

Foto: Imagem do satélite Landsat - Bacia hidrográfica (Embrapa Monitoramento por Satélite, 2014).



Valoração econômica como subsídio à gestão agroambiental de bacias hidrográficas: estudo de caso no Estado de São Paulo¹

João Fernando Marques, Lauro Charlet Pereira

Segundo Hardin (1991), as disciplinas de Economia e Ecologia estão aptas a se “casarem” por sua compatibilidade. Sua raiz etimológica comum do grego, que significa “casa”, tem sido frequentemente salientada. O autor expressa a necessidade de maior compreensão e entendimento da complexa realidade das sociedades atuais. O esforço de integração da Economia com a Ecologia em sentido mais amplo tem sido demonstrado pelas principais correntes de pensamento (economia ambiental, economia ecológica, e economia energética), mas, apesar dos progressos no entendimento dessas questões, ainda há um longo caminho a percorrer.

Os autores da linha denominada Economia Ecológica argumentam que, para alcançar o desenvolvimento sustentável², é necessário que os bens e serviços ambientais sejam incorporados à contabilidade econômica. O primeiro passo nesse sentido é o de atribuir aos bens e serviços ambientais valores comparáveis àqueles atribuídos aos bens e serviços econômicos produzidos pelo homem e transacionados no mercado. Diante das incertezas e dificuldades inerentes à valoração dos recursos do meio ambiente, embora reconheçam não haver consenso sobre a abordagem correta, os defensores dessa corrente concordam sobre a necessidade de haver melhor avaliação dos serviços prestados pelos ecossistemas. Ressaltam, ainda, como importante objetivo a ser alcançado pela Economia Ecológica, a definição de um sistema completo de valoração econômica dos recursos ambientais.

As ações de recuperação e preservação dos recursos naturais — solo, água, flora e fauna — devem ser realizadas de forma integrada sob o enfoque da gestão ambiental. Para tanto, torna-se necessário que as áreas sob consideração detenham características similares. Essa similaridade permite não apenas melhor compreensão dos fenômenos, mas também a implementação de ações de pesquisa, de planejamento, de políticas públicas e de intervenções mais adequadas e apropriadas à realidade.

¹ Originalmente publicado em: MARQUES, J. F.; PEREIRA, L. C. Valoração econômica como subsídio à gestão agroambiental de bacias hidrográficas: estudo de caso no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO NACIONAL: DEGRADAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL, 1., 2003, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas.

A unidade geográfica ideal para programação de uso e manejo dos recursos naturais é a bacia hidrográfica, definida como a região de contribuição para um determinado curso d'água. Entre as diversas tipologias existentes baseadas na dimensão da área de drenagem, destacamos a microbacia hidrográfica, que é uma unidade territorial com, no máximo, 10.000 ha (ASSAD; SANO, 1993). Para a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (Cati), a microbacia hidrográfica deve ter, em média, 3.000 ha e 60 produtores, para constituir a unidade de planejamento e execução das ações (PROGRAMA ESTADUAL DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS, 1998). A forma de abordagem dos impactos ambientais que usa como recorte as bacias hidrográficas tem trazido uma nova concepção para o entendimento das atividades humanas e suas correlações com o ambiente. Os estudos de gerenciamento ambiental feitos em bacias hidrográficas apresentam diversas vantagens, uma vez que as bacias integram os processos naturais, sociais e políticos, e são um método geográfico por excelência (THÉRY, 1997).

Além disso, a bacia hidrográfica quase sempre coincide com a bacia hidrológica, o que possibilita o estabelecimento de correlações entre os diversos fenômenos que ocorrem no ciclo da água e os demais processos que ocorrem na unidade geográfica. Essa abordagem permite também a elaboração de um amplo diagnóstico físico, social, econômico e produtivo, e a organização das informações visa estabelecer uma estratificação dos ambientes naturais e de suas respectivas atividades produtivas (PETERSEN, s.d.).

Ferraz (1994) pondera que a consideração da bacia hidrográfica como unidade de análise e intervenção pode, ainda, incluir o estabelecimento dos fatores de criticidade econômica, social e ecológica, que são os elementos básicos da sustentabilidade. A metodologia para o planejamento e a gestão de bacias hidrográficas com o objetivo da sustentabilidade implica uma abordagem interdisciplinar. Um plano de gestão ambiental concebido sob essa óptica deve levar em conta atributos como diversidade da paisagem, manutenção de processos ecológicos essenciais, utilização sustentada dos recursos naturais e da vida silvestre, bem como conservação de recursos hídricos, solo, atmosfera e da qualidade de vida das pessoas, respeitando suas características culturais. Como parte integrante do planejamento, o monitoramento de indicadores de sustentabilidade é uma etapa essencial à gestão ambiental. Assim, as avaliações econômicas dos impactos ambientais e das ações mitigadoras em ambiente de bacia hidrográfica, contemplando os valores econômicos do ambiente, resume as possibilidades objetivas de gestão e planejamento. Por fim, cabe salientar que a abordagem de bacias hidrográficas torna mais fácil o gerenciamento de dados e informações, além de contar com a participação mais ativa de atores sociais locais nos processos de diagnóstico e gestão dos recursos naturais.

² Conceito amplo e não desprovido de controvérsias, mas que, de forma geral, engloba os princípios da proteção ambiental, da equidade inter e intragerações e da eficiência econômica.

Nesse contexto e utilizando duas bacias hidrográficas como estudo de caso, no presente trabalho objetivamos: a) diagnosticar as perdas de solo por erosão; b) efetuar a valoração econômica de perdas ambientais; e c) evidenciar as vantagens de adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão de recursos agroambientais.

Material e métodos

Foram analisadas duas bacias hidrográficas, situadas no Estado de São Paulo: microbacia do Taquara Branca e bacia do Rio Sapucaí.

A microbacia do Taquara Branca, localizada em Sumaré, Estado de São Paulo, tem área de aproximadamente 2.286 ha, dos quais 216 ha são ocupados com agricultura de base familiar. As atividades agrícolas de maior importância econômica são: hortaliças, frutíferas, café, pastagens, cana-de-açúcar, milho e mandioca. Nesta microbacia, além da represa do Horto, que abastece Sumaré e Hortolândia, localiza-se também o Assentamento de Sumaré, principal responsável pela produção de hortaliças e ocupação de mão de obra local. Em termos pedológicos, a microbacia do Taquara Branca é ocupada predominantemente por solos de textura média ou arenosa (70% do total), que apresentam suscetibilidade moderada ou elevada à erosão. Essas limitações aumentam em áreas com declividades mais acentuadas que, aliadas a comprimentos de rampa muito grandes, resultam num potencial natural de erosão que varia de médio a alto em mais de 50% da região.

A bacia do Rio Sapucaí drena uma área de 6.570 km², 6.000 km² dos quais em território paulista, com área agrícola de cerca de 950.000 ha e que abrange os municípios de Guaira, Batatais, Franca, Guará, Ituverava, Patrocínio Paulista, Restinga, São José da Bela Vista, Altinópolis, Ipuã, Nuporanga e São Joaquim da Barra. Entre os principais produtos agropecuários por área ocupada, destacam-se a cana-de-açúcar, o café, a soja, o milho e as pastagens. Esta bacia é classificada como crítica em termos de riscos de erosão. Há predominância de solos areno-argilosos, o que torna suas áreas suscetíveis à erosão. Cerca de 1/3 de suas terras, áreas próximas a nascentes, apresentam alta suscetibilidade à erosão, ao passo que os 2/3 restantes são classificados como de média suscetibilidade (IPT, 1995).

O método utilizado para o cálculo das perdas de solo apoiou-se na equação universal de perda de solo — EUPS — (Lombardi Neto, 1995). Para o cálculo do valor econômico, utilizamos o método do custo de reposição que associa diretamente alterações na qualidade do ambiente com aquelas ocorridas na produtividade dos fatores e no produto físico final da atividade econômica. Diversos autores têm lançado mão do método do custo de reposição de nutrientes para dar valor à erosão do solo agrícola (KIM; DIXON, 1990; MICHELLON, 2002; MARQUES, 1998).

Resultados e discussão

Os principais resultados ambientais e econômicos encontrados nas bacias do Taquara Branca e do Rio Sapucaí relacionam-se intimamente com os aspectos de erosão do solo agrícola.

Na microbacia do Taquara Branca, as estimativas de perdas de solo resultaram em uma taxa de erosão de $69,34 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Verificamos, portanto, que as perdas de solo por erosão estão muito acima da tolerância média para perdas de solo da região, que é de aproximadamente $12 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Além disso, identificamos que cerca de 25% do total da microbacia apresenta expectativa de erosão média ou alta. Com a redução do comprimento das rampas por meio de terraceamento, a taxa de erosão foi reduzida para $22,35 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, valores ainda muito acima daqueles recomendados pelo índice de tolerância de perdas para os solos da região.

Os valores econômicos associados a tais perdas foram de R\$ 88.064,39 na condição de erosão mais severa e R\$ 28.390,14 quando foram adotadas medidas para reduzir o comprimento das rampas (adoção de práticas conservacionistas). Observamos, assim, que a diminuição dos comprimentos de rampa por meio da construção de terraços pode ser uma boa alternativa para conter a erosão. O limite imposto aos comprimentos, de acordo com a declividade, mostrou que as perdas de solo foram reduzidas em até 70%. Portanto, se além disso for feita a adequação das práticas de manejo das culturas, como o uso de plantio com cobertura morta e a recomposição da mata ciliar, as perdas de solo certamente tenderão a níveis compatíveis com os índices de tolerância previstos para a região.

Para a bacia do Rio Sapucaí, as estimativas de perdas de solo situaram-se por volta de $9.679.900 \text{ t ano}^{-1}$, ou seja, $10,2 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. O valor econômico, amparado pelo conceito de custo de reposição dos nutrientes que foram carregados pelo escoamento superficial, atingiu a cifra de R\$ 5.377.913,00 ano^{-1} .

Deve-se ressaltar que a gestão agroambiental eficiente de uma bacia hidrográfica implica conhecer todos os custos e benefícios advindos de um processo de tomada de decisão. No entanto, é necessário considerar as limitações metodológicas. As perdas de solo pela erosão não propiciam apenas perdas relativas a nutrientes. A microflora e a microfauna também são afetadas pela erosão e o próprio solo tem seu potencial produtivo reduzido, principalmente pelo comprometimento de sua capacidade de reter água. Enfim, um conjunto importante de efeitos negativos ocorre simultaneamente em decorrência do processo erosivo do solo, e esses efeitos são de difícil mensuração.

Outra observação importante diz respeito ao fato de que todo nutriente perdido deve ser repostado. O solo carregado pela erosão apresenta um teor de nutrientes maior que o solo original, uma vez que a parte erodida é a mais superficial, onde se concentram os maiores teores de matéria orgânica e de elementos minerais.

Cada solo apresenta um nível tolerável de perdas por erosão, perdas essas que representam as capacidades regenerativas naturais que, no caso dos solos tropicais, são muito baixas em relação aos nutrientes erodidos, como é o caso dos Latossolos (BERTONI; LOMBARDI NETO, 1995). Além dos efeitos aqui mencionados e calculados monetariamente, a erosão provoca efeitos em outros ambientes, como o assoreamento de rios, a perda de qualidade da água, problemas para algumas espécies de peixes, entre outros. É importante recordar também que os valores estimados refletem parcialmente os problemas ambientais provocados pela erosão do solo e que o método utilizado é altamente sensível ao comportamento dos preços de mercado.

Conclusões

A valoração dos recursos naturais e dos impactos ambientais usando como referência a bacia hidrográfica constitui um fator relevante para a gestão eficiente desse espaço, sobretudo no que diz respeito à sustentabilidade, à qualidade ambiental e ao balanço econômico das atividades agrícolas.

As correntes econômicas com maior destaque no estudo das questões ambientais — Economia Ambiental, Economia Ecológica — devem passar por adaptações para atender as peculiaridades dos países tropicais e em desenvolvimento. Há, no entanto, uma carência de estudos empíricos que promovam a ampliação do conhecimento sobre a realidade local com base nos princípios defendidos por cada uma dessas escolas de pensamento.

Os estudos de caso apresentados tomaram por base os princípios da Economia Ambiental e mostram as limitações impostas pelos conceitos de valor econômico do ambiente e pelos métodos utilizados. Apesar das limitações, acreditamos que os resultados, embora parciais, apresentem avanço no sentido de dar maior objetividade às questões relativas à degradação ambiental em geral e ao manejo das bacias hidrográficas em particular. No entanto, estudos adicionais são imprescindíveis, tanto para desvendar os valores monetários necessários aos programas de conservação, manejo e gestão, quanto para identificar e quantificar mais amplamente os danos ambientais e seus respectivos valores econômicos.

Na verdade, a solução para os problemas da degradação da qualidade do solo e da água compreendidos nos limites de cada bacia hidrográfica requer das áreas agrícolas, geradoras de sedimentos, melhor compatibilização das políticas referentes à conservação do solo, das práticas conservacionistas, além do manejo e da conservação da qualidade dos recursos hídricos. Nesse sentido, o processo de valoração econômica dos recursos naturais e ambientais deve assentar-se em metodologias que contemplem não somente os aspectos de seu uso imediato, mas também as possibilidades de preservação e de uso futuro.

Dessa forma, os instrumentos de análise devem promover desenvolvimentos que tenham em conta a preservação dos recursos naturais e a sobrevivência do homem no planeta. Isso requer o desenvolvimento de um esquema de análise que contemple, simultaneamente, os aspectos econômicos, sociais e ecológicos direcionados tanto para o planejamento e a gestão de bacias hidrográficas quanto para a orientação de políticas públicas globais.

Referências

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura**. Planaltina, DF: EMBAPA CPAC, 1993.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, A. **Conservação do solo**. 3. ed. São Paulo: Ícone, 1995. 355 p.

CATI. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas**. São Paulo: Sec. Agricultura e Abastecimento de São Paulo, mar. 1998. 33 p.

FERRAZ, J. M. G. Indicadores de Sustentabilidade. **Informativo CNPMA**, n. 6, 1994.

HARDIN, G. Paramount positions in ecological economics. In: COSTANZA, R. (Ed). **Ecological economics: the science and management of sustainability**. Columbia University Press, 1991. p. 47-57.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. (São Paulo, SP). **Mapa de erosão do solo do Estado de São Paulo**. 1. ed. São Paulo, 1995. Escala 1:1.000.000.

KIM, S. H.; DIXON, J. A. **Economic valuation techniques for the environment: a case study workbook**. Baltimore: The Johns Hopkins University, 1990. 203 p.

MARQUES, J. F. Custos da erosão do solo devido aos seus efeitos internos e externos à área de produção agrícola. **Revista Brasileira de Economia e Sociologia Rural**, 1998.

MICHELLON, E. **Políticas públicas, mercados de terras e o meio ambiente: uma análise a partir do Paraná**. 202. 202 f. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

PETERSEN, P. **Diagnóstico ambiental do município de Remígio, PB**. Rio de Janeiro: AS-PTA, s.d. (n.p.).

THÉRY, H. Bacia hidrográfica como unidade de pesquisa e gestão ambiental. In: SEMINÁRIO SOBRE MEIO AMBIENTE, 1997. São Paulo. **Seminário...** São Paulo: École Normale Supérieure e Inst. de Estudos Avançados/ USP, set. 1997.