas, depósitos, etc.), de estradas, a situação dos pequenos produtores rurais, além da agropecuária, principal atividade econômica do local. É preciso, então, avaliar cada propriedade agrícola, mas sempre tendo a dinâmica da microbacia como o elemento orientador desta análise.

A análise que considera a mesoescala (microbacia), assim como a microescala (propriedades

rurais) para a manutenção e localização das reservas legais, está prevista na lei quando cita os critérios para a sua localização e representa um avanço para a preservação das áreas sensíveis sob a ótica da mesoescala, isto é, a microbacia hidrográfica.

A porção da zona ripária que não estiver protegida pela legislação ambiental, por não estar localizada em Áreas de Preservação Permanente ou sem possibilidades de ser considerada reserva legal, deveria ter um manejo diferenciado de acordo com seu uso e ocupação.

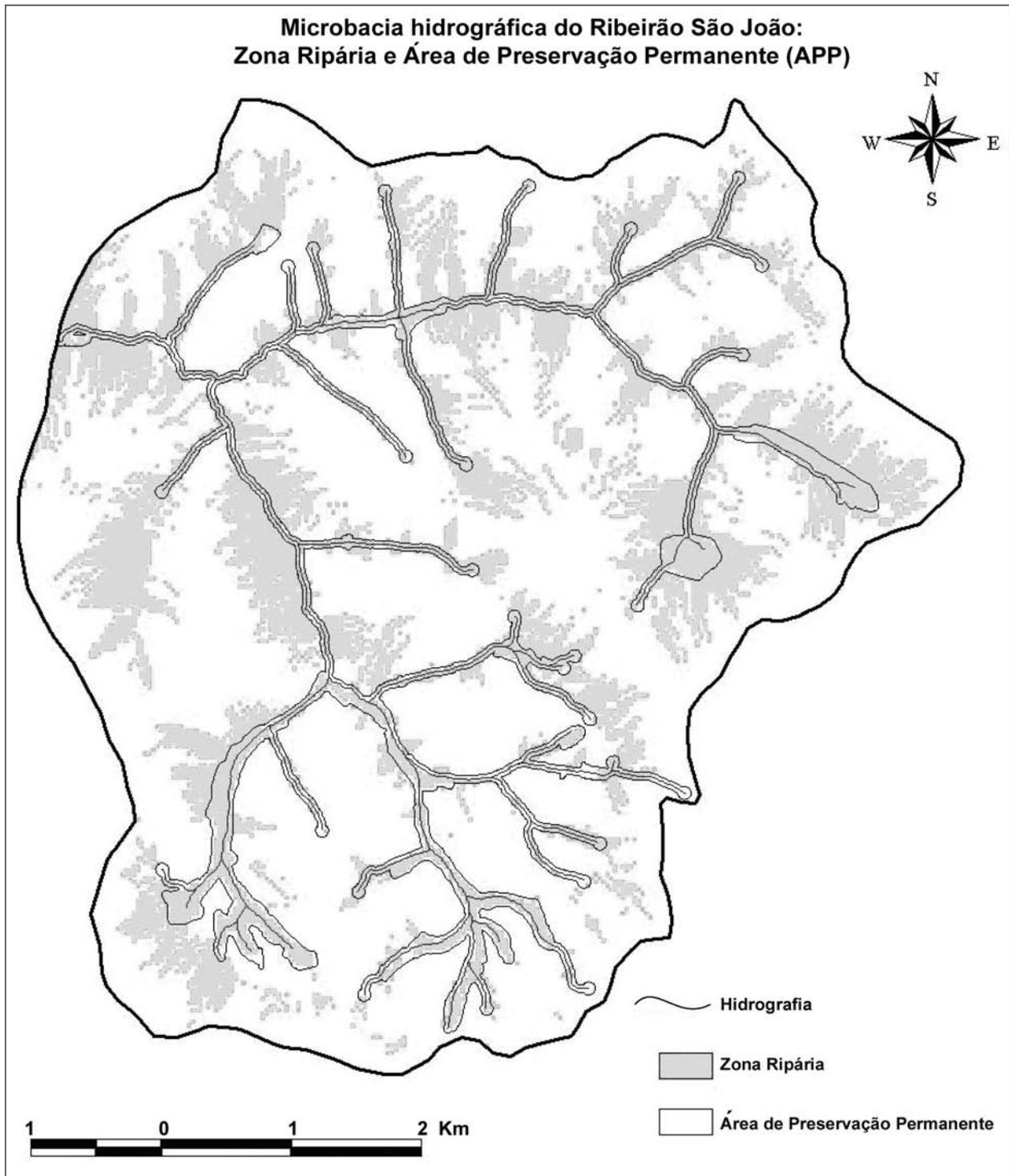


Figura 6. Zona ripária e área de preservação permanente da microbacia Hidrográfica do Ribeirão São João (Mineiros do Tietê, SP). 2004. (São João's Creek Watershed riparian zone and Stream Protection Area as required by the Brazilian Forest Code (APP) - (Mineiros do Tietê District, SP - Brazil). 2004)

O manejo do ecossistema ripário, que envolve sua dinâmica e sua vegetação característica, deve ser incluído em planos de manejo de bacias hidrográficas que têm como objetivo a busca de uma agricultura sustentável, a saúde da microbacia para, em última instância, estabelecer a conservação dos recursos naturais e conseqüentemente, melhoria da qualidade de vida para a sociedade como um todo.

CONCLUSÃO

É possível identificar a zona ripária utilizando-se Sistemas de Informações Geográficas para delimitação da Área Variável de Afluência em análise conjunta da vegetação nativa típica do ecossistema ripário.

As relações entre a zona ripária e a legislação ambiental indicam que a largura da mata ciliar determinada pela lei (Áreas de Preservação Permanente) pode eventualmente ser apropriada para proteger os cursos d' água, mas não é suficiente para resguardar áreas hidrologicamente sensíveis da microbacia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao engenheiro florestal Luis Francisco L. Brandão pela gentil contribuição na elaboração da carta de área variável de afluência apresentada neste estudo e ao Professor Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues pelas importantes considerações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GREGORY, S.V.; SWANSON, F.J.; MCKEE, W.A.; CUMMINS, K.W. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience*, Washington, v.41, n.8, p.540-551, 1991.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Manual técnico da vegetação brasileira*. Rio de Janeiro, 1992. 92p. (Manuais Técnicos em Geociências, 1).

LIMA, W.P. Relações hidrológicas em matas ciliares. In: HENRY, R. (Ed.). *Ecótonos nas interfaces dos ecossistemas aquáticos*. São Carlos: Rima Editora, 2003. p.301-312.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP/ Fapesp, 2000. cap.3, p.33-44.

NAIMAN, R.J.; DÉCAMPS, H. The ecology of interfaces: riparian zones. *Annual Review Ecological System*, Palo Alto, v.28, p.621-658, 1997.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A.G.; FARAH, E.T.; NOVAES, E.; PIROMAL, R.A.S. *Programa de adequação ambiental das áreas agrícolas da Cia Açucareira Vale do Rosário*. Piracicaba: USP / ESALQ / Departamento de Ciências Biológicas, 2001. 250p.

RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP/Fapesp, 2000. cap.4, p.45-71.

RODRIGUES, R.R.; SHEPHERD, G.J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP/ Fapesp, 2000. cap.6.2, p.101- 107.

SETZER, J. *Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo*. São Paulo: Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguai e Centrais Elétricas do Estado de São Paulo, 1966. 61p.

ZAKIA, M.J.B.; RIGHETTO, A.M.; LIMA, W.P. Delimitação da zona ripária em uma microbacia. In: LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. (Org.) *As florestas plantadas e a água: implementando o conceito de bacia hidrográfica como unidade de planejamento*. São Carlos: RIMA, 2006. p.89-106.

Recebido em 28/06/2005

Aceito para publicação em 25/05/2006