

Junior Ruiz Garcia |

Valoração econômico-ecológica dos recursos naturais e dos serviços ambientais

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo analisar como a incorporação dos serviços ecossistêmicos à dinâmica capitalista pode se tornar um importante instrumento para a preservação ambiental (ecossistemas) ou mesmo para a recuperação parcial ou total de ecossistemas degradados, quando isto for possível.

Palavras-chave

Valoração dos recursos naturais, economia ambiental, economia ecológica, pagamento por serviços ecossistêmicos e ambientais.

ABSTRACT

This article seeks to understand how the incorporation of ecosystem services into the capitalist dynamic can become an important tool of environmental (ecosystem) conservation, or even of partial or total restoration of degraded ecosystems, whenever possible.

Keywords

Giving value to natural resources; environmental economy; ecological economy; paying for ecosystem and environmental services.

1. Introdução

1. Em linhas gerais, ecossistema é um sistema que abriga os organismos vivos (seres vivos), conhecido como a biota, e, pelos não vivos, ou abióticos, ambiente em que ocorrem todas as interações entre todos os componentes bióticos e abióticos do sistema, em resumo, é a natureza ou meio ambiente natural.

2. No referencial teórico será qualificado o significado de recursos naturais, por enquanto entenda-se como sendo composto pelos bens e serviços ecossistêmicos que compõem o capital natural.

3. São os lugares ou espaços físicos nos quais os organismos vivem, em que se distinguem os habitats em dois grandes grupos: terrestre e aquáticos. A ideia de habitat procura enfatizar as diversas condições às quais os organismos vivos estão expostos na superfície – incluindo o meio aquático – do Planeta Terra. Por exemplo, o habitat de um verme terrestre é o solo, enquanto o de um urso é a floresta (Ricklefs, 1996).

4. O socialismo implantado em alguns países no início do século XX também não levou em conta o ecossistema, contudo, nos últimos anos a maior parte deles adotou o modo de produção capitalista como modelo de desenvolvimento econômico.

5. O conceito de desenvolvimento sustentável, segundo Romeiro (2003), é normativo, considerado como uma derivação do conceito de ecodesenvolvimento (inicialmente adotado pelo professor Ignácio Sachs), surgido no início da década de 1970.

A degradação dos ecossistemas¹ naturais ao longo do tempo, especialmente ao longo do século XX, apresentou uma característica ascendente. Essa dinâmica apresenta uma estreita relação com a escala da atividade econômica, uma vez que esta demanda quantidades crescentes de recursos naturais², seja como fonte de insumos, seja como fonte de capacidade de absorção de resíduos. Esse processo resultou na ampliação da degradação dos habitats naturais³, o que tornou evidente e necessária a adoção de ações e de metodologias concretas que possam “resolver” estes problemas causados pelas ações antrópicas da sociedade.

No entanto, desde a Primeira Revolução Industrial, com o surgimento do capitalismo industrial, da era do consumo e da formalização da teoria econômica, mas também no âmbito da teoria econômica convencional, a ciência econômica tem “deixado de lado” o papel dos ecossistemas nos processos decisórios e analíticos, isto é, fora do sistema econômico, como se este último fosse o todo⁴. Na formação da ciência econômica os recursos naturais exerceram um papel central na análise econômica, o que pode ser verificado nos estudos dos fisiocratas Thomas Malthus, David Ricardo, entre outros. Todavia, as análises empreendidas pelas diversas discussões acerca da teoria econômica não se preocupavam com a questão do uso racional ou mesmo com a proteção do ecossistema⁵.

Em termos da evolução do capitalismo, baseado na excessiva dependência de recursos naturais, e mesmo na análise teórico-econômica convencional o ecossistema é considerado tão somente um sistema ilimitado e restrito ao fornecimento de recursos (insumos) e como depósito de detritos. Portanto não havia necessidade de se preocupar com o sistema natural. Cabe destacar, ainda, que a teoria econômica convencional assume a perfeita substitutibilidade dos recursos naturais pelo capital feito pelo homem, o que seria propiciada pelo avanço tecnológico.

Dessa maneira, até a década de 1960 o sistema natural não era explicitado nos modelos econômicos convencionais (*mainstream*), ou seja, ele não existia nos modelos, e nem mesmo nas estratégias empresariais. Esse suposto implica que a expansão do sistema econômico não poderia ser limitada pelo meio ambiente, isto é, o sistema econômico poderia crescer indefinidamente, suposto esse que realmente não se mostra verdadeiro.

Contudo, por volta do início da década de 1960 começaram a surgir grandes pressões sobre a dinâmica capitalista, as quais sinalizaram para a necessidade de se incorporar ou adotar processos que minimizassem os impactos do crescimento econômico sobre o meio ambiente. Essa mudança de comportamento

sobre a relação entre ecossistema e sistema econômico capitalista foi marcada pela organização do que ficou conhecido como Clube de Roma, realizado em abril de 1968, e posteriormente pela realização em 1972, da Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente, em Estocolmo. Depois desses dois movimentos seguiram-se inúmeras outras conferências sobre a problemática ambiental. Todavia, o que se pode considerar como o resultado mais relevante em termos de uma ação global (conjunta de diversos países) foi à assinatura do Protocolo de Kyoto em 1997.

Mais recentemente, como destacado pelo relatório *The Economics of Ecosystem and Biodiversity*, da Convenção sobre Diversidade Biológica, se reconhece a importância do ecossistema, assim como os serviços prestados por este para o sistema econômico e, mesmo para o bem-estar humano. Dentro desse suposto, assume-se que a atividade econômica, a qualidade de vida e a coesão social são profundamente dependentes dos serviços gerados pelos ecossistemas (ANDRADE, 2009).

Dentro desse novo contexto, a análise econômico-ecológica da relação entre meio ambiente (ecossistemas) e o sistema econômico e, particularmente em termos da valoração dos serviços ecossistêmicos e ambientais, se torna mais necessária do que nunca para a dinâmica capitalista e para a própria manutenção sustentável da permanência do ser humano no planeta. Nesse sentido, Andrade (2009) assinala que a problemática ambiental, caracterizada principalmente pela mudança climática (e também pelo efeito estufa), perda da biodiversidade etc., representa um grande desafio para a ciência econômica. Nas últimas décadas duas são as principais vertentes teóricas da ciência econômica que buscam incorporar em suas análises a problemática ambiental: a Economia do Meio Ambiente (*Environmental Economics*) e a Economia Ecológica (*Ecological Economics*). A primeira vertente se sustenta no aparato teórico neoclássico e a segunda busca se mostrar como uma alternativa à característica reducionista incorporada nos modelos apresentados pela primeira.

Considerando o contexto apresentado, este trabalho tem por objetivo analisar como a incorporação dos serviços ecossistêmicos à dinâmica capitalista pode se tornar um importante instrumento para a preservação ambiental (ecossistemas) ou mesmo para a recuperação parcial ou total de ecossistemas degradados, quando isto for possível.

Além desta introdução, este trabalho conta com mais três seções. A seção seguinte busca apresentar algumas considerações sobre o desenvolvimento teórico-metodológico na ciência econômica da valoração ambiental. A terceira discutirá como a incorporação dos serviços ecossistêmicos na decisão econômica pode subsidiar a proteção ambiental e, quando possível promover a recuperação de ecossistemas degradados pela atividade humana. Por fim, apresentamos as considerações finais alcançadas ao longo da discussão realizada no trabalho.

2. Valoração econômico-ecológica: considerações teóricas

Os sistemas naturais, desde o surgimento da espécie humana, vêm sofrendo significativas alterações antrópicas. Mesmo antes do surgimento do capitalismo industrial, que na verdade apenas intensificou a utilização dos recursos naturais na história da humanidade, diversas regiões da Europa já haviam devastado praticamente a totalidade de seus recursos naturais renováveis, basicamente suas florestas nativas. Portanto, não é com o capitalismo industrial que surge o impacto ou degradação ambiental. A espécie humana já alterava radicalmente os ecossistemas há séculos.

Todavia, como destacado na introdução deste trabalho, com a Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, que se baseou na intensa utilização de recursos fósseis (não renováveis), inicialmente o carvão e em seguida o petróleo, é que os recursos naturais assumem um papel mais decisivo e intensivo no provimento de mercadorias e serviços à humanidade, ou seja, no desenvolvimento humano ou bem-estar. Consequentemente, dentro dessa nova dinâmica os ecossistemas naturais passaram a sofrer ainda mais e com uma intensidade infinitamente maior do que em períodos anteriores à intervenção humana. Porque, a partir deste processo, a utilização dos recursos naturais não foi somente intensificada em termos do fornecimento de matéria-prima, mas também em seu uso como depósito de inúmeras substâncias químicas, que normalmente apresentam elevado poder de impacto sobre os organismos vivos e que, no limite, ameaçam a própria permanência da vida no planeta.

Diante da ausência da problemática ambiental na discussão teórica da ciência econômica e, como já enfatizado, nas estratégias de desenvolvimento do capitalismo, é que surge uma resposta da economia tradicional: a Escola Neoclássica. Posteriormente surgirá uma perspectiva teórico-metodológica alternativa à vertente tradicional, a Economia Ecológica.

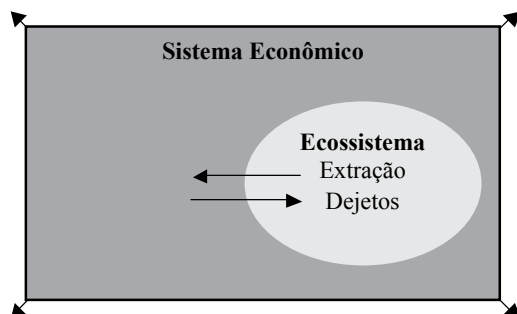
2.1 Economia do Meio Ambiente

A Economia do Meio Ambiente é considerada ainda a principal resposta do *mainstream* econômico, teórica neoclássica, frente ao questionamento do papel dos ecossistemas no sistema econômico, particularmente no crescimento econômico. É oportuno enfatizar ainda que a Economia do Meio Ambiente é tratada por essa vertente como uma subdisciplina da Teoria Econômica, cujo objetivo é analisar questões associadas a inter-relação economia-ecossistema, a qual estaria assentada sobre uma série de limites presentes nas disciplinas de ciências sociais e naturais (DALY; FARLEY, 2004) e, no próprio aparato teórico-metodológico da Escola Neoclássica.

A interpretação defendida pela Economia do Meio do Ambiente considera, segundo Romeiro (2003), que os recursos naturais (fonte de insumos e

assimilação de dejetos) não podem ser considerados como um limite absoluto à expansão do sistema econômico, ou seja, para o crescimento econômico perpétuo (longo prazo) (Figura 01).

Figura 01 – Sistema Econômico e Ecossistema sob a ótica da Economia do Meio Ambiente



Fonte: Daly; Farley, 2004, p. 22.

Nessa perspectiva o ecossistema é simplesmente uma fonte de recursos e um depósito de resíduos do sistema econômico. Assim, se os recursos naturais (ou serviços ecossistêmicos) se tornarem escassos, o crescimento do sistema econômico ainda pode ser mantido indefinidamente, porque o desenvolvimento tecnocientífico (inovação) permitiria que esse sistema crescesse em torno do sistema natural (ecossistema), por meio da substituição de serviços ecossistêmicos por serviços “artificiais” ou disponibilizados pelo progresso técnico (DALY; FARLEY, 2004).

De acordo com Andrade (2009), a ideia de que o meio ambiente é somente uma fonte de materiais e/ou receptor de resíduos contribuiu para que a Teoria Neoclássica se preocupasse tão somente com questões relacionadas à escassez dos materiais (recursos naturais) e com a poluição gerada nos processos. Assim sendo, a abordagem da Economia do Meio Ambiente apresenta dois desdobramentos: Teoria da Poluição e dos Recursos Naturais.

A Teoria da Poluição adota o aparato teórico da *Welfare Economics* (teoria do bem-estar) e dos bens públicos. A discussão se concentra na questão de que o meio ambiente é um bem público, e que sua função é somente a de receptor de resíduos, portanto, a poluição é considerada uma externalidade negativa decorrente da dinâmica do sistema. Dentro desse contexto teórico, a Teoria da Poluição busca entender quais são os impactos aos ecossistemas decorrentes da poluição e os custos e benefícios envolvidos na adoção de mecanismos de controle da poluição, ou seja, identificar o ponto de poluição ótima (ANDRADE, 2009; CÁNEPA, 2003; PEARCE; TURNER, 1990).

Por outro lado, a Economia dos Recursos Naturais assume o ecossistema como um fornecedor de recursos (insumos) aos processos do sistema

econômico. Essa perspectiva busca entender as questões associadas à utilização ótima desses recursos, tais como qual o manejo adequado dos recursos renováveis e qual a taxa ótima de exploração dos recursos não-renováveis (ANDRADE, 2009; SILVA, 2003; PEARCE; TURNER, 1990).

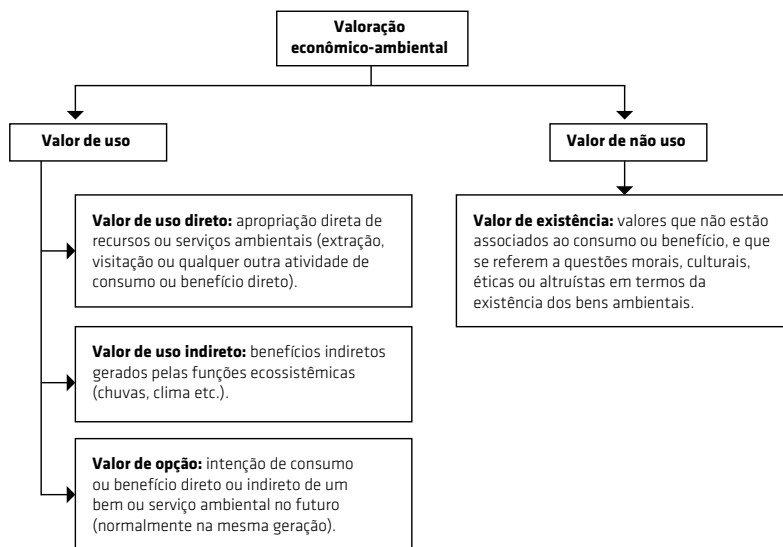
Como se observa, a busca pelo equilíbrio e pela maximização da utilidade individual (o ponto ótimo e de equilíbrio), pressupostos e objetivos básicos da Escola Neoclássica, ainda permanecem como a principal base teórico-metodológica na Economia do Meio Ambiente. Dessa maneira, a ausência de mercados organizados para os serviços ecossistêmicos se mostra como o grande desafio a ser transposto pela análise tradicional, pois de que maneira se encontrará o ponto ótimo (equilíbrio e de maximização ou minimização) de uso do ecossistema sem um sistema de preços (precificação dos bens e serviços naturais)?

A proposta neoclássica é a adoção de diversos instrumentos que possam “revelar” os preços dos bens e serviços ecossistêmicos e, a partir desses preços, encontrar o seu ponto ótimo. O conjunto de instrumentos dispostos pela Economia do Meio Ambiente busca valorar os recursos naturais (precificar), o qual apoia-se nos fundamentos da microeconomia neoclássica. A valoração econômico-ambiental dos serviços ecossistêmicos ou dos recursos naturais procura atribuir valores a esses serviços associados à utilidade derivada, direta ou indiretamente, da sua utilização atual e futura ou potencial. Essa abordagem baseia-se nas hipóteses de individualismo metodológico, utilitarismo e equilíbrio, tendo a *Welfare Economics* como pano de fundo teórico, para o qual o bem-estar é o objetivo das relações econômicas.

A “valoração ambiental” neoclássica utiliza um conjunto de técnicas de valoração econômica para estimar os valores sociais dos recursos ambientais. De acordo com Seroa da Motta (2008), o critério econômico presente nas técnicas estaria, em grande medida, fundamentado em abordagens ecológicas, sendo o conhecimento ecológico um pré-requisito para a aplicação do critério econômico. Nesta perspectiva o valor econômico dos recursos ambientais (Vera) é composto pelo: valor de uso direto (VUD), indireto (VUI), pelo valor de opção (VO) e pelo valor de não uso ou de existência (VE) (Figura 02).

O VUD é o valor atribuído pelos indivíduos a um recurso ambiental pelo simples fato de que há o uso direto desse recurso (extração de um recurso). O VUI é o valor atribuído pelos indivíduos quando o uso deriva de funções ecossistêmicas (reprodução de peixes). O VO é o valor associado à preservação dos recursos que podem estar ameaçados, mas que serão utilizados de forma direta ou indireta em um futuro próximo, no curto prazo. Por fim, o VE é um valor que se encontra dissociado do uso (direto ou indireto), e que deriva de questões morais, culturais, ética ou altruísta em termos dos direitos de existência dos componentes do meio ambiente, exclusiva a espécie humana ou riquezas naturais (preservação dos ursos pandas).

Figura 02 – Decomposição do valor econômico de um recurso ou serviço ambiental

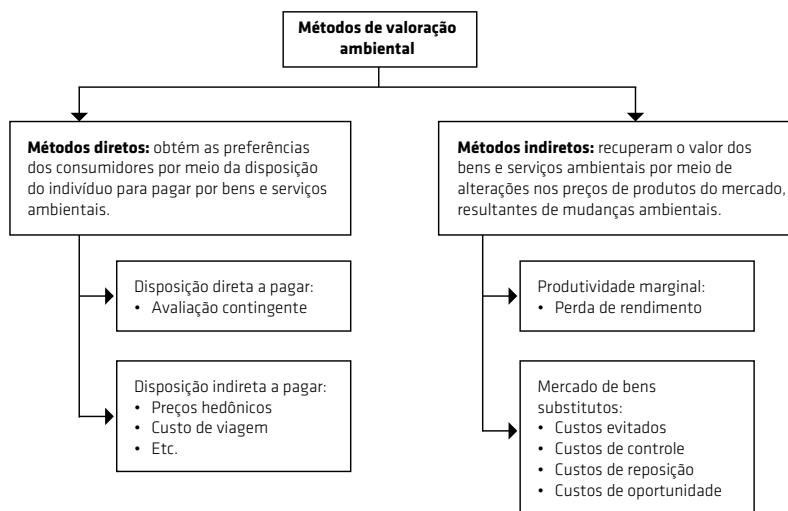


6. Para mais detalhes sobre os métodos de valoração econômico-ambiental ver Seroa da Motta (2008); Maia et al. (2004); Ortiz, (2003); Pearce e Turner (1990) entre outros.

Fonte: Modificado pelo autor com base em Maia et al., 2004, p. 4.

Existem inúmeros métodos de valoração econômico-ambiental adotados pela abordagem neoclássica, os quais podem ser apresentados em dois grandes métodos: Função de Produção ou Indiretos (produtividade marginal e mercados de bens substitutos — reposição, gastos defensivos ou custos evitados e custos de controle) e de Demanda ou Diretos (mercado de bens complementares — preços hedônicos e do custo de viagem — e valoração contingente)⁶ (Figura 03).

Figura 03 – Métodos de valoração de um recurso ou serviço ambiental



Fonte: Modificado pelo autor com base em Maia et al., 2004, p. 5.

Como assinala Ortiz (2003, p. 82), “(...) as técnicas de valoração econômica ambiental buscam mediar as preferências das pessoas por um recurso ou serviço ambiental e, portanto, o que está recebendo ‘valor’ não é o meio ambiente ou o recurso ambiental, mas as preferências das pessoas em relação a mudanças de qualidade ou quantidade ofertada do recurso ambiental”.

Essa é uma das principais características das técnicas dispostas e utilizadas pela Economia do Meio Ambiente para valoração dos recursos e serviços ecossistêmicos. Dessa maneira, o que se percebe é que pode haver uma distorção e, mesmo uma elevada fragilidade nos valores alcançados pela aplicação desses métodos, sem contar ainda a fragilidade metodológica de diversas técnicas sugeridas pela Economia do Meio Ambiente.

Percebe-se, portanto que, na Economia do Meio Ambiente o sistema econômico é considerado como suficientemente grande para que a disponibilidade de recursos naturais (insumo ou depositário) se torne uma restrição à sua expansão. Todavia essa restrição se mostra apenas relativa, a qual é superada indefinidamente pelo progresso técnico, pela inovação. Ou seja, a dinâmica é entendida como se o sistema econômico fosse capaz de se movimentar de uma base de recursos para outra, entre capital natural e capital “artificial”, à medida que cada recurso é esgotado, sendo que o progresso tecno-científico é a variável-chave deste processo de substituição e, portanto, não limita o crescimento econômico de longo prazo (ROMEIRO, 2003).

2.2 Economia Ecológica

A Economia Ecológica (*Ecological Economics*) é uma vertente relativamente nova do conhecimento, resultado da inquietação de um conjunto dos cientistas de diversas áreas do conhecimento científico quanto ao tratamento dado à inter-relação entre o sistema econômico e o sistema natural (ecossistema)⁷. Segundo Ropke (2004), a formalização dessa abordagem alternativa ocorreu com a fundação da *International Society for Ecological Economics* (ISEE) em 1988, sendo que a primeira conferência ocorreria em 1990, e o lançamento do periódico *Ecological Economics* em 1989⁸.

De acordo com Costanza *et al.* (1997), a Economia Ecológica pode ser considerada como um regresso às raízes da ciência econômica, a Economia Clássica (Quadro 01). Trata-se de um regresso em termos de que a ciência econômica estava integrada academicamente a outras ciências e, não isolada, pois era um período em que o conhecimento científico era transdisciplinar. Neste sentido, a Economia Ecológica se mostra como uma tentativa de transcender o estreito fronteiro disciplinar que tem se elevado no último século, a fim de trazer à tona todo potencial intelectual de nosso capital humano para discutir sobre os enormes problemas que estamos enfrentando, tais como o iminente colapso de inúmeros ecossistemas, a degradação demasiada dos ecossistemas, crise socioeconômica, entre outros.

7. Sobre as ideias precursoras da Economia Ecológica ver em Boulding (1966), Daly (1968) e Georgescu-Roegen (1971).

8. Para mais detalhes sobre o aparato teórico que sustenta a discussão empreendida pela Economia Ecológica e sobre a própria história dessa escola ver Ropke (2004).

Essa perspectiva parte do princípio de que o entendimento da interdependência entre sistema econômico e sistema natural é fundamental para conhecer os fluxos e balanços de materiais e energéticos, colocando em evidência os princípios biofísicos, particularmente a primeira e segunda lei da termodinâmica, Lei da Conservação de Energia e Lei da Entropia, respectivamente⁹.

9. Para mais detalhes sobre o papel da primeira e segunda lei da termodinâmica na discussão econômico-ecológica ver Daly e Farley (2004).

Quadro 01 – Aspectos enfatizados pela Economia do Meio do Ambiente e pela Economia Ecológica

Economia do Meio Ambiente	Economia Ecológica
Alocação ótima e externalidades	Escala ótima
Prioriza a eficiência	Prioriza a sustentabilidade
Maximização do bem-estar e eficiência paretiana	Satisfação das necessidades e distribuição equitativa
Crescimento sustentável baseado em modelos simplificados	Desenvolvimento sustentável, global e Norte / Sul
Crescimento otimista e opções “vencedor-vencedor”	Crescimento pessimista e dificuldade na escolha
Otimização determinística do bem-estar intertemporal	Coevolução imprevisível
Foco no curto e médio prazos	Foco no longo prazo
Análise parcial, monodisciplinar e analítica	Análise completa, integrada e descritiva
Análise abstrata e generalizada	Análise concreta e específica
Indicadores monetários	Indicadores físico-biológicos
Custos externos e valoração econômica	Análise sistêmica
Análise custo / benefício	Valoração multidimensional
Aplicação de modelos gerais com custos externos	Modelos integrados com relações de causa-efeito
Maximização da utilidade e da renda (produto)	Racionalidade individual limitada e incerteza
Mercado global e indivíduos isolados	Comunidade local
Utilitarismo e funcionalismo	Ética ambiental

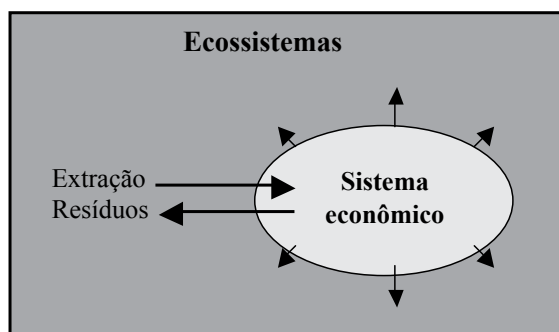
Fonte: Elaborado pelo autor com base em Van den Bergh, 2000, p. 9.

Enquanto a Economia do Meio Ambiente (EMA) se preocupa com a definição da alocação ótima dos recursos, a Economia Ecológica (EE) defende que a alocação deve ser precedida pela definição da escala ótima do sistema ecológico. Só a partir da definição da escala biofísica de sustentação do sistema será possível definir qual a melhor maneira de promover a alocação e distribuição dos recursos naturais dentro dos limites impostos pelo sistema ecológico. Neste sentido, a EMA prioriza a eficiência e não a sustentabilidade do sistema econômico-ecológico. Essa postura é resultado do enfoque de curto e médio prazos adotado pela EMA, uma vez que a longo prazo a tecnologia permitirá ultrapassar os limites impostos pelo sistema ecológico. Ainda para a EMA, todos os problemas ambientais devem ser resolvidos via mercado, o que implica na adoção apenas de indicadores monetários, algo impossível quando se incorporar a dimensão ecológica, já que nem todos os componentes dos ecossistemas podem ser traduzidos na métrica monetária.

Assim, a EE destaca o papel do uso de indicadores biofísicos e químicos na análise do sistema econômico-ecológico. Nesta perspectiva, a análise do sistema econômico-ecológico deve ser multidimensional, do mesmo modo que a avaliação ou valoração dos benefícios providos pelos ecossistemas. Todavia, a abordagem econômico-ecológica partilha alguns conceitos com a Economia do Meio do Ambiente, especialmente no que se refere às técnicas de valoração econômico-ambiental. Em termos do estágio do desenvolvimento teórico-metodológico, do estado da arte da análise ambiental, poderia se afirmar que a abordagem ecológico-econômica é um complemento da análise empreendida pela economia ambiental neoclássica. É oportuno ressaltar que a Economia Ecológica procura incorporar questões sobre a interdependência entre o sistema econômico e o ecossistema, a qual é ignorada pela vertente tradicional.

Como ressalta Daly e Farley (2004), ambas as perspectivas tomam como conceito básico o custo de oportunidade, o qual é definido como a melhor alternativa que foi sacrificada pela escolha de um agente. Contudo, a visão ecológica tem um ponto de partida distinto, uma percepção mais realista de mundo, para a qual o sistema econômico é parte de um todo (Figura 04), o planeta Terra, e, portanto, impondo uma restrição absoluta à sua expansão. Enquanto como visto, para a perspectiva neoclássica o todo é o sistema econômico e, conseqüentemente não há limite absoluto à sua expansão (Figura 01).

Figura 04 – Sistema econômico e ecossistema sob a ótica da Economia Ecológica



Fonte: Elaborado pelo autor.

Percebe-se que a abordagem econômico-ecológica se baseia na análise sistêmica, a qual é definida como o estudo de sistemas que pode ser pensado como grupos de interação interdependentes e interligados a um conjunto complexo de trocas de energia, matéria e informação. Esta abordagem, portanto, é uma contraposição à análise clássica ou ciência clássica, a qual se baseia em uma análise reducionista, que se caracteriza pelo estudo isolado dos fenômenos, em unidades “atômicas” ou partes do sistema. Este aparato metodológico reducionista

pode ser útil ou apropriado quando não existe uma inter-relação entre as unidades de análise ou sistemas, sendo também apropriada para descrever o comportamento do todo ou do conjunto dos sistemas (CONSTANZA et al., 1997).

A dinâmica econômico-ambiental é caracterizada pela profunda e intensa interação entre suas unidades e entre as próprias unidades inseridas em cada sistema, por exemplo, a influência de determinadas indústrias em outros setores do sistema econômico; a ação entrópica em determinadas unidades naturais, que pode influenciar outras unidades naturais e a derrubada da mata nativa sobre os demais organismos vivos da floresta. Como enfatiza Costanza et al. (1997), o *living system* é caracterizado por fortes, as quais usualmente são interações não lineares entre as partes do sistema.

Nesse sentido, poderia-se afirmar que o sistema natural (ambiental) e o sistema econômico seriam, no limite, um único sistema e, em termos histórico-evolutivo, o sistema econômico estaria fundido ao sistema natural, ou seja, não é possível separá-los e, portanto, não se poderia analisar um sistema isolado do outro, exceto para fins estritamente analíticos e, bem definidos, os quais também deveriam ser explicitados todos os seus supostos. No entanto, um ponto extremamente relevante, e que de fato representaria uma alternativa consistente à abordagem tradicional, é a questão de uma técnica (ou técnicas) de valoração econômico-ecológica. A complexidade da análise econômico-ecológica dificulta a adoção de técnicas tradicionais de valoração e, portanto, pode ser considerada atualmente como o principal desafio teórico-metodológico da Economia Ecológica.

Desde a formalização da abordagem da Economia Ecológica poderia-se afirmar que a maior parte das análises empíricas empreendidas pode ser qualificada como Ecológico-Ambiental no que se refere à valoração ambiental, porque essas análises incorporaram inúmeras técnicas de valoração dispostas pela Economia do Meio Ambiente. Contudo, a Economia Ecológica aplica as técnicas de valoração tradicionais com base em seu aparato teórico-analítico, ou seja, buscando utilizá-las sob uma perspectiva sistêmica, e não reducionista como a adotada pela Economia do Meio Ambiente.

Por sua vez, esse desafio está sendo enfrentado pelos economistas ecológicos para consolidar a abordagem econômico-ecológica como uma verdadeira e aplicável alternativa à vertente tradicional. Assim, nos últimos anos alguns avanços foram alcançados ou pelo menos existe uma sinalização do caminho a ser percorrido pelos economistas ecológicos no desenvolvimento de técnicas de valoração econômico-ecológica, a qual abarca a necessidade de modelar a realidade, ou seja, a criação de modelos sistêmicos.

Nesse sentido, a abordagem econômico-ecológica buscou desenvolver um modelo dinâmico de valoração ecológico-ambiental denominado *Global Unified Metamodel of the Biosphere* (Gumbo)¹⁰. Este modelo foi desenvolvido

10. Este modelo foi desenvolvido por pesquisadores do Gund Institute of Ecological Economics da Universidade de Vermont, EUA (Boumans et al., 2002).

para simular o sistema integrado do planeta Terra e, assim, permitir uma avaliação dinâmica dos ecossistemas e dos valores dos bens e serviços ambientais. É um “metamodelo”, na medida em que representa uma síntese e uma simplificação de diversos modelos dinâmico-globais existentes na ciência natural e social, sendo que é apresentado para um nível intermediário de complexidade¹¹ (BOUMANS et al., 2002)¹².

Essa proposta inicial da Economia Ecológica se diferencia da valoração tradicional, caracterizada basicamente pela ótica de mercado e, pelas deficiências históricas da Escola Neoclássica — limitada, reducionista e estática. Desta forma, o Gumbo foi um primeiro passo para o uso de modelos que se baseiam na interface econômico-ecológica, os quais abarcam grandes escalas espaciais e temporais, e também tornou evidente a importância da modelagem ecossistêmica para a gestão ambiental em termos do uso intertemporal dos recursos.

Seguindo a estrutura dessa proposta inicial, e partindo do princípio que os serviços ecossistêmicos são definidos como funções ecossistêmicas que dão suporte direto e/ou indiretamente ao bem-estar humano, estes podem ser classificados segundo sua escala de operação: local, regional, global e múltiplas escalas. Por exemplo, regulação climática, sequestro de carbono em escala global, proteção contra inundações, formação e reciclagem de nutrientes do solo em escala local e regional. Nesse sentido, a compreensão das escalas espaciais em que os serviços ecossistêmicos funcionam será essencial para o desenvolvimento de instrumentos (métodos, técnicas, políticas etc.) para a conservação e gestão territorial (KREMEN, 2005).

Sustentado pelo aporte teórico-metodológico, e buscando entender a dinâmica multiescalar (análise sistêmica) das funções ecossistêmicas, a Economia Ecológica está trabalhando em um novo modelo dinâmico para valoração dos recursos e serviços ambientais, que também suporta instrumentos para criação de cenários, o *Multiscale Integrated Earth Systems Model* (Mimes). O projeto Mimes visa integrar uma estrutura “construtiva-participativa”, coleta de dados e avaliação das informações, promover o estudo sobre serviços ecossistêmicos para uso em avaliações integradas. O Mimes foi construído sobre a estrutura do modelo Gumbo, mas permite modelar espacialmente, ou seja, o espaço tem influência sobre os resultados, e ainda mantém a análise multiescalar (BOUMANS; CONSTANZA, 2007).

Segundo Boumans e Costanza (2007), os três principais objetivos do projeto Mimes, são: i) fornecer um conjunto de modelos computacionais ecológico-econômicos dinâmicos, especificamente destinados a integrar a nossa compreensão do funcionamento dos ecossistemas, dos serviços ecossistêmicos e do bem-estar humano, por meio de uma gama de escalas espaciais (local, regional e global); ii) desenvolvimento e aplicação de novas técnicas de avaliação adaptadas à característica natural de bens públicos

11. Em sua versão apresentada em 2002, o modelo contém 234 *state variables* (variáveis de simulação), 930 variáveis totais e 1.715 parâmetros (Boumans et al., 2002).

12. Para mais detalhes sobre o Modelo Gumbo ver Boumans et al., 2002 e página de Internet do modelo: <http://ecoinformatics.uvm.edu/projects/the-gumbo-model.html>.

da maior parte dos serviços ecossistêmicos e integradas com as técnicas de modelagem; e iii) entregar modelos integrados e seus resultados para uma vasta gama de potenciais usuários.

Em suma, o projeto Mimes busca fornecer um aparato teórico-metodológico que supra as deficiências do instrumental tradicional (Economia do Meio Ambiente) utilizado para valoração dos bens e serviços ambientais. Desta forma, o projeto pretende dispor um instrumental que forneça subsídios para o entendimento da complexa relação dinâmica que existe, e é ignorada pelo aparato tradicional, entre o sistema econômico e ecológico.

O desenvolvimento do setor da Tecnologia da Informação (TI) permite que modelos complexo-dinâmicos possam ser desenvolvidos e aplicados. Portanto, a questão técnica está solucionada. Todavia, o problema agora reside em questões teórico-metodológicas e em termos da praticidade da aplicação dos modelos. Porque, dadas as características da análise sistêmica e consequentemente dos modelos desenvolvidos, a questão que se tornou crucial para a aplicação de tais modelos continua residindo em questões associadas à obtenção da imensa gama de variáveis que devem alimentar modelos complexo-dinâmicos, problema que já estava presente no modelo Gumbo.

3. Serviços ecossistêmicos: proteção e recuperação ambiental

A origem dos benefícios proporcionados pelo sistema natural ao sistema econômico, e consequentemente para o bem-estar humano, são os processos ou **funções ecossistêmicas**. Para compreender a dinâmica ecossistêmica (entre ecossistemas) e destes com o sistema econômico é preciso identificar suas funções. Ainda, são as funções ecossistêmicas que, por sua vez, fornecem os bens e serviços ecossistêmicos que são valorizados pelo sistema econômico (DE GROOT et al., 2002), portanto, passíveis de serem atribuídos valores econômicos positivos.

As funções ecossistêmicas primeiramente são as características intrínsecas dos ecossistemas, as quais estão estreitamente relacionadas com um conjunto de condições e de processos por meio do qual um ecossistema mantém sua integridade (ALCAMO et al., 2003), incluindo as transferências de energia, ciclagem de nutrientes, regulação dos gases atmosféricos, regulação do clima, ciclos bioquímicos e o ciclo hidrológico (DALY; FARLEY, 2004; ALCAMO et al., 2003).

Em outras palavras, as funções ecossistêmicas podem ser consideradas como os benefícios que a sociedade humana “recebe” ou são apropriados dos ecossistemas naturais. Segundo Andrade (2009), as **funções ecossistêmicas** são resultados das complexas interações entre os componentes da estrutura ecossistêmica, que podem ser redefinidas como **serviços ecossistêmicos** quando trazem a implícita ideia de valor humano (econômico).

De acordo com Huetting et al. (1998), as funções ecossistêmicas são definidas como potenciais de uso natural, meio biofísico que são úteis (passivo ou direto) para os seres humanos. Por sua vez, os serviços decorrentes das funções ecossistêmicas são conceituados como as suas possibilidades e potencial para serem utilizadas pelos seres humanos. “Chamamos a uma função ecossistêmica, com valor para os seres humanos, um serviço do ecossistema” (DALY e FARLEY 2004, p. 103, tradução do autor). Desta maneira, algumas funções podem ser concebidas como bens de consumo, e outras como bens de capital. Ainda segundo Daly e Farley (2004, p. 75, tradução do autor), “as espécies vivas interagem para criar ecossistemas complexos, e estes ecossistemas geram funções ecossistêmicas. Quando funções são úteis ao ser humano, chamamos de serviços ecossistêmicos. Muitos destes serviços ecossistêmicos são essenciais para nossa sobrevivência”.

Por exemplo, as florestas ajudam a manter o clima local relativamente mais estável, função necessária e fundamental para a agricultura, evitando ou reduzindo a intensidade das secas e inundações, realizando a purificação da água e fornecendo oportunidades de recreação. Todos esses “serviços” têm valor inestimável para as populações locais (DALY; FARLEY, 2004). Outros serviços ecossistêmicos são a provisão de alimentos, regulação climática, formação do solo, assimilação de resíduos etc. (CONSTANZA et al., 1997; DE GROOT et al., 2002; ALCAMO et al., 2003, DALY; FARLEY, 2004; TURNER; DALY, 2008).

As funções e serviços ecossistêmicos não representam necessariamente resultados de uma única relação. Por exemplo, um único serviço ecossistêmico pode ser resultado de duas ou mais funções, ou mesmo uma única função pode produzir mais que um serviço (CONSTANZA et al., 1997; DE GROOT et al., 2002, DALY; FARLEY, 2004). Conforme destacam Daly e Farley (2004), a estrutura e a função ecossistêmica são mutuamente interdependentes. Desta maneira, é preciso que a análise econômica reconheça efetivamente essa integração entre esses elementos naturais.

Na literatura ecológica as funções ecossistêmicas são agrupadas em quatro categorias primárias: função de regulação; função de habitat; função de produção; e função de informação (DE GROOT et al., 2002). As **funções de regulação (*regulation functions*)** estão associadas à capacidade que os ecossistemas têm para regular os processos ecológicos e os sistemas de suporte, essenciais para a sustentação da vida, por meio dos ciclos bioquímicos e outros processos físico-químicos, mantendo a “saúde” dos ecossistemas. Além disso, essas funções fornecem uma série de serviços diretos e indiretos para a espécie humana (e para o sistema econômico), tais como ar limpo, água e solo, serviços de controle biológico etc.

Funções de habitat (*habitat functions*): os ecossistemas proporcionam refúgio e berçário para a reprodução das plantas e animais selvagens, e, assim, contribuem naturalmente para a conservação da diversidade biológica

e genética e para o processo evolutivo. As **funções de produção** (*production functions*) referem-se basicamente à fotossíntese e absorção de nutrientes pelos autotróficos que convertem energia, dióxido de carbono, água e nutrientes (produtores primários) em uma ampla variedade de estruturas de carboidratos que, posteriormente, serão utilizados pelos produtores secundários para criar uma variedade ainda maior de biomassa viva. Esse processo fornece bens e serviços ecossistêmicos para o consumo humano, que vão desde alimentos e matérias-primas até recursos energéticos e material genético.

Funções de informação (*information functions*): considerando que a maior parte da evolução humana ocorreu em um contexto de habitat selvagem, os ecossistemas naturais se tornaram uma referência essencial para esse processo, contribuindo para a manutenção da saúde humana, proporcionando oportunidades para reflexões, enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo, recreação, beleza cênica e outras experiências.

No que se refere aos **serviços ecossistêmicos**, conforme destacam Costanza et al. (1997), estes representam os benefícios que a sociedade humana obtém direta ou indiretamente das funções ecossistêmicas. De acordo com Alcamo et al. (2003), os serviços ecossistêmicos têm sido classificados pelos pesquisadores de diferentes maneiras, tais como: i) **grupos funcionais**, tais como serviços de regulação, transporte, habitat, produção e informação (DE GROOT et al., 2002); ii) **grupos organizacionais**, tais como os serviços associados a determinadas espécies de seres vivos, em que regulam a entrada exógena de matéria ou que estejam relacionados à própria organização dos recursos bióticos (NORBERG, 1999); iii) **grupos descritivos**, tais como os recursos renováveis e não-renováveis, serviços de estrutura física, bióticos, biogeoquímicos, informação, social e cultural (MOBERG; FOLKE, 1999).

Observa-se que existe uma relativa convergência na conceituação ou definição do que seja serviço ecossistêmico e que este se encontra estreitamente alinhado às funções ecossistêmicas. Portanto, é possível classificar os serviços de maneira similar às funções ecossistêmicas. Assim, os serviços ecossistêmicos podem ser classificados em serviços de: provisão; regulação, cultural e de suporte (ALCAMO et al., 2003).

Os **bens e serviços de suporte** são aqueles que propiciam as condições necessárias para que os demais serviços ecossistêmicos possam ser “ofertados” ou disponibilizados pelo ecossistema natural à sociedade humana. Cabe ressaltar que seus impactos sobre a sociedade humana ocorrem, em sua maioria, de maneira indireta, por meio dos demais serviços, ou se manifestam no longo prazo (por exemplo, formatação do solo), ao passo que nos demais serviços (provisão, regulação e culturais) os impactos são diretos e, normalmente, ocorrem em prazos menores. Por exemplo, a sociedade humana não utiliza diretamente os serviços de formação do solo, embora alterações neste serviço afetem

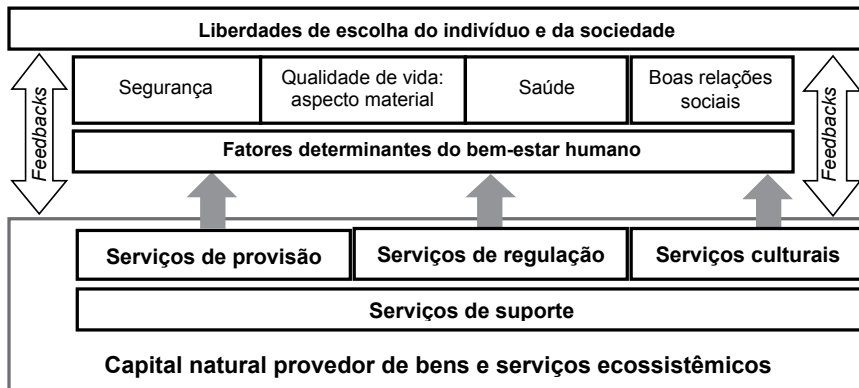
indiretamente o bem-estar humano, alterando a capacidade de fornecimento do serviço de produção de alimentos (ALCAMO et al., 2003).

Os **bens e serviços de provisão** referem-se aos “produtos” oferecidos ou obtidos diretamente pela sociedade humana dos ecossistemas, por exemplo os alimentos e as fibras naturais, a madeira (cultivados ou extraídos), material genéticos etc. Os **serviços de regulação** englobam os benefícios obtidos pela sociedade humana a partir da regulação natural dos processos ecossistêmicos, tais como a manutenção da composição dos gases na atmosfera, que permitem que os seres humanos respirem; a regulação do clima, tanto local, quanto global; regulação dos fluxos de água (ciclo hidrológico), evitando inundações e contribuindo para a recarga dos aquíferos; controle da erosão; purificação da água; controle biológico etc. Por fim, os **serviços culturais**, os quais não proporcionam benefícios materiais diretos para a sociedade humana, como o enriquecimento espiritual, o desenvolvimento cognitivo, a reflexão sobre os processos naturais, oportunidades de lazer etc. (ALCAMO et al., 2003).

Conforme ressaltado, a base de recursos naturais de que o sistema econômico depende, no limite, inclui os ecossistemas que fornecem uma vasta gama de bens e serviços para todos os seres vivos e para a própria sociedade humana, conseqüentemente para o sistema econômico. Cabe recordar que esta base de recursos naturais é finita, tanto em quantidade, quanto em qualidade. Assim, o uso imprudente da base dos recursos naturais pode reduzir de maneira irreversível sua capacidade de fornecer bens e serviços para o sistema econômico no futuro (ARROW et al., 1995).

Cabe enfatizar, ainda, que os ecossistemas fornecem ou disponibilizam uma série de funções e valores ecológicos que não são diretamente ou explicitamente atribuíveis pelo mercado (sistema econômico), embora sejam cruciais para o bem-estar humano e para a sustentabilidade da vida no planeta Terra (Figura 05).

Figura 05 – Relações e interdependências entre o fluxo de bens e serviços ecossistêmicos e o bem-estar humano



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Alcamo et al., 2003.

Segundo Merico (2002), algumas das modificações impostas pelo sistema econômico ao sistema natural são irreversíveis, enquanto outras são muito difíceis ou custosas de se reverter. Assim, o que antes era considerado um bem ou serviço disponibilizado gratuita ou livremente pelo sistema natural (as dádivas gratuitas da natureza, conforme destacado em muitas passagens pelos economistas clássicos), nos últimos anos tem aparecido estreitamente associado aos custos, especialmente de oportunidade.

Assim, para que o sistema econômico possa proporcionar “bem-estar” ou “capacidade de consumo” para a sociedade um preço terá de ser pago, isto é, as “dádivas” não são mais gratuitas. Desta forma, segundo Merico (2002), para a internalização dos custos ambientais gerados pela atividade econômica é preciso que se identifiquem os impactos ambientais associados a cada atividade (escolhas) e que seja realizada a sua “correta” ou a possível valoração econômica.

4. Considerações finais

Nos últimos anos um grande número de líderes de diversos países vêm reconhecendo cada vez mais os ecossistemas naturais como bens de capital, os quais fornecem uma gama de serviços que dão suporte à vida na Terra. Neste contexto, o desafio posto é transformar esse reconhecimento em incentivos e em instituições que possam orientar os investimentos em capital natural¹³, mas em grande escala e, se possível, em escala global. Os avanços necessários, segundo Daily e Matson (2008), envolvem três principais frentes: i) entendimento da dinâmica de produção ecossistêmica das funções e serviços ecológicos¹⁴; ii) a estrutura apropriada de financiamento, políticas e governança; e iii) o estado da arte para a aplicação destes em diversos contextos sociais e biofísicos. Os autores enfatizam que há um crescente entendimento científico da dinâmica ecossistêmica, porém ainda permanecem algumas limitações (contabilidade nacional ambiental e outros mecanismos de valoração ou de reconhecimento), que acabam por limitar a incorporação do capital natural nas estratégias decisórias. Essas limitações estão estimulando a criação de novas estruturas institucionais, um vasto leque de serviços e espaços, criando simultaneamente a necessidade e oportunidade para uma avaliação sistemática de suas possibilidades e limitações.

Os serviços ecossistêmicos e as reservas de capital natural produzidas são fatores críticos para a manutenção do sistema que fornece suporte à vida na Terra. Esse conjunto de elementos contribui para o bem-estar humano direta e indiretamente, e representam uma importante parcela do valor econômico total do planeta. Portanto, é relevante e imprescindível reconhecer que deve existir

13. Primeiramente, capital é definido por Costanza et al. (1997) como sendo um estoque de materiais ou de informações que existe em determinado momento temporal. A circulação do estoque de capital gera, seja em caráter autônomo ou em conjugação com serviços de outros estoques de capital, um fluxo de serviços que podem ser utilizados para transformar materiais, ou mesmo a configuração espacial dos materiais, cujo objetivo fim normalmente será melhorar o bem-estar humano. O capital pode assumir diferentes formas, dentre elas o capital natural, definido como o estoque de recursos naturais existentes no planeta. Ver também Costanza e Daly, 1992.

14. As funções ecossistêmicas podem ser definidas como o habitat, processos biológicos, características de sistemas ou processos ecossistêmicos. Por sua vez, bens (alimentos, por exemplo) e serviços (assimilação de resíduos, por exemplo) ecossistêmicos representam benefícios para a espécie humana que derivam direta e/ou indiretamente das funções ecossistêmicas. Em resumo, serviços ecossistêmicos consistem em fluxos de materiais, energia e informação a partir do capital natural em combinação com os serviços do capital manufaturado e humano para a produção de bem-estar humano (CONSTANZA et al., 1997).

uma “infraestrutura” ecossistêmica mínima necessária para permitir a “produção” de uma vasta gama de serviços ecossistêmicos (CONSTANZA et al., 1997).

É oportuno enfatizar que diversos serviços e bens ecossistêmicos não são “capturados” em mercados comerciais ou devidamente quantificados em termos comparáveis com serviços econômicos e com capital manufaturado, levando em conta, ainda, que muitas vezes aqueles têm pouco peso nas decisões políticas. As economias ou sistemas econômicos teriam um grande esforço para manter-se sem os bens e serviços ecossistêmicos, portanto, no limite, pode-se afirmar que o seu valor total para o sistema econômico é infinito. Na realidade, um modo alternativo de se pensar sobre o valor de serviços e bens ecossistêmicos seria estimar o custo de reproduzi-los artificialmente, uma biosfera¹⁵ artificial (CONSTANZA et al., 1997).

Neste sentido, a preservação, e mesmo a recuperação do capital natural degradado, se mostraria tão importante quanto os instrumentos utilizados pelos governos para elevar a taxa de crescimento do sistema econômico. Todavia, a percepção adotada pelo sistema econômico e pela própria sociedade em relação aos ecossistemas naturais deveria ser alterada, no sentido de reconhecer que bens e serviços ecossistêmicos também devam ter valores econômicos. Isso, no limite, poderia significar uma espécie de remuneração pelos serviços prestados ao bem-estar humano.

Desta forma, a adoção, por exemplo, de um sistema voltado ao pagamento por serviços ecossistêmicos¹⁶ poderia cumprir este papel de “remunerar” o benefício gerado pelos bens, serviços e funções ecossistêmicas ao bem-estar humano. Portanto, o reconhecimento dos ecossistemas como uma estrutura que gere (crie) “valor econômico” e conseqüentemente resulte em renda para sociedade poderá, de fato, alterar a percepção da sociedade quanto às questões associadas à proteção e recuperação dos ecossistemas. Isso poderia tornar “autônoma” a estrutura de proteção e recuperação ambiental em termos de suporte financeiro, dependendo somente, em certos casos, de orientação do Estado para direcionar os recursos para determinados ecossistemas.

§

15. O termo biosfera foi cunhado por Eduard Suess como sendo o espaço na Terra onde se encontram os organismos vivos (VERNADSHY, 1998).

16. Referem-se aos serviços, funções e bens ecossistêmicos.

Referências

- AGRA FILHO, S. *Avaliação Ambiental Estratégica: uma alternativa de incorporação da questão ambiental no processo de desenvolvimento*. 253 fls. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico Espaço e Meio Ambiente) – Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Campinas, São Paulo, 2002.
- ALCAMO, J. et al. *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. 2003. Disponível em: <<http://www.maweb.org/documents/>>. Acesso em 07 de jul. 2010.
- ANDRADE, D. C. Economia do Meio Ambiente: Aspectos Teóricos e Metodológicos nas Visões Neoclássica e da Economia Ecológica. *Leituras de Economia Política* (Instituto de Economia/Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)). v. 14, p. 1 – 31 de jan. 2009.
- ARROW, K. et al. Economic growth, carrying capacity, and the environment. *Science – Policy Forum*. Vol. 268, nº 28, abr. 1995, pp. 520-521.
- BOULDING, K. E. The economics of the coming spaceship earth. In: JARRETT, H. (ed.) *Environmental quality in a growing economy*. Baltimore: John Hopkins University Press, 1966.
- BOUMANS, R.; CONSTANZA, R. *The Multiscale Integrated Earth System Model (MIMES): the Dynamics, Modeling and Valuation of Ecosystem Services*. GWSP Issues in Global Water System Research. 2007. Disponível em: <www.uvm.edu/~vesposit/MIMES/MIMES_pubs_ref.doc>. Acesso em 14 de nov. 2013
- BOUMANS, R. et al. *Modeling the Dynamics of the Integrated Earth System and the Value of Global Ecosystem Services Using the GUMBO Model*. *Ecological Economics – Special Issue*. v. 41, 2002. pp. 529-560.
- CÁNEPA, E. Capítulo 2: Economia da Poluição. In: MAY, P.; LUSTOSA, M.; VINHA, V. *Economia do Meio Ambiente*. Elsevier, Rio de Janeiro, 2003.
- CONSTANZA, R. et al. *The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital*. *Nature*, v. 387, 1997. pp. 253-260.
- DAILY G. C.; MATSON P. A.. Ecosystem services: From theory to implementation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 105: 2008. pp. 9455-9456.
- DALY, H. E. On economics as a life science. *The Journal of Political Economy*, v. 76, n. 3, 1968. pp. 392-406.
- DALY, H.; FARLEY, J. *Ecological Economics: Principles and Applications*. Island Press: Washington, 2004.
- DE GROOT, R. S. et al. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, Special Issue: *The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives*, nº 41, 2002, pp. 393-408.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. *The entropy law and the economic process*. Cambridge: Harvard University Press, 1971.
- HUETING, R. et al. The concept of environmental function and its valuation. *Ecological Economics*, 25. 1998. pp. 31-35.
- KREMEN, C. Managing Ecosystem Services: What Do We Need to Know About Their Ecology? *Ecology Letters*, v. 8, 2005. pp. 468-479
- MAIA, A. et al. Valoração de Recursos Ambientais: Metodologias e Recomendações. *Texto para Discussão nº 116*. Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas: São Paulo, mar. 2004.
- MERICO, L. F. K. *Introdução à Economia Ecológica*. 2ª ed, Edifurb, Blumenau: Santa Catarina, 2002.
- MOBERG, F.; FOLKE, C. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics*, nº 29, 1999, pp. 215-233.
- NORBERG, J. Linking nature's services to ecosystems: some general ecological concepts. *Ecological Economics*, nº 29, 1999, pp. 183-202.
- ORTIZ, R. Capítulo 3: Valoração Econômica Ambiental. In: MAY, P.; LUSTOSA, M.; VINHA, V. *Economia do Meio Ambiente*. Elsevier: Rio de Janeiro, 2003.
- PEARCE, D.; TURNER, K. *Economics of Natural Resources and the Environment*. Harvester Wheatsheaf, London, 1990.
- RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. 3ª ed., Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 1996.
- ROMEIRO, A. Introdução: Economia ou Economia Política da Sustentabilidade in: MAY, P.; LUSTOSA, M.; Vinha, V. *Economia do Meio Ambiente*. Elsevier: Rio de Janeiro, 2003.
- ROPKE, I. *The early history of modern ecological economics*. *Ecological Economics*, v. 50, 2004, pp. 293-314.
- SEROA DA MOTTA, R. *Economia Ambiental*. FGV, Rio de Janeiro, 2008.
- SILVA, M. A. Capítulo 1: Economia dos Recursos Naturais. In: MAY, P.; LUSTOSA, M. & VINHA, V. *Economia do Meio Ambiente*. Elsevier: Rio de Janeiro, 2003.
- TURNER, R. K. & DAILY, G. C. The ecosystem services framework and natural capital conservation. *Environmental and Resource Economics*, nº 39, 2008, pp. 25-35.
- VAN DEN BERGH, J. C. J. M. *Ecological economics: themes, approaches, and differences with environmental economics*. Tinbergen Institute Discussion Paper, Department of Spatial Economics, Free University: Amsterdam, 2000.
- VERNADSKY, V. *The Biosphere*. Editora Spring, Edição Ilustrada (1ª edição): Nova Iorque, 1998.

Recebido em 30/04/13
e aceito em 07/10/13