

# VALORAÇÃO ECONÔMICA COMO SUBSÍDIO À GESTÃO AGROAMBIENTAL DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: ESTUDO DE CASO NO ESTADO DE SÃO PAULO.

Marques<sup>1</sup>, J. F. & Pereira<sup>1</sup>, L. C.

Embrapa Meio Ambiente.

**ABSTRACT:** The increasing importance of studies dealing with ecological, social and physical aspects in an integrated approach is becoming more evident nowadays. Strategies to avoid environmental degradation requires planning and management activities based on interdisciplinary knowledge of reality. The purpose of this paper is to discuss soil erosion from economic and physical perspectives, integrated to the reality of a watershed. Universal Soil Losses Equation – USLE was used as an estimation method to assess the magnitude of soil erosion. Replacement Cost Approach - RCA was utilized in order to calculate economic values associated with such losses. The case study took place at two rivers basin, located at State of São Paulo. The results of these analysis indicated a high soil and economic losses in both rivers basin.

**ABSTRACT:**

## 1. INTRODUÇÃO

Segundo Hardin (1991) as disciplinas de economia e ecologia estão aptas a se “casarem”. Elas devem ser compatíveis e tem sido freqüentemente salientado que elas têm a mesma raiz etimológica, do grego ekos, significando casa. Embora este quase apelo do autor expresse a necessidade para uma maior compreensão e entendimento da complexa realidade das sociedades atuais, deve-se reconhecer que apesar dos progressos no entendimento destas questões, ainda há um longo caminho a percorrer. Este esforço tem sido demonstrado pelas principais correntes de pensamento (economia ambiental, economia ecológica, e economia emergética) que têm procurado percorrer este caminho – integrar economia e ecologia no seu sentido mais amplo.

Os autores da linha denominada economia ecológica argumentam que para alcançar o desenvolvimento sustentável<sup>2</sup>, torna-se necessário que

---

<sup>1</sup> Economista, Doutor, Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP 340, Jaguariuna, 13820-000  
marques@cnpma.embrapa. fone: (19) 38678760, fax (19)38678740.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP 340, Jaguariuna, 13820-000  
fax (19)38678727, fax (19)38678740.

<sup>2</sup> 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 .

os bens e serviços ambientais sejam incorporados na contabilidade econômica. O primeiro passo neste 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. Embora reconheçam não haver consenso sobre a abordagem correta, e tendo-se em conta as incertezas e dificuldades inerentes à valoração dos recursos do meio ambiente, os defensores dessa corrente concordam sobre a necessidade de uma melhor avaliação dos serviços prestados pelos ecossistemas. Ressaltam ainda, como importante objetivo a ser alcançado pela economia ecológica, a definição de um completo sistema de valoração econômica dos recursos ambientais.

Por outro lado, 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. Esta similaridade permite não apenas a 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.

A unidade geográfica ideal para programação de uso e manejo dos recursos naturais é a bacia hidrográfica, que é definida como a região de contribuição para um determinado curso d'água. Dentre as diversas tipologias existentes, em função da dimensão da área de drenagem, destaca-se a microbacia hidrográfica que é uma unidade territorial com no máximo 10.000 hectares (Assad & Sano, 1993). Para a CATI a microbacia hidrográfica deve ter em média 3.000 hectares e 60 produtores, constituindo-se na unidade de planejamento e execução das ações (Programa, 1998).

A forma de abordagem dos impactos ambientais, tendo como recorte as bacias hidrográficas, tem trazido uma nova concepção de entendimento das atividades humanas e suas correlações com o ambiente. Os estudos de gerenciamento ambiental, em bacia hidrográfica, apresenta inúmeras vantagens, uma vez que a mesma integra os processos naturais, sociais e políticos, sendo este um método geográfico por excelência (Théry, 1997).

Aliando-se a isto, tem-se o fato de que a bacia hidrográfica quase sempre coincide com a bacia hidrológica, possibilitando assim o estabelecimento de correlações dos diversos fenômenos que ocorrem no ciclo da água e os demais processos contidos na unidade geográfica. Esta abordagem permite também a elaboração de um amplo diagnóstico físico, social, econômico e produtivo, cuja organização das informações visa estabelecer uma estratificação dos ambientes naturais, e 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 de planejamento e gestão de bacias hidrográficas, tendo como objetivo a sustentabilidade, implica em uma abordagem interdisciplinar. Um plano de gestão ambiental

concebido sob esta ótica deve levar em conta atributos como diversidade da paisagem, manutenção de processos ecológicos essenciais, a utilização sustentada dos recursos naturais e da vida silvestre, bem como a conservação dos 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 por meio 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.

Neste contexto, utilizando-se duas bacias hidrográficas como estudo de caso, o presente trabalho objetivou: a) diagnosticar as perdas de solo por erosão; b) efetuar a valoração econômica de perdas ambientais; e c) evidenciar as vantagens de adoção de bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão de recursos agroambientais.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O material utilizado constou de 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, possui uma 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, encontra-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 susceptibilidade à erosão moderada ou elevada. Estas limitações aumentam em áreas com declividades mais acentuadas que, aliadas a comprimentos de rampa muito grandes, resultam num potencial natural de erosão variando de médio a alto em mais de 50% da região.

A bacia do Rio Sapucaí drena uma área de 6570 km<sup>2</sup>, dos quais 6000 km<sup>2</sup> em território paulista, com um área agrícola por volta de 950.000 hectares, abrangendo os municípios: Guaíra, Batatais, Franca, Guará, Ituverava, Patrocínio Paulista, Restinga, São José Da Bela Vista, Altinópolis, Ipuã, Nuporanga e São Joaquim da Barra. Dentre os principais produtos agropecuários, por área ocupada, destacam-se: a cana, café, soja, milho e 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. Verifica-se que cerca de 1/3 de suas terras, áreas próximas às nascentes, apresentam-se com alta suscetibilidade à erosão, ao passo que os 2/3 restantes acham-se classificadas como de média suscetibilidade (Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 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 utilizou-se 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; Marques, 1998; Michellon, 2002).

### **3. 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 terras resultaram em uma taxa de erosão de 69,34 t/ha/ano. Verificou-se, portanto, que as perdas de terras por erosão, encontram-se muito acima da tolerância média de perdas dos solos da região, que é, aproximadamente, 12 t/ha/ano. Além disso, identificou-se também que cerca de 25% do total da microbacia possui expectativa de erosão média ou alta. Reduzindo-se o comprimento das rampas por meio da implantação de terraceamento, a taxa de erosão reduziu-se à 22,35 t/ha/ano, valores estes, ainda muito acima daqueles recomendados pelo índice de tolerância de perdas para os solos da região.

Os valores econômicos associados a tais perdas ficaram em R\$ 88.064,39, na condição de erosão mais severa, e R\$ 28.390,14 quando adotado medidas para reduzir o comprimento das rampas (adoção de práticas conservacionistas).

Observou-se assim, que a diminuição dos comprimentos de rampa, com a construção de terraços, pode constituir-se numa 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 feito a adequação das práticas de manejo das culturas, como por exemplo o incentivo ao uso de plantio com cobertura morta e recomposição da mata ciliar, as perdas de solo, certamente, tenderão aos 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 toneladas/ano, ou seja, 10,2 t/ha/ano. O valor econômico, amparado pelo conceito de custo de reposição dos

nutrientes que foram carreados pelo escoamento superficial, atingiu a cifra de R\$5.377.913,00 por ano .

Deve-se ressaltar que a eficiente gestão agroambiental de uma bacia hidrográfica implica em conhecer todos os custos e benefícios advindos de um processo de tomada de decisão. No entanto, há que se considerar as limitações metodológicas, tendo-se em conta que: 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 ocorrem simultaneamente devido ao processo erosivo do solo, os quais são de difícil mensuração. Uma outra observação importante diz respeito ao fato de que todo o nutriente perdido deve ser repostos. O solo carreado 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 estas que representam as suas capacidades naturais regenerativas que, no caso dos solos tropicais, são muito baixas em relação aos nutrientes erodidos, 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, cria problemas para algumas espécies de peixes, dentre outras. Há que se 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.

#### **4. CONCLUSÕES**

A valoração dos recursos naturais e dos impactos ambientais, em bacia hidrográfica, constitui-se num fator relevante para a gestão eficiente deste espaço, sobretudo no tange à sustentabilidade, qualidade ambiental e balanço econômico das atividades agrícolas.

As correntes econômicas que mais tem se destacado no estudo das questões ambientais – economia do meio ambiente, economia ecológica - deve passar por adaptações para atender as peculiaridades dos países tropicais e em desenvolvimento. Há, no entanto, uma carência de estudos empíricos que promovam um maior conhecimento da 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 escola da economia ambiental, mostrando as limitações impostas pelos conceitos de valor econômico do ambiente e pelos métodos utilizados. A despeito das limitações, acredita-se que os resultados embora parciais, apresentem um 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 identificação e quantificação mais ampla dos danos ambientais e seus respectivos valores econômicos.

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

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

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASSAD, E. D. & SANO, E. E. Sistema de Informação Geográfica Aplicações na Agricultura. Planaltina, EMBAPA CPAC, 1993.

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

FERRAZ, J. M. G. Indicadores de Sustentabilidade. Informativo CNPMA nº 6, 1994.

HARDIN, G. Paramount positions in ecological economics (47-57p). In Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability. Ed. Roberto Constanza. Columbia University Press, 525p., 1991.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT (São Paulo, SP). Mapa de erosão do solo do Estado de São Paulo. Escala 1:1.000.000 1ªed. São Paulo, 1995.

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

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.

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

PROGRAMA ESTADUAL DE MICROBACIAS HIDROGRÁFICAS. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI. Sec. Agricultura e Abastecimento de São Paulo. Março 33p. 1998.

THERY, H. Bacia hidrográfica como unidade de pesquisa e gestão ambiental. In: Seminário sobre meio ambiente. École Normale Supérieure e Inst. de Estudos Avançados/USP. Setembro de 1997.