

*Precocidade*

# Floresta natural protege e estabiliza recursos hídricos

Walter de Paula Lima \*



W.P. LIMA / USP PESAO

*Manancial com cobertura florestal necessária à sua preservação; Vale do Ribeira, SP*

A relação entre as florestas e a água é tema recorrente, que vem preocupando o homem desde tempos imemoriais. No passado, na ausência de resultados experimentais, o homem tentava entender essa relação e argumentar sobre possíveis impactos do desmatamento nos recursos hídricos. Em que pese o caráter folclórico e até mesmo romântico do conhecimento que prevaleceu no passado sobre esse assunto, podem-se, todavia, encontrar referências consistentes em trabalhos de naturalistas de diferentes épocas. Um artigo recente de Andréassian (2004) fornece análise bastante completa e interessante sobre a evolução histórica desse conhecimento.

No século XIX, esse debate adquiriu novas dimensões, atraindo a atenção da sociedade como um todo e permitindo constatar-se a necessidade de evidências experimentais capazes de nortear as tomadas de decisões, principalmente em decorrência da intensificação do desmatamento. Foi quando começaram as medições dos efeitos da floresta sobre os recursos hídricos em microbacias experimentais, as primeiras delas na França, em 1850, em um trabalho comparativo da variação dos níveis de vazão, em três microbacias: uma com floresta, a segunda com cobertura parcial de floresta e a terceira completamente desmatada. Analisando os resultados de três anos consecutivos de pesquisas, os autores não encontraram nenhuma diferença entre essas três microbacias, concluindo que a opinião popular prevalecente de que as florestas regularizam a vazão dos riachos não encontrava respaldo experimental.

Além de pouco contribuírem para o avanço do conhecimento sobre as relações entre a floresta e a água, tais resultados exacerbaram ainda mais a polêmica. Muito provavelmente, as observações efetuadas nesse trabalho pioneiro (mas, relativamente, de curta duração para esse tipo de fenômeno natural) não poderiam mesmo mostrar nenhuma evidência satisfatória. Tampouco, o outro lado da polêmica, que apregoava os efeitos benéficos das florestas sobre os recursos hídricos, tinha respaldo em experimentação científica. Foi somente no início do século passado que uma modalidade experimental mais adequada começou a ser utilizada para a obtenção de respostas mais consistentes sobre os reais efeitos hidrológicos da floresta, consistindo no estabelecimento das chamadas microbacias pareadas – ou seja, a realização de medições simultâneas do balanço hídrico de duas microbacias adjacentes e aproximadamente similares em termos de tamanho, declividade, geologia, solos e cobertura florestal.

O trabalho pioneiro nessa modalidade foi desenvolvido no Estado do Colorado, nos Estados Unidos, em 1910, e a ele seguiram-se vários outros similares, em outras regiões daquele país e em outras nações. O acúmulo de informações obtidas nessas microbacias experimentais, que proliferaram durante a primeira metade do século XX, deu origem ao segmento “hidrologia florestal”, ramo especializado das ciências hidrológicas que estuda as influências das florestas e de seu manejo sobre a quantidade de água, o regime de vazão e a qualidade da água emanada nas microbacias hidrográficas (De Walle, 2003).

Com base nessas evidências acumuladas, pode-se afirmar hoje que a cobertura de floresta natural é a que melhor protege e mantém o funcionamento e a estabilidade hidrológica das microbacias, em termos de regularidade da vazão e qualidade da água do riacho, qualidade da água aqui referida não em relação a um determinado uso, mas levando em conta indicadores de degradação hidrológica da microbacia, como, por exemplo, a concentração de sedimentos e a temperatura da água do riacho. Todavia, sabe-se também que esse serviço ambiental se dá às custas da redução na quantidade de água, devido ao maior consumo da mesma pelas florestas. Sabe-se ainda que as florestas apresentam efeito pouco pronunciado em termos da atenuação dos picos extremos de vazão, decorrentes, por exemplo, de chuvas extremas ou de fenômenos naturais.

Durante a década de 1970, trabalhos experimentais nessa linha de pesquisa foram sensivelmente reduzidos na literatura especializada, permitindo que se estabelecesse a impressão errônea de que já se havia obtido consenso e evidências científicas suficientes sobre o tema. Todavia, ele freqüentemente volta à tona, em diferentes contextos, principalmente aliado à ocorrência fortuita de fenômenos hidrológicos e meteorológicos, como enchentes, estiagem prolongada e

aparentes mudanças climáticas. Esse mesmo tema passou a fazer parte da polêmica ambiental em torno das florestas plantadas com espécies de rápido crescimento, como é o caso do eucalipto, que desde cedo se tornaram focos de discussões a respeito de possíveis efeitos hidrológicos.

De sorte que a relação entre as florestas e os recursos hídricos, longe de inteiramente resolvida, parece constituir-se em um desses problemas recorrentes e de difícil solução, o que é natural, dada a complexidade envolvida e o período relativamente curto de observações disponíveis, frente à alta variabilidade natural dos sistemas hidrológicos. É com razão, portanto, a preocupação levantada recentemente por DeFries e Eshleman (2004), que consideram os impactos hidrológicos decorrentes das mudanças de uso da terra como um dos temas mais importantes e prioritários nas próximas décadas, alertando para a necessidade de novas pesquisas visando ao melhor entendimento das relações entre uso da terra e processos hidrológicos, e também objetivando a obtenção de subsídios para o correto equacionamento do equilíbrio entre os benefícios sociais e econômicos dessas mudanças e seus possíveis impactos hidrológicos. Esse foco, sem dúvida, deve buscar a abordagem multidisciplinar e sistêmica que considera os processos hidrológicos e ecológicos responsáveis pela manutenção do equilíbrio funcional e da resiliência das microbacias hidrográficas.

## NATUREZA DOS RECURSOS

Tema que preocupa o homem há muito, a manutenção dos recursos hídricos assume na atualidade caráter prioritário e vital, dada a escassez de água que já vem sendo sentida em várias regiões do mundo e as projeções nada animadoras sobre conflitos decorrentes da crise da água. Na natureza, a conservação dos recursos hídricos, em termos da quantidade de água, regime de vazão dos córregos,

ribeirões e rios, permanência das vazões mínimas, qualidade da água emanada das microbacias hidrográficas e qualidade do ecossistema aquático, decorre de mecanismos naturais de controle desenvolvidos ao longo dos processos evolutivos da paisagem – que constituem os chamados serviços ambientais proporcionados pelo ecossistema. Um desses mecanismos é justamente a relação íntima entre a floresta e a água, por muitos considerada o verso e o reverso de uma mesma moeda.

Esses serviços ambientais vêm sendo alterados e destruídos pelo homem de várias maneiras: pelo desmatamento, com a expansão da agricultura e abertura de estradas; com a urbanização e vários outros processos de transformação antrópica da paisagem. Essas interferências alteram os ciclos biogeoquímicos e os ciclos da água. Levando em conta a população global atual e as projeções para o seu crescimento, não há dúvida de que impactos dessas transformações proporcionalmente maiores constituem sérias ameaças à sustentabilidade dos recursos hídricos. Pode-se dizer, portanto, que a conservação e o manejo sustentável dos recursos hídricos são grandes desafios que a humanidade enfrenta atualmente.

Diante desse quadro, colocam-se duas questões cruciais ao estabelecimento de ações pró-ativas capazes de equacionar esse desafio, quais sejam: a) até que ponto a estrutura e os processos naturais do ecossistema podem ser alterados sem que haja comprometimento de sua integridade e sustentabilidade? b) Poderá a tecnologia oferecer substitutos para os serviços do ecossistema? Parece claro que as respostas não são nada simples, devido à complexidade natural dos sistemas ecológicos. Outra dificuldade inerente diz respeito ao próprio conceito de sustentabilidade, que é multidimensional por natureza, envolvendo aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais, além de suas múltiplas escalas, o

que freqüentemente leva à falsa noção de que ações isoladas, focadas em apenas uma dessas escalas, possam resolver o problema.

A constatação dessa complexidade é patente no caso da conservação dos recursos hídricos, que depende integralmente da conservação dos recursos naturais como um todo, principalmente por sua relação com a permanência dos processos ecológicos naturais da paisagem. Ou seja, no caso da recuperação, conservação e manutenção dos recursos hídricos, o que se procura é passar das condições existentes de contínua degradação para condições ambientalmente mais desejáveis. Mas quais seriam essas condições desejáveis?

#### UNIDADE DE PLANEJAMENTO

O papel das microbacias hidrográficas na conservação, restauração e manejo dos recursos hídricos vem sendo melhor reconhecido nos últimos anos, e seu manejo – entendido como estratégia ecossistêmica de uso dos recursos naturais renováveis de maneira a salvar o solo e a água – é tido como dos mais importantes para a sustentabilidade das mesmas e das bacias hidrográficas de maior escala: os rios. As microbacias, áreas de onde se originam as águas que alimentam os sistemas fluviais, são extremamente importantes para o entendimento e a proteção do ecossistema a jusante. Ainda, talvez por serem normalmente menores e mais numerosas, essa função que exercem, apesar de crucial, é freqüentemente subestimada em sua origem, o que se pode ver refletido nas práticas de manejo que não levam em conta a proteção de áreas hidrologicamente críticas – como é o caso das zonas ripárias – e no âmbito de formulação das políticas públicas (Gomi et al., 2002).

A microbacia proporciona uma maneira sistêmica para o entendimento dos processos da paisagem. Manifestação bem definida de um sistema natural aberto – principalmente em termos da

integração dos ciclos naturais de energia, nutrientes e da água –, a microbacia é condição singular e conveniente de definição espacial do ecossistema, na qual é possível o estudo detalhado das interações entre o uso da terra, a quantidade e a qualidade da água. Ainda, em que pese o conhecimento mais detalhado do funcionamento hidrológico e do valor ecológico das microbacias, a importância em se estabelecer uma política sustentável de manejo para essas áreas ainda não é totalmente compreendida. Essa falha fundamental tem resultado em conflitos inevitáveis, sendo um deles a falsa noção de que o uso dos recursos naturais seria incompatível com a conservação ambiental.

A integridade da microbacia reflete as condições decorrentes dos processos naturais de evolução do ecossistema; ou seja, é o resultado final da interação da microbacia na paisagem, ao longo do processo evolutivo. Ela fornece, dessa forma, a base ou a referência comparativa para a identificação das mudanças hidrológicas ocorridas ou que estejam ocorrendo, em função das transformações antrópicas da paisagem. Por outro lado, a saúde ambiental ou a estabilidade hidrológica da microbacia deve ser entendida como condição viável ou sustentável de equilíbrio dinâmico, compatível com a necessidade de uso dos recursos naturais pela sociedade. Em outras palavras, existem espaços, literalmente, na paisagem para a produção de alimentos, fibras, bens e serviços demandados pela sociedade. Mas existem também espaços nitidamente vocacionados para a proteção dos processos ecológicos e hidrológicos que mantêm a estabilidade das microbacias.

De particular importância, nesse sentido, é o planejamento adequado da diversidade biológica na escala da microbacia, visando a proteger adequadamente as zonas ripárias e cabeceiras de drenagem, incluindo a dinâmica temporal dessas áreas, necessária para garantir a integridade do ecossistema ripário –






Rio de grande porte beneficiado por proteção florestal; Foz do Iguaçu, PR

conjunto dos fatores bióticos que envolve a mata ciliar e interações com a fauna e abióticos, representados pelas áreas saturadas das cabeceiras de drenagem e das margens dos riachos. A integridade do ecossistema ripário é um dos fatores-chave de resiliência da microbacia, ou seja, de sua capacidade de sofrer alterações sem perder a funcionalidade hidrológica. Ao perder a resiliência, o sistema se torna mais vulnerável a perturbações que, de outra forma, poderiam ser absorvidas sem mudanças em funções, padrões e controles naturais. No caso da degradação dos recursos hídricos, tão evidente em muitas regiões de nosso país, não há dúvida de que um dos fatores responsáveis por esse processo é a perda gradativa da resiliência em incontáveis microbacias, ocasionadas principalmente pela destruição do ecossistema ripário.

Na busca da sustentabilidade, implicando o uso harmônico dos recursos naturais e a conservação dos recursos hídricos, torna-se necessário reverter esse quadro. Para isso, faz-se necessário agregar resiliência aos ecossistemas ripários, o que pode ser conseguido por ações e mudanças de enfoque que incluam, por exemplo, a identificação dos limites das zonas ripárias das microbacias, idealmente incluindo sua dinâmica temporal; a restauração de suas funções, por meio da regeneração da vegetação ripária; a minimização das travessias dos cursos d'água, de sorte a minimizar os impactos hidrológicos; a adequação do sistema viário, evitando os impactos sobre as zonas ripárias. Evidentemente, essas ações, de forma isolada, não constituem panacéia, já que a perpetuação do ecossistema ripário e de suas funções hidrológicas de-

pende fundamentalmente da aplicação sistemática de práticas sustentáveis de manejo dos recursos naturais. 

*\*Walter de Paula Lima é professor do Departamento de Ciências Florestais da USP ESALQ (wplima@esalq.usp.br).*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRÉASSIAN, V. Waters and forests: from historical controversy to scientific debate. *Journal of Hydrology*, v. 291, p. 1-27, 2004.
- DEFRIES, R.; ESHLEMAN, K. Land-use change and hydrologic processes: a major focus for the future. *Hydrological Processes*, 18, p. 2.183-2.186, 2004.
- DE WALLE, D. R. Forest hydrology revisited. *Hydrological Processes*, 17, p. 1.255-1.256, 2003.
- GOMI, T.; SIDLE, R. C.; RICHARDSON, J. S. Understanding processes and downstream linkages of headwater systems. *BioScience*, 52, p. 905-916, 2002.