

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/228455195>

Economia e meio ambiente: aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica

Article · January 2008

CITATIONS

8

READS

7,369

1 author:



[Daniel Caixeta Andrade](#)

Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

45 PUBLICATIONS 171 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



POLICYMIX - Assessing the role of economic instruments in policy mixes for biodiversity conservation and ecosystem services provision. [View project](#)



Organizations and Sustainable Development [View project](#)

Economia e meio ambiente: aspectos teóricos e metodológicos nas visões neoclássica e da economia ecológica

Daniel Caixeta Andrade¹

Resumo

Este trabalho tem como principal objetivo apresentar as duas vertentes do pensamento econômico que tratam das questões ambientais. Expõem-se os fundamentos teóricos da economia ambiental neoclássica e suas duas ramificações principais, quais sejam, a economia da poluição e a economia dos recursos naturais. Numa visão crítica, discute-se, ainda, a valoração econômica ambiental como principal aplicação prática do instrumental neoclássico para o tratamento das questões relacionadas à degradação do meio ambiente. Por fim, apresenta-se a visão da economia ecológica, uma corrente ainda não influente no pensamento econômico que tem como pressuposto básico a análise do sistema econômico com base em seus fundamentos biofísicos-ecológicos. A economia ecológica propõe a integração de conceitos provenientes das ciências sociais (notadamente economia) e ciências naturais (especialmente biologia e ecologia) para uma análise sistêmica das relações economia-meio ambiente, numa tentativa de superar o reducionismo das análises de cunho neoclássico.

Palavras-chave: meio ambiente; sistema econômico; economia ambiental neoclássica; economia ecológica.

Abstract

The main goal of this paper is to present the two perspectives within economic thought that deal with environmental issues. It presents the theoretical foundations of the neoclassical environmental economics and its two main branches: the economics of pollution and the economics of natural resources. From a critical point of view, this paper also discusses the environmental valuation as a major practical application of neoclassical instrumental facing environmental degradation. Finally, it presents an overview of ecological economics, a trend not yet influential in economic thought that has the analysis of the economic system from its biophysical foundations as the basic assumption. Ecological economics proposes the integration of concepts from the social sciences (especially economics) and natural sciences (especially biology and ecology) to provide a systemic analysis of the economics-environment relations as an attempt to overcome the reductionism of the neoclassical analyses.

Keywords: environment, economic system, environmental economics, ecological economics.

¹ Doutorando em Desenvolvimento Econômico pelo Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e bolsista Fapesp. Email: caixetaandrade@eco.unicamp.br.

Daniel Caixeta Andrade

“The drama of life is like a puppet show in which stage, scenery, actors and all are made of the same stuff. The players indeed, “have their exits and their entrances”, but the exit is by way of translation into the substance of the stage; and each entrance is a transformation scene. So stage and players are bound together in the close partnership of an intimate comedy; and if we would catch the spirit of the piece our attention must not all be absorbed in the characters alone, but must be extended also to the scene, of which they are born, on which they play their part, and with which, in a little while, they merge again” (Lotka, 1956: 183)

Introdução

Os principais problemas ambientais, tais como mudança climática e perda de biodiversidade, representam desafios para as ciências econômicas, no sentido de que o seu instrumental analítico deve ser capaz de fornecer respostas consistentes que apontem para uma relação mais harmônica entre meio ambiente e sistema econômico. Partindo-se do princípio de que a atividade econômica, a qualidade de vida e a coesão das sociedades humanas são profunda e irremediavelmente dependentes dos bens e serviços providos pelo meio ambiente, é fundamental que a teoria econômica considere em seu arcabouço teórico as interconexões entre sistema econômico e seu meio externo, procurando compreender a dinâmica subjacente aos processos naturais de suporte à vida e os impactos que as atividades humanas têm sobre os sistemas naturais.

Nesse sentido, o presente artigo tem como objetivo apresentar os aspectos teóricos e metodológicos das duas correntes em economia que tentam apreender as relações entre economia e meio ambiente, apontando as principais distinções existentes entre elas. Apresentam-se os fundamentos da economia ambiental neoclássica (*Environmental Economics*), que é uma tentativa de incorporação da problemática ambiental e de critérios de sustentabilidade por parte do *mainstream* econômico, e da economia ecológica (*Ecological Economics*), uma corrente ainda não-influente no pensamento econômico que tenta ampliar o escopo da análise dos problemas ambientais, reivindicando a contribuição de outras disciplinas com o objetivo geral de apresentar uma visão sistêmica sobre a relação meio ambiente-economia.

O ponto em comum entre essas duas correntes é, como não poderia deixar de ser, o foco nas interações do sistema econômico com o seu meio externo. Isto é, de que maneira o sistema econômico afeta o ecossistema

maior que o sustenta e de que maneira a degradação do meio ambiente pode restringir o crescimento econômico. A principal diferença está na hipótese ambiental adotada. Na economia ambiental neoclássica, o meio ambiente é neutro e passivo e o seu instrumental está voltado para a mensuração dos impactos negativos causados pelo sistema econômico. Tais impactos assumem a forma de externalidades negativas, sendo necessário criar mecanismos que promovam a sua internalização. A preocupação central é o bem-estar dos indivíduos, e o estado geral do meio ambiente está em segundo plano. A economia ecológica, por sua vez, rejeita a visão da economia ambiental neoclássica, propugnando que a desconsideração dos aspectos biofísicos-ecológicos do sistema econômico leva a uma análise parcial e necessariamente reducionista das interfaces entre economia e meio ambiente. Em termos metodológicos, a economia ecológica oferece um *approach* pluralista, no qual se procura integrar a contribuição de várias perspectivas teóricas para se enfrentar a problemática ambiental.

A fim de apresentar os temas que tratam estas duas correntes, a primeira seção discute alguns pontos acerca das interconexões entre sistema econômico e meio ambiente. A segunda seção expõe os fundamentos da economia ambiental neoclássica em suas duas principais ramificações. Faz-se ainda uma discussão crítica a respeito da valoração ambiental neoclássica, uma vez que esta vem se apresentando como a principal aplicação prática do instrumental neoclássico para o tratamento das questões ambientais. Por fim, a terceira seção discute a visão da economia ecológica e revela as principais diferenças entre esta e a economia ambiental neoclássica.

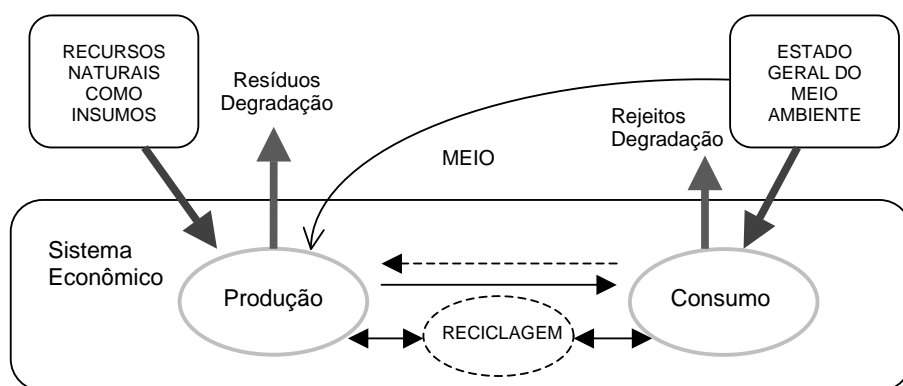
1 Sistema econômico e meio ambiente

O sistema econômico, considerado como um organismo vivo e complexo, não atua independentemente do sistema natural que lhe sustenta (Mueller, 2007). Ao contrário, o sistema econômico interage com o meio ambiente, extraindo recursos naturais (componentes estruturais dos ecossistemas) e devolvendo resíduos (figura 1). Em razão do enfoque dado pelas diferentes vertentes teóricas de tratamento das questões ambientais, privilegia-se apenas a dinâmica do sistema econômico ou as interfaces entre este e o meio ambiente. O fato é que um esquema analítico focado somente nas relações existentes dentro da “caixa” que representa o sistema econômico será fatalmente reducionista e limitado, dado que o meio ambiente interage

com a economia, sendo fornecedor de insumos e receptor de dejetos/resíduos resultantes dos processos de produção e consumo.

Além disso, o sistema econômico atua num determinado espaço, alterando-o consideravelmente devido a sua expansão. Assim, pode-se dizer que a economia apresenta impactos sobre o meio ambiente, os quais são função da *escala* (tamanho, dimensão) do sistema econômico e do *estilo* dominante de crescimento econômico (modo pelo qual o sistema econômico se expande).

Figura 1 - Um esboço das relações do sistema econômico com o meio ambiente



Fonte: Mueller (2007: 465).

Além da expansão da escala das atividades humanas, a evolução do sistema econômico tem conduzido o mundo a uma era em que o capital natural², em substituição ao capital manufaturado, passa a ser o fator limitante do desenvolvimento econômico. Considerando a lógica econômica,

² O termo capital, em geral, designa estoques de materiais ou informações existentes num determinado período os quais geram fluxos de serviços que podem ser usados para transformar outros materiais ou sua configuração espacial, contribuindo para a melhoria do bem-estar humano (Costanza et al., 1997). O capital natural pode ser considerado como o estoque de recursos naturais existentes que geram um fluxo de serviços úteis aos seres humanos, conhecido como renda natural (Costanza & Daly, 1992). Além do capital natural, tem-se, ainda, o capital humano, que é o trabalho físico e humano e o conhecimento armazenado pela humanidade, o capital manufaturado, que inclui todas as máquinas/equipamentos e toda a infra-estrutura do sistema econômico, e o capital social, o qual se refere à teia de relações interpessoais, bem como às regras, normas e arranjos institucionais criados pelo homem (Costanza, 2000).

a qual diz que se deve maximizar a produtividade do capital mais escasso (fator limitante) e aumentar sua oferta, o imperativo dos tempos atuais passa a ser o desenho de políticas econômicas voltadas a incrementar a produtividade do capital natural e dos benefícios deles derivados (Daly, 1996; Costanza, 2000; Daly & Farley, 2004).

De um ponto de vista sociológico, pode-se apontar três perspectivas teóricas que buscam analisar os impactos ambientais provocados pela intervenção antrópica sobre os ecossistemas (York et al., 2003). A primeira delas, conhecida como abordagem da ecologia humana, aplica princípios ecológicos para compreender as sociedades humanas, afirmando que, embora a capacidade do homem no que diz respeito à organização, tecnologia e cultura o distancie das demais espécies, suas ações são sempre limitadas por condições ecológicas. Em consequência, essa perspectiva enfatiza os fundamentos ecológicos para o entendimento dos fatores de mudanças dos sistemas naturais, mormente aqueles ligados às intervenções humanas, com a expectativa de que variáveis sociais e políticas possam mediá-los, ou mesmo parcialmente contra-arrestá-los, sem, contudo, superá-los.

Uma segunda perspectiva aponta para os efeitos da modernização (ecológica, econômica e institucional) sobre o grau de impacto que as atividades humanas podem ter sobre os ecossistemas, sugerindo que os problemas ambientais globais podem ser resolvidos através de modificações em instituições econômicas e sociopolíticas, sem necessariamente reanunciar ou reforçar o crescimento econômico, o capitalismo e a globalização (York et al., 2003). Esse otimismo no que se refere à degradação ambiental está em contraste com a chamada perspectiva da economia política, a qual aponta que a causa dos impactos negativos sobre o meio ambiente é, em última instância, a dependência das sociedades em relação à contínua ampliação de sua base produtiva. Segundo essa abordagem, o conflito existente entre sociedade e ecossistemas apenas será resolvido com a reestruturação radical da sociedade e a imposição de limites à hegemonia da produção³.

Independentemente do prisma teórico adotado, o ponto consensual é de que os sistemas naturais vêm sendo ameaçados pelas constantes intervenções humanas, sendo necessário compreender de que forma se dão as

3 Dentro da perspectiva da economia política, Romeiro (2000) afirma que a reversão dos processos de degradação do meio ambiente e o alcance da chamada “sustentabilidade forte” só podem ser obtidos através de uma reestruturação dos valores culturais da sociedade. Essa mudança institucional poderia alterar o *modus operandi* das sociedades, substituindo o objetivo máximo de acumulação de riqueza material pela acumulação de riqueza “espiritual” propiciada por atividades sociais e culturais.

interconexões entre os sistemas econômico e natural, bem como os fatores que acarretam mudanças no meio ambiente. Por fatores de mudança entende-se quaisquer eventos naturais ou induzidos pelo homem que direta ou indiretamente afetam o meio ambiente e sua dinâmica, e aqueles derivados de ações antrópicas possuem efeitos de maior magnitude. Tais fatores são variados e apresentam um elevado grau de interdependência. Podem ser classificados como diretos, isto é, aqueles que influenciam os processos ecossistêmicos, sendo possível identificá-los e medi-los em variados graus de acurácia; e indiretos, que operam de maneira mais difusa e alteram os fatores diretos, não sendo identificáveis através de observação direta nos meios naturais (MA, 2003).

Os fatores de mudança (diretos e indiretos) podem ainda ser reclassificados como endógenos e exógenos, dependendo da influência que tomadores de decisão têm sobre os *drivers* de mudanças nos ecossistemas. Os fatores endógenos podem incluir instituições (direitos de propriedade, barreiras de comércio, por exemplo), preços e mercados de bens e serviços ambientais (quando existirem), desenvolvimento tecnológico e políticas macroeconômicas. Os fatores exógenos são as mudanças de uso e cobertura dos solos, desenvolvimentos científicos, além das próprias características do sistema natural.

Em se tratando de trajetórias de mudanças ligadas às intervenções antrópicas no meio ambiente, as quais se desdobram tanto nos níveis global, regional e local, além de se manifestarem em variadas escalas temporais, variáveis populacionais, econômicas, sociopolíticas, científicas e tecnológicas, bem como valores culturais e religiosos, possuem efeitos adversos sobre os sistemas naturais.

O tamanho da população e outras variáveis demográficas, por exemplo, influenciam o consumo de alimentos, fibras, água, energia, abrigo, transporte, aumentando a pressão humana sobre o meio ambiente. Embora ainda não se tenha uma perfeita clareza dos impactos que o crescimento da população tem sobre o seu estado e qualidade, reconhece-se que aumentos nas populações certamente levam a pressões adicionais sobre a capacidade de os sistemas naturais sustentarem seus processos ecológicos vitais.

Existem pelo menos quatro posições distintas a respeito dos efeitos do crescimento populacional e econômico sobre o meio ambiente (Dietz & Rosa, 1994). A primeira visão sugere que o crescimento antecipado da população terá efeitos severos, mesmo catastróficos, sobre os ecossistemas e

o bem-estar humano (Ehrlich, 1968). Uma segunda posição reconhece que o crescimento populacional e econômico podem trazer demandas adicionais aos ecossistemas, e estas podem gerar estímulos suficientes para o progresso tecnológico e aumento da eficiência. O efeito líquido do crescimento populacional e econômico é neutro ou mesmo positivo (Boserup, 1980). Uma terceira posição sugere, ainda, que as tecnologias utilizadas para estimular o crescimento são frequentemente selecionadas sem se considerar os seus impactos sobre o meio natural. Desse modo, os impactos ambientais adversos são mais uma função da economia política subjacente às escolhas tecnológicas do que uma função do crescimento econômico e populacional em si, e isso, de certa forma, se assemelha à perspectiva que postula que a população e sua trajetória dinâmica não são os fatores dominantes de mudanças no meio ambiente. Tais fatores funcionam mais como contribuintes para os impactos ambientais e agem simultaneamente a outros condicionantes, como escolhas tecnológicas e arranjos institucionais.

Com relação ao crescimento econômico, é certo que a sua distribuição por países e setores tem um profundo impacto sobre a integridade do meio ambiente. O comércio internacional, os fluxos de capital e os padrões tecnológicos são elementos cruciais para o crescimento global e determinam a magnitude da escala do sistema econômico e seus impactos sobre o meio natural. O grau de interconexão propiciado por fenômenos como a globalização leva a mudanças dramáticas nos estilos de vida e nos padrões de consumo, afetando a capacidade de suporte dos sistemas naturais.

A preocupação com as relações entre crescimento econômico e meio ambiente pode ser encontrada já nos trabalhos dos chamados economistas clássicos, como Adam Smith, David Ricardo e John Stuart Mill. Em seus modelos de crescimento, construídos nos séculos XVIII e XIX, esses autores postulavam a necessidade de um “estado-estacionário”, na medida em que a finitude dos recursos naturais e a impossibilidade de crescimento ilimitado da produtividade apresentavam-se como um empecilho à continuidade da expansão do sistema econômico.

Após a emergência da escola neoclássica, o obstáculo ao crescimento imposto pelo meio ambiente não mais se coloca, devido à crença na possibilidade de expansão contínua da engrenagem econômica propiciada pelo avanço tecnológico. A tradição neoclássica procurou legitimar cientificamente a convicção de que o sistema capitalista e os padrões de consumo dele decorrentes não seriam obstados pelo meio natural. Ao mesmo

tempo em que reconhece a existência de possíveis problemas decorrentes da degradação ambiental, essa escola postula que crescimento econômico extra é capaz de solucioná-los, bem como aumentar o bem-estar e senso de justiça dentro das sociedades (Grossman & Grueger, 1994; Friedman, 2005).

Os efeitos adversos do crescimento econômico sobre os ecossistemas começaram a ser contestados a partir da crítica ambientalista nos anos 60 e 70 do século XX. O trabalho de Meadows et al. (1972), conhecido como Relatório Meadows, foi publicado em meio aos trabalhos do Clube de Roma e aponta para um cenário catastrófico de impossibilidade de perpetuação do crescimento econômico devido à exaustão dos recursos ambientais por ele acarretada, levantando, assim, a proposta de um crescimento econômico “zero”. O debate polarizou-se entre esta posição de “crescimento zero” – conhecida por “neomalthusiana” – e posições desenvolvimentistas de “direito ao crescimento” (inicialmente defendida pelos países em via de desenvolvimento), juntamente com os chamados otimistas tecnológicos, conhecidos como “cornucopianos”. Para esses últimos, as possibilidades de substituição dos recursos naturais por outros fatores de produção, mormente trabalho e capital reprodutível, juntamente com os avanços no progresso tecnológico, eliminariam os óbices trazidos pela escassez provocada pela depleção dos ecossistemas e recursos naturais (Solow, 1974)⁴.

A relação entre crescimento econômico e degradação ambiental freqüentemente é analisada em termos da chamada Curva Ambiental de Kuznets. Em sua versão original, Kuznets (1955) procura estabelecer uma relação entre distribuição individual da renda e crescimento. Utilizando informações apenas para os Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha, o autor chega à conclusão de que a distribuição individual da renda tende a piorar nos primeiros estágios do crescimento econômico, passando, a partir de determinado ponto, a apresentar melhoras com o crescimento da renda *per capita*, dando origem à conhecida curva em “U invertido”.

4 O conceito de desenvolvimento sustentável representou a harmonização dos interesses dos grupos antagônicos, dentro das discussões ambientais que adentraram a década de 80 (Nobre & Amazonas, 2002). Embora polêmica, a definição mais usual de desenvolvimento sustentável é dada pelo Relatório Brundtland, que o define como “aquele desenvolvimento que permite às gerações presentes satisfazerem suas necessidades sem comprometer a capacidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias” (Brundtland, 1987: 24). A partir de sua publicação, houve um crescimento exponencial nos trabalhos que utilizaram o termo “desenvolvimento sustentável” referindo-se à reconciliação entre crescimento econômico e preservação ambiental, bem como um grande interesse na construção de índices de sustentabilidade ambiental. Para mais detalhes sobre o desenvolvimento sustentável e sua operacionalização, ver, principalmente, Costanza & Daly (1992) e Daly (1996).

Em sua versão ambiental, o formato da curva sugere que, nos primeiros estágios de crescimento das economias, em que estas passam de uma fase essencialmente agrícola para uma fase de industrialização e modernização, haveria uma correlação positiva entre o aumento da renda *per capita* e a emissão de poluente e degradação ambiental no geral. Entretanto, a partir de determinado ponto, fatores como mudanças na composição da produção e consumo, aumento do nível educacional e de consciência ambiental, bem como sistemas políticos mais abertos, amorteceriam o processo anterior, levando a uma reversão da relação encontrada no início do processo de crescimento. Para alguns autores, essa interpretação permite dizer que o próprio desenvolvimento tecnológico leva ao aumento da produtividade e à utilização mais intensa de métodos produtivos menos nocivos ao meio ambiente, em decorrência da imposição de leis ambientais mais rígidas e exigências do mercado externo (Arraes et al., 2006).

Embora não exista consenso sobre a sustentação empírica das relações sugeridas pela Curva Ambiental de Kuznets, o fato é que existe uma extensa lista de trabalhos que se preocuparam em analisar as relações entre o crescimento econômico e a degradação ambiental ou qualidade do meio natural⁵, o que sugere que ainda há uma grande lacuna a ser preenchida no que se refere à compreensão dos impactos de fatores econômicos sobre os ecossistemas. Esse fato se deve, principalmente, ao ainda limitado conhecimento humano sobre a dinâmica subjacente aos sistemas naturais, bem como aos esforços ainda tímidos no sentido de se desenvolverem análises integradas dos sistemas natural e econômico.

A questão principal que se coloca é se não existem limites à expansão do sistema econômico, dado que desde o pós-Segunda Guerra o ritmo de crescimento econômico tem se intensificado enormemente, considerando principalmente a velocidade de ascensão do padrão de produção e consumo de países como China e Índia. A crença no crescimento econômico contínuo propiciou um aumento sem precedentes da escala das atividades econômicas e de seus efeitos adversos sobre o meio ambiente, o que, de acordo com (McNeill, 2000), pode ser considerado como o que há de efetivamente “novo debaixo do Sol”.

⁵ Para uma revisão dos trabalhos sobre a relação entre meio ambiente e crescimento econômico, ver Panayotou (2000) e Stern (1998).

2 A vertente neoclássica da economia do meio ambiente⁶

A teoria ambiental neoclássica surgiu a partir do momento em que o *mainstream* econômico se viu compelido (e pressionado) a incorporar em seu esquema analítico considerações acerca da problemática ambiental. Isso porque o sistema econômico é visto com a principal fonte de pressão sobre o meio ambiente, sendo necessário, pois, que a análise econômica dominante apresentasse respostas sobre sua relação traumática com os sistemas naturais.

O reconhecimento de que a economia retira recursos naturais do meio ambiente e os devolve sob a forma de rejeitos e resíduos dos processos de produção e consumo (figura 1 da primeira seção) levou à incorporação do princípio do balanço de materiais nos modelos econômicos. Admitiu-se também que a finitude dos recursos providos pelo meio ambiente poderia levar a uma crescente escassez de materiais e que a poluição causada pelo sistema econômico poderia ultrapassar a capacidade de assimilação de resíduos dos ecossistemas.

A idéia de que o meio ambiente é fornecedor de materiais e ao mesmo tempo receptor de resíduos fez com que a análise econômica se preocupasse com temas ligados à escassez crescente de recursos e também com a poluição gerada pelo sistema econômico. Nesse sentido, desenvolveram-se duas ramificações da teoria ambiental neoclássica, quais sejam, a teoria da poluição e a teoria dos recursos naturais.

A primeira, considerada como o ramo mais importante da teoria ambiental neoclássica, tem como substrato a teoria do bem-estar (*welfare economics*) e dos bens públicos, elaborada por Pigou nas primeiras décadas do século XX. Ela foca o meio ambiente – um bem público – na sua função de receptor de rejeitos, considerando a poluição como uma externalidade negativa. Busca também entender quais são os danos da poluição causada pelo meio ambiente e os custos e benefícios envolvidos na adoção de mecanismos de controle da poluição. Em última instância, a economia da poluição tenta apreender as implicações da poluição na geração da eficiência de Pareto.

A existência das externalidades faz com que os custos sociais marginais sejam diferentes dos custos privados marginais, o que leva a uma distinção entre a quantidade socialmente ótima e a quantidade privada ótima.

⁶ A primeira parte desta seção está baseada principalmente em Amazonas (2002a) e Mueller (2007: parte III).

Essa situação configura-se como uma falha de mercado, pois a solução convencional via mercado não é suficiente para gerar o ótimo social. A correção dessa falha deveria se dar através da criação de mecanismos institucionais de controle (taxação e licença de poluição, por exemplo), capazes de promover a internalização das externalidades no cálculo econômico dos agentes.

A economia dos recursos naturais, por sua vez, considera o meio ambiente sob a ótica de provedor de recursos ao sistema econômico. Nesse ramo da teoria ambiental neoclássica, procura-se responder a questões referentes ao padrão ótimo de uso desses recursos, qual o manejo adequado dos recursos renováveis e qual a taxa ótima de depleção dos recursos não-renováveis. No limite, a questão central subjacente à estrutura analítica da economia dos recursos naturais é se o seu caráter finito pode se tornar um obstáculo à expansão do sistema econômico.

A economia dos recursos naturais parte do princípio de que a questão do uso dos recursos naturais deve ser resolvida através de um problema de alocação intertemporal de sua extração. Essa alocação deveria ser determinada com base na maximização dos ganhos obtidos com a extração do recurso ao longo do tempo, usando-se os conceitos de custo de oportunidade e desconto para se determinar a taxa ótima de extração.

A principal diretriz utilizada para se determinar a taxa ótima de extração de um recurso está resumida na chamada *Regra de Hotelling*, a qual diz que, em equilíbrio, o valor de uma reserva de determinado recurso (minério, por exemplo) deve crescer a uma taxa igual à taxa de juros. Assim, o proprietário de uma reserva mineral deve esperar que o preço do minério (líquido dos custos de extração) cresça exponencialmente igual a uma taxa de juros, sendo o custo de oportunidade envolvido chamado de renda de escassez. Matematicamente, $\frac{\dot{p}}{p} = r$, em que r = taxa de desconto ou taxa de juros, \dot{p} = variação de preço e p = preço. No caso dos recursos renováveis, são incluídas nos modelos as taxas de reposição (natural ou proveniente de reciclagem) do recurso em questão.

Ao segmentar as funções do meio ambiente como receptor de resíduos/rejeitos do processo econômico e como provedor de recursos à economia, as teorias da poluição e dos recursos naturais apenas enfocam o problema ambiental parcialmente, não oferecendo uma análise integrada dos

impactos que o sistema econômico tem sobre o meio ambiente em termos de retirada de recursos e despejo de rejeitos. Ademais, não se pode identificar nessas duas teorias nenhum mecanismo que garanta a satisfação dos princípios de sustentabilidade ambiental. No caso da economia dos recursos naturais, por exemplo, a determinação da trajetória ótima de extração ótima de um recurso requer o uso de uma taxa de desconto, a qual não reflete os interesses das gerações futuras. Além disso, a regra de Hotelling apenas seria verificada em casos em que não houvesse imperfeições de mercado e existência de mercados futuros bem-estabelecidos.

No caso da economia da poluição, a principal questão é quais são os critérios empregados para se valorar as externalidades (poluição) geradas e incorporá-las ao cálculo econômico dos agentes. A economia ambiental neoclássica atribui esses valores com base em seus princípios de utilidade e disposição a pagar, desenvolvendo uma série de técnicas de valoração. Por ser um tema de vital importância para a aplicação prática da economia ambiental, a valoração neoclássica é analisada criticamente na subseção que se segue.

2.1 A valoração econômica ambiental

A valoração econômica dos recursos naturais comumente utilizada apóia-se nos pilares da teoria microeconômica neoclássica. Ela atribui valores aos bens e serviços ecossistêmicos vinculados à utilidade derivada, direta e indiretamente, do seu uso atual e potencial. Baseia-se nas hipóteses do individualismo metodológico, utilitarismo e equilíbrio, e tem a *welfare economics* como substrato teórico, entendendo que o bem-estar é o fim último das relações econômicas. A grandeza-chave para medir o bem-estar é a utilidade, a qual pode ser devidamente expressa por meio do ordenamento das preferências individuais (Amazonas, 2006). Utiliza também outros instrumentos de análise de cunho neoclássico, tais como o conceito de excedentes do consumidor e do produtor, custo de oportunidade e a noção de disponibilidade a pagar e a receber (DAP e DAR, respectivamente) (Mueller, 2007).

A inexistência de mercados organizados para tais bens e serviços sugere que sejam calculados valores monetários, uma vez que, dado o caráter de bem público da natureza, os agentes não são capazes de apreender

corretamente os custos da degradação ambiental, gerando externalidades que afetam outros agentes da sociedade.

Para a economia neoclássica, cuja idéia de valor está ancorada à teoria do valor-subjetivo, em que a utilidade derivada do consumo dos bens e serviços disponíveis define, em última instância, o comportamento dos consumidores, o bem-estar é o fim último do agente econômico e a maximização da utilidade é o meio que dispõe para se atingir tal fim. Através do ordenamento das preferências e do conceito de disposição a pagar, os agentes econômicos são capazes de expressar sua disposição a pagar ou a receber por determinado bem ou serviço. Assim, o cerne da valoração econômica neoclássica está em mensurar essas duas grandezas, por meio da identificação das preferências reveladas e declaradas (*revealed preferences* e *stated preferences*) dos agentes econômicos acerca dos bens e serviços ambientais.

Dentro da abordagem da precificação/valoração das externalidades geradas nas transações que envolvem o meio ambiente⁷, foram desenvolvidas técnicas de valoração econômica com o objetivo de estimar os custos sociais de se usar recursos ambientais escassos ou, ainda, incorporarem-se os benefícios sociais advindos da utilização desses recursos. Dessa maneira, a idéia é a de estimar valores ambientais em termos monetários, de modo a tornar esse valor comparável a outros valores de mercado, subsidiando a tomada de decisão que envolve recursos naturais.

Conforme Motta (1998), o trabalho de valorar economicamente o meio ambiente é determinar a diferença de bem-estar das pessoas após mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não. Todavia, a grande questão é saber se os métodos de valoração empregados captam, simultaneamente, todas as parcelas do VERA⁸, o que nem sempre é possível. As falhas que os mercados

7 Existe outra abordagem, conhecida como negociação coaseana, que sugere a privatização da natureza, definindo os direitos de propriedade dos recursos ambientais, e, portanto, a precificação destes no mercado convencional. Tal abordagem, no entanto, é passível de sérias críticas, como a de que a privatização dos direitos sobre a natureza não funcionaria, dado seu caráter invariavelmente público. Como o objetivo aqui é tratar especificamente da valoração ambiental, considera-se suficiente apenas citar aqui a existência deste outro tipo de abordagem.

8 O valor econômico dos recursos naturais (VERA) deriva de seus atributos, que podem estar associados ou não a um uso. Para o Motta (1998), o VERA é a soma das parcelas de valor de uso direto (VUD), valor de uso indireto (VUI), valor de opção (VO) e valor de existência (VE). A primeira e a segunda referem-se ao valor dado pelos indivíduos que realmente utilizam os recursos naturais, direta ou indiretamente; a terceira é dada pelos indivíduos que podem usar os recursos naturais no presente ou no

convencionais apresentam (preços de equilíbrio *versus* preços ótimos) e que seriam, a princípio, os mecanismos empregados para tal fim, somadas a problemas de não-exclusividade, não-rivalidade, externalidade, indeterminação e irreversibilidade dos bens ambientais dificultam a análise.

Maia et al. (2004) dividem as técnicas de valoração existentes em métodos indiretos, que incluem a produtividade marginal e os métodos baseados em mercados de bens substitutos (custos evitados, custos de controle, custos de reposição, custos de oportunidade), e métodos diretos, os quais são constituídos da disposição a pagar DAP indireta (custo de viagem e preços hedônicos) e DAP direta (avaliação contingente)⁹.

Sem dúvida alguma, a técnica de valoração ambiental mais controversa é a avaliação contingente. Esta tem sido largamente utilizada em pesquisas ambientais no Brasil, dada a sua pretensa capacidade em captar todas as parcelas do valor econômico dos recursos ambientais (inclusive o valor de existência do bem valorado). Seu princípio é a estimação de uma DAP ou disposição a aceitar ou a receber (DAA ou DAR) dos indivíduos capazes de manter inalterado o nível de utilidade dos recursos perante uma variação da disponibilidade ambiental. Sendo a função de utilidade não observável diretamente, a DAP e a DAA são estimadas com base em mercados hipotéticos, cuja simulação se dá via pesquisa de campo (*surveys*), pela qual se buscam características que estejam o mais próximo possível das existentes.

Algumas críticas endereçadas recentemente a esse método ressaltam o fato de que apenas o funcionamento do livre mercado pode determinar o verdadeiro preço da natureza, pois a simulação de mercado não traz todas as informações necessárias. Além do que, argumenta-se também que, se a DAP for nula, significa dizer que determinado ecossistema valorado pode ser totalmente destruído, pois não há disposição para conservá-lo; o que pode não ser verdade, pois outras razões podem levar os envolvidos a não revelar sua DAP. Adicionalmente, critica-se a suposição de concorrência perfeita, equilíbrio e racionalidade substantiva dos agentes (implícitas no método), hipóteses essas que se configuram como irrealis.

futuro, preservando-os para as gerações posteriores, e a última é o valor atribuído pelos indivíduos mesmo que nunca venham a usufruir dos recursos (Pearce & Turner, 1990).

⁹ Para um detalhamento sobre as técnicas de valoração, ver Pearce & Turner (1990) e Motta (1998).

Há que se destacar também a possibilidade de ocorrência de vários tipos de vieses na aplicação desse método. Para citar apenas alguns, têm-se o viés estratégico, no qual o indivíduo subestima sua verdadeira DAP com receio de que venha realmente a ser cobrado, ou o viés de aceitabilidade, que ocorre quando um indivíduo aceita uma DAP sugerida, mas efetivamente não está disposto a pagar por ela ou esta pode estar em desacordo com a sua capacidade de pagamento.

Maia et al. (2004) sugerem algumas medidas para que sejam minimizados os vieses durante a aplicação do método contingente. Entretanto, Vatn & Bromley (1995) apontam para a impossibilidade de se contornar esses vieses, considerados por eles como falhas estruturais do método.

Quanto aos métodos da função de produção, que incluem a produtividade marginal, o custo de reposição de nutrientes, os gastos defensivos e o custo de oportunidade, embora examinem os efeitos na capacidade produtiva do solo, essas estimativas são bastante isoladas e insuficientes para representar o verdadeiro valor da degradação. A quantidade de atributos utilizados limita a avaliação dos custos (implantação e manutenção) e benefícios (custos evitados) de práticas preventivas para se evitar um dano. A relativa simplicidade de seus cálculos se contrapõe à limitação de não captar o valor de existência do recurso ambiental, além do que o valor de opção raramente é captado.

O método do custo de reposição de nutrientes, por exemplo, inclui o custo de fertilizantes adicionais exigidos para substituir os nutrientes carregados pelo processo erosivo e a mão-de-obra para a aplicação destes. O primeiro viés identificado é que sua formulação matemática expressa apenas o valor de uso indireto do bem valorado (qualidade do solo como fator de produção), ou seja, aquilo que é necessário para se manter ou recuperar os níveis produtivos desejáveis. A fim de se contabilizar o valor de opção, seria necessário obter um substituto perfeito para o bem (Campos & Andrade, 2002).

Na verdade, a hipótese de que a variação do preço de mercado do bem ou de seu substituto é igual à variação de seu estoque pode causar subestimação da valoração, já que dificilmente é possível identificar esse bem substituto (Motta, 1998).

Em se tratando da produtividade marginal, cujo princípio é de que variações na qualidade ambiental afetam a produtividade (rendimento médio

das lavouras, tomando-se o caso do recurso ambiental solo, por exemplo) e, por conseguinte, os custos de produção de determinada atividade que utiliza um bem ambiental, há que se destacar que tal método negligencia ou mesmo não consegue captar o efeito das demais variações sobre a produtividade. Admitir o declínio dessa última apenas às alterações na qualidade ambiental significa viesar a análise. Em outras palavras, são de difícil mensuração os impactos que variações na provisão de recursos naturais têm sobre um processo produtivo, e tal mensuração é feita pelas chamadas funções de dose-resposta.

Outras técnicas baseadas na função de produção são os métodos dos custos evitados (MCE) e do custo de oportunidade. Os custos evitados incorporam os gastos preventivos incorridos pelos indivíduos como medidas indiretas de manutenção, controle e recuperação da qualidade dos recursos ambientais. O fundamento teórico dos gastos evitados está na teoria do comportamento do consumidor, em particular na função de produção familiar. Ao produzir bens de consumo usando vários insumos, alguns dos quais sujeitos à degradação, a família deve responder ao incremento na degradação desses insumos de diversas maneiras, geralmente com comportamentos preventivos ou defensivos (Abdalla et al., 1992). No caso mais comum, as famílias efetuam gastos no sentido de prevenir, reduzir ou neutralizar os efeitos dessa degradação sobre seus níveis de bem-estar.

Segundo Smith (1991), esses gastos evitados e a qualidade do recurso ambiental são substitutos perfeitos, de forma que servem como aproximação dos efeitos (perdas ou ganhos) sobre o bem-estar das famílias devido a alterações no ambiente. Contudo, Bartik (1988) considera que as economias de custos evitados (ECEs) são medidas subestimadas em relação à disposição a pagar (DAP) do indivíduo. Para ele, o comportamento preventivo do indivíduo é um substituto perfeito para a redução de poluição, mas não possui nenhum outro valor para o indivíduo e não requer custos de ajustamentos significantes. Além do que, a poluição pode ser incentivada pelo governo ao estimular determinados projetos/atividades econômicas.

Quanto ao método do custo de viagem, cuja formulação prevê o cálculo de uma DAP indireta pelo recurso natural ao se medirem os custos que o agente econômico incorre para visitar uma área ambiental (um ecossistema como praia ou um parque ambiental aberto à visitação), este é passível de viés, dado que não leva em conta a possibilidade de os indivíduos visitarem a área por outros motivos não revelados. Tal método consegue

captar também somente as parcelas de uso direto e indireto, haja vista que somente as pessoas que visitam o local fazem parte do espaço amostral (Maia et al., 2004).

De modo geral, pode-se dizer que o sistema de preços de mercado (real ou simulado) não resolve inteiramente o problema de valorar os recursos naturais, tornando ineficientes as técnicas individuais de valoração, no que se refere, principalmente, à multiplicidade de fatores envolvidos. Além disso, os métodos não oferecem as ferramentas para se estimarem os custos da depleção dos recursos (exauríveis) e as estratégias para gestão de sua exploração. Pergunta-se: Qual a perda (custo) de seu esgotamento crescente? Qual é o ganho de seu uso sustentável? Qual a escala máxima de uso dos recursos naturais? Seriam os benefícios auferidos hoje, sem limite de escala de uso dos recursos, os custos sociais para gerações futuras, privadas do consumo destes? A busca por técnicas mais robustas de valoração deve passar necessariamente pela resposta a essas perguntas.

3 A economia ecológica

A economia ecológica é um ramo relativamente recente do conhecimento, estruturado de modo formal em 1989 com a fundação da *International Society for Ecological Economics* (ISEE) e com o periódico *Ecological Economics*. A decisão de estruturação da economia ecológica se deu em 1987, por ocasião de uma conferência realizada em Barcelona, onde foi evidenciada a insatisfação de pesquisadores tanto do ramo da economia como do das ciências naturais com o potencial da teoria econômica neoclássica em propor soluções adequadas para problemas ambientais relevantes e com o seu enfoque reducionista¹⁰. Partiu-se da premissa comum de que a complexidade inerente aos problemas ambientais não permite que esses sejam analisados pela ótica de apenas uma disciplina. Ao contrário, a natureza da problemática ambiental exige uma integração analítica de várias perspectivas.

¹⁰ As origens das idéias que hoje fazem parte da estrutura analítica da economia ecológica são encontradas, principalmente, nos trabalhos de Boulding (1966), Daly (1968) e Georgescu-Roegen (1971), os quais lançaram as bases para a crítica do enfoque neoclássico dos problemas ambientais, principalmente no que diz respeito às descon siderações das leis da termodinâmica no processo econômico e suas implicações para o principal problema da ciência econômica (a escassez). Para uma revisão mais detalhada sobre a evolução das idéias que conformam hoje a economia ecológica, ver Ropke (2004).

No Brasil, a Sociedade Brasileira de Economia Ecológica (ECOECO)¹¹, seção regional da ISEE, foi fundada em meio às discussões da Eco-92, momento em que se sentiu oportuna uma divulgação mais sistemática das novas idéias apresentadas por esse novo ramo do conhecimento, que admite o reducionismo dos paradigmas da economia convencional, dentro do qual o tratamento das questões ambientais se dá por meio das preferências individuais, e da ecologia convencional, que desconsidera as intervenções humanas nos estudos dos ecossistemas naturais (Costanza & Daly, 1987).

A economia ecológica advoga, pois, a integração de conceitos das ciências econômicas (e demais ciências sociais e políticas) e das ciências naturais, notadamente a ecologia, oferecendo uma perspectiva integrada e biofísica das interações meio ambiente-economia, objetivando, em primeiro lugar, fornecer soluções estruturais para os problemas ambientais (Van den Bergh, 2000).

Assim, a economia ecológica traz implícita a idéia de uma agenda de pesquisa verdadeiramente *transdisciplinar*, cujo fulcro pode ser associado ao objetivo último do desenvolvimento sustentável, entendido como a equidade intra e intergeracional. De acordo com Costanza (1994: 111), “a economia ecológica é uma nova abordagem transdisciplinar que contempla toda a gama de inter-relacionamentos entre os sistemas econômico e ecológico”. “[Ela] engloba e transcende esses limites disciplinares e vê a economia humana como parte de um todo superior. Seu domínio é a totalidade da rede de interações entre os setores econômico e ecológico” (p. 114).

Além disso, a economia ecológica vislumbra a economia como um subsistema de um ecossistema global maior – finito e materialmente fechado, embora aberto ao fluxo de energia solar –, o qual impõe limites ao crescimento físico do sistema econômico. Além desse reconhecimento explícito, os economistas ecológicos centram seus esforços no entendimento da dinâmica subjacente aos processos naturais e econômicos, na tentativa de compreender as interfaces existentes entre essas duas dinâmicas, conferindo, assim, um caráter holístico e integrado nas análises dos problemas ambientais.

Em termos da figura 1 apresentada na primeira seção, a economia ecológica busca, pois, analisar as relações entre sistema econômico e meio

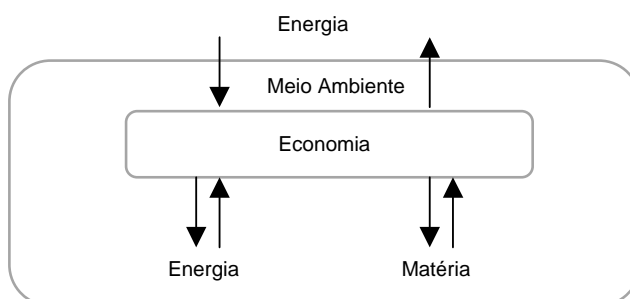
11 Ver <http://www.ecoeco.org.br/index.html>.

ambiente adotando um *approach* metodológico pluralista e não-mecanicista, na tentativa de ampliar os modelos neoclássicos para incorporar variáveis ecológicas e físicas não contempladas no esquema analítico convencional. Ela enxerga o conjunto economia-meio ambiente como um sistema que evolui, apresentando comportamentos não-determinísticos e cuja complexidade não é totalmente compreendida.

A economia ecológica, diferentemente da economia ambiental neoclássica, explicita as trocas de matéria e energia entre o sistema econômico e o meio ambiente (figura 2). Isto é, para os economistas ecológicos a análise do sistema econômico não pode desconsiderar os fundamentos biofísicos-ecológicos que regulam o sistema natural que sustenta e fornece matéria e energia para o sistema econômico. Nesse sentido, o maior desafio da economia ecológica é compatibilizar e mediar os conceitos de dimensão biofísica-ecológica e os conceitos de dimensão socioeconômica normativa (Amazonas, 2002b).

Por admitir a importância dos fluxos materiais e energéticos para a análise do funcionamento do sistema econômico e pelo fato de que a economia é, em si, um processo físico, a economia ecológica se dedica à análise das leis da termodinâmica e suas implicações para a dinâmica econômica. Especificamente, as duas primeiras leis da termodinâmica, quais sejam, a lei da conservação da matéria e energia (primeira lei) e lei da entropia (segunda lei), têm implicações para a escassez, considerada o principal problema da economia. Como recursos escassos, matéria e energia devem ser alvo das análises econômicas.

Figura 2 - A economia dentro do meio ambiente



Fonte: Common & Stagl (2005: 2)

A primeira lei da termodinâmica estabelece que as quantidades de matéria e energia do universo são constantes, não podendo ser criadas ou destruídas. Esse fato, por mais óbvio que possa parecer, às vezes é negligenciado em alguns modelos econômicos, levando a resultados que contrariam esse princípio. Ao dizer que “nada se cria e nada se perde”, a primeira lei reafirma o fato inescapável de que a base material sobre a qual o sistema econômico se reproduz é finita, não sendo possível, portanto, a sua expansão contínua.

De acordo com Mueller (2007), apenas a consideração da primeira lei não é suficiente para se superar a epistemologia mecanicista dos fenômenos reais. É preciso incluir considerações relacionadas à lei da entropia¹² (segunda lei) para se ir além da mecânica.

A segunda lei estabelece que a energia do universo, embora constante, sofre um processo de irreversível mudança de um estado disponível para um estado indisponível. Isto é, há um processo contínuo de elevação da entropia do universo e a energia dissipada não é mais disponível para a realização de trabalho útil, e esse processo de dissipação energética é governado pela lei da entropia. Em última instância, a natureza entrópica dos fenômenos evidencia a inevitabilidade da escassez dos recursos (matéria e energia)¹³, em especial quando se tem uma perspectiva de longo/longuíssimo prazo, como no caso da economia ecológica.

Georgescu-Roegen (1971) foi quem melhor descreveu o sistema econômico como dinâmica de elevação entrópica. Embora admita que a lei da entropia se aplique apenas a sistemas isolados, esse autor aponta que o sistema econômico necessariamente sofre um processo de aumento de entropia, dado que o uso de energia de baixa entropia fornecida pelo Sol deve ser acrescido do emprego do capital energético da Terra (energia na forma de combustível fóssil, acumulada na crosta terrestre), o que implica o aumento da entropia do sistema¹⁴. Essa análise de Georgescu-Roegen rebate a crítica

12 De forma simples e com base nos propósitos aqui estabelecidos, a entropia pode ser entendida como uma medida de energia indisponível num sistema termodinâmico (Amazonas, 2002b). Semelhantemente, entropia também se define como a medida de desordem de um sistema, no sentido de que energia livre ou disponível pressupõe a existência ordenada, enquanto que a energia indisponível é energia dissipada em desordem.

13 Georgescu-Roegen (1986) estende o conceito de entropia para a matéria, uma vez que ela também existe em dois estados – o disponível e o indisponível –, e o fluxo entrópico age no sentido de que convertê-la para esse último estágio.

14 Esta análise de Georgescu-Roegen se baseia em extensões de análises da lei da entropia segundo as quais o diferencial do nível entrópico de sistemas abertos ou fechados é definido como a soma algébrica de dois componentes: a “produção” interna de entropia pelo sistema (necessariamente sempre

feita por economistas neoclássicos (Young, 1991), segundo os quais a lei da entropia é irrelevante para a escassez.

A economia ecológica não se coloca frontalmente contra o uso de recursos do capital energético à disposição da humanidade. Na verdade, as demandas energéticas do atual estilo de crescimento econômico e a atual impossibilidade técnica da utilização integral do fluxo de energia solar de baixa entropia exigem que parcelas cada vez maiores desse estoque sejam empregadas. O que a economia ecológica recrimina é o uso irresponsável desses recursos e a desconsideração da finitude da base física que sustenta o sistema econômico. A despeito das possibilidades de relativização pelo progresso técnico desses limites termodinâmicos, a economia ecológica adota uma postura de *ceticismo prudente* com relação ao emprego dos recursos providos pelo meio ambiente (Amazonas, 2002b), em contraste com a posição otimista adotada pela perspectiva neoclássica. Entretanto, se adotada uma perspectiva de um longo prazo, pode-se dizer que essa escola é pessimista, pois a continuidade dos atuais padrões de expansão do sistema econômico fará com que a humanidade se depare com uma escassez generalizada de recursos vitais e sofra as consequências de desestabilização crescente do meio ambiente.

Dada a preocupação com a base finita de recursos, o conceito de escala, como tamanho físico do sistema econômico em relação ao sistema maior que lhe sustenta, é de fundamental importância para a economia ecológica. Em oposição à economia ambiental neoclássica, os economistas ecológicos consideram que o estudo da escala ótima precede o estudo da alocação ótima. Tendo-se em vista que o objetivo último da economia ecológica “é a sustentabilidade do sistema econômico-ecológico combinado” (Costanza, 1994: 116), julga-se que a sustentabilidade ecológica, a qual está relacionada com o conceito de escala do sistema econômico, e a sustentabilidade social, relacionada com distribuição equitativa, são os dois critérios imprescindíveis sob os quais se deve promover a eficiência/sustentabilidade econômica. Assim, há, dentro da economia ecológica, uma hierarquia dos objetivos, em que a definição da escala do sistema econômico e a justa distribuição dos recursos antecedem a eficiência alocativa (Daly, 1992).

positivo) e a troca líquida de entropia com o meio externo. No caso do sistema econômico, esse último componente é também positivo, o que resulta em um diferencial de nível entrópico maior que zero.

A alocação e a distribuição são conceitos também presentes na análise econômica tradicional. Dada uma determinada distribuição, existe uma correspondente situação de ótimo paretiano e um conjunto (ótimo) de preços. A definição da escala física do sistema econômico, por sua vez, é o ponto que diferencia as análises neoclássica e ecológica. A visão pré-analítica da economia como um subsistema inserido num sistema maior, finito e materialmente fechado (porém aberto ao fluxo energético) imediatamente sugere sérias questões que envolvem a idéia de escala: i. Qual é a escala do subsistema econômico em relação ao ecossistema terrestre?; ii. Qual a magnitude que esta escala *pode* assumir e qual o seu valor máximo?; iii. Qual *deveria* ser a escala do subsistema econômico em relação ao sistema maior que lhe sustenta?; iv. Existe uma escala ótima além da qual o crescimento econômico se torna crescimento “*deseconômico*”? (Daly, 1993).

Ainda segundo Daly (1993), uma escala ecologicamente sustentável é aquela em que o fluxo de *throughput*¹⁵ está dentro da capacidade de suporte do sistema (*carrying capacity*)¹⁶ e a escala ótima é aquela que maximiza a diferença entre os estoques de benefícios (*wealth*) e malefícios (“*illth*”) acumulados através do crescimento, isto é, iguala os benefícios marginais e os malefícios marginais do crescimento econômico.

A consideração de escalas ótima e ecologicamente sustentável representa um desafio para a macroeconomia. A colocação de limites à expansão do sistema econômico desafia e questiona o principal objetivo macroeconômico, qual seja, o do crescimento econômico contínuo. Como afirmam Harris & Goodwin (2003), a incorporação de aspectos ecológicos na teoria macroeconômica exige a substituição do objetivo principal de consumo crescente e uma distinção entre consumo de bens necessários e consumo conspicuo. Em termos de implicações de políticas, as mudanças na teoria macro incluiriam alterações na base de taxação, passando-se a taxar energia, materiais e fluxos de resíduos, em substituição à renda, ao trabalho e ao

15 O termo *throughput* designa os fluxos materiais e energéticos provenientes do meio ambiente e que entram e saem do sistema econômico.

16 Desde as décadas de 60 e 70, o conceito de capacidade de suporte tem sido aplicado para capturar, calcular e exprimir os limites ambientais causados pelas atividades humanas. Em ecologia aplicada, este conceito tem sido aplicado à gestão de determinados *habitats* e ecossistemas e à gestão de turismo (em parques nacionais, por exemplo). Em ecologia humana (análises das interações entre indivíduos, ambiente e sociedade, e das demandas dos seres humanos em relação ao meio ambiente), o conceito de capacidade de suporte é aplicado para discutir e ilustrar os impactos ecológicos do crescimento da população humana, bem como os impactos causados pelo aumento do consumo (Seidl & Tisdell, 1999).

capital; incremento no investimento público; criação de novas instituições globais para regular os fluxos de capitais e a transferência de fundos para as nações em desenvolvimento.

Outro desafio diz respeito à definição dessa escala ótima/ecologicamente sustentável. Os sistemas naturais que suportam as atividades econômicas são estruturas adaptativas complexas, nas quais propriedades sistêmicas macroscópicas como estrutura, relação produtividade-diversidade e padrões de fluxos de nutrientes emergem de interações entre os componentes, sendo comum a existência de efeitos de retroalimentação (“*feedback*”) e a combinação de efeitos negativos e positivos responsáveis por um equilíbrio dinâmico evolutivo (Levin, 1998). Dada essa complexidade inerente aos sistemas naturais e a falta de um conhecimento sistêmico sobre todos os processos que ocorrem no meio natural, ainda não é possível conhecer quais são os limiares (*thresholds*) dos ecossistemas e, por conseguinte, a escala que o sistema econômico pode assumir. Em outras palavras, não é possível conhecer até que ponto os ecossistemas naturais podem suportar a expansão do sistema econômico sem sofrerem danos e rupturas irreversíveis.

Diante dessa incerteza, a economia ecológica advoga a adoção de uma postura de uso parcimonioso dos recursos naturais, resumida no chamado *Princípio da Precaução*. Dorman (2005) estabelece que a função da precaução é levar em conta fatores não conhecidos, bem como as ações tomadas sobre as consequências da intervenção humana nos ecossistemas.

Além de seu foco maior na escala ótima, e não na alocação ótima dos recursos, a economia ecológica apresenta outras diferenças com relação à economia ambiental neoclássica (tabela 1)¹⁷. Embora o objetivo não seja pormenorizar todas as diferenças existentes entre essas duas abordagens, algumas delas merecem alguns comentários.

17 Outros autores apontam para os pontos de convergência entre economia ambiental neoclássica e outros oferecem, ainda, uma interpretação neoclássica da economia ecológica. A esse respeito, ver Venkatachalam (2007) e Stern (1997).

Tabela 1 - Diferenças de enfoque entre a economia ecológica e a economia ambiental neoclássica.

Economia ecológica	Economia ambiental neoclássica
Escala ótima	Alocação ótima e externalidades
Prioridade à sustentabilidade	Prioridade à eficiência
Satisfação de necessidades básicas e distribuição equitativa	Bem-estar ótimo ou eficiência de Pareto
Desenvolvimento sustentável (global e Norte/Sul)	Crescimento sustentável em modelos abstratos
Pessimismo com relação ao crescimento e existência de escolhas difíceis	Otimismo com relação ao crescimento e existência de opções “ganha-ganha”
Co-evolução imprevisível	Otimização determinística do bem-estar intertemporal
Foco no longo prazo	Foco no curto e médio prazos
Completa, integrativa e descritiva	Parcial, monodisciplinar e analítica
Concreta e específica	Abstrata e geral
Indicadores físicos e biológicos	Indicadores monetários
Análise sistêmica	Custos externos e valoração econômica
Avaliação multidimensional	Análise custo-benefício
Modelos integrados com relações de causa-efeito	Modelos aplicados de equilíbrio geral com custos externos
Racionalidade restrita dos indivíduos e incerteza	Maximização da utilidade e lucro
Comunidades locais	Mercado global e indivíduos isolados
Ética ambiental	Utilitarismo e funcionalismo

Fonte: Van den Bergh (2000: 9)

A prioridade à sustentabilidade é, por assim dizer, o marco da economia ecológica. Alguns autores a chamam de “economia da sustentabilidade” ou “economia da sobrevivência”, justamente por ter seu foco na preservação das oportunidades das gerações futuras (Mueller, 2007). Diferentemente da economia ambiental neoclássica, a economia ecológica evolui a partir da própria concepção de desenvolvimento sustentável e sustentabilidade econômico-ambiental. Já a perspectiva neoclássica tenta incorporar o conceito de desenvolvimento sustentável em sua estrutura analítica, uma vez que, como *mainstream* na teoria econômica, não poderia se furtar em procurar dar respostas aos problemas ambientais. A despeito do fato de que o conceito de desenvolvimento sustentável é amplamente aceito e discutido no âmbito da economia ambiental neoclássica, a incorporação

daquele conceito a este arcabouço teórico não se deu de maneira harmônica, devido, principalmente, a inconsistências entre seus princípios constitutivos.

Outra diferença marcante está relacionada à visão sobre o futuro da humanidade. Como afirma Mueller (2007), na ciência existem essencialmente duas visões: uma que enxerga um futuro cheio de crescente e ilimitada prosperidade, suportada pela convicção de que os avanços tecnológicos e a capacidade de reorganização social serão capazes de solucionar os problemas de ordem ambiental e econômica, e outra que questiona esse otimismo cornucopiano. A economia neoclássica decididamente se enquadra na primeira visão (visão de sustentabilidade fraca), enquanto que a economia ecológica adota uma posição de precaução e de ceticismo no que se refere à capacidade de o ecossistema terrestre suportar as pressões advindas do crescimento econômico. Entretanto, questionar o dogma do crescimento econômico, como faz Daly (1996), significa reverter a lógica que colocou a economia como determinante de outros aspectos da vida do ser humano.

Por fim, cabem algumas considerações acerca da visão da economia ecológica sobre a valoração dos bens e serviços ecossistêmicos. Por ser uma área caracterizada pelo pluralismo metodológico e heterogeneidade de enfoque interna à própria economia ecológica, encontram-se posições que vão desde o suporte ao exercício valorativo do meio ambiente a posições de relativo descaso a essa temática. O ponto importante a se frisar aqui é que parece haver um consenso entre os economistas ecológicos de que a principal limitação da valoração econômica do meio ambiente atualmente praticada é que ela confere um caráter fortemente economicista às análises que envolvem o meio ambiente, não conseguindo captar valores referentes à maioria dos serviços ecossistêmicos e não contemplando importantes aspectos relacionados à dinâmica dos processos naturais. Esse último ponto pode estar relacionado à grande complexidade das interações ecossistêmicas e à falta de informações que permitem um correto tratamento dessas interações.

O grande desafio da economia ecológica está no desenvolvimento de um sistema de valoração multicritério, em que o valor monetário é ponderado com os valores não-monetários. Admitir a incomensurabilidade econômica de alguns aspectos dos sistemas naturais, em um contexto de riscos e incertezas, requer a utilização de indicadores físicos e sociais de falta de sustentabilidade. É justamente isso que advoga a economia ecológica, a qual não descarta integralmente os métodos de valoração existentes, porém

concorda que em alguns casos eles não são aplicáveis, devendo-se então utilizar outros métodos que não tenham como resultado um valor monetário puro.

Em outras palavras, a economia ecológica abarca a valoração monetária, mas também avaliações físicas e sociais das contribuições da natureza e os impactos ambientais da economia humana, medidos em seus próprios sistemas de contabilidade. Ela parte do princípio de que a natureza provê gratuitamente serviços essenciais sobre os quais se apóiam as atividades humanas, como o ciclo de carbono e de nutrientes, o ciclo da água, a formação dos solos, a regulação do clima, a conservação e evolução da biodiversidade, a concentração de minerais, a dispersão ou assimilação de contaminadores e as diversas formas utilizáveis de energia, sendo as cifras monetárias de tais serviços ecossistêmicos metodologicamente incoerentes.

A tentativa de construir modelos de valoração que levem em conta esses serviços ambientais é, portanto, o caminho que vem sendo trilhado por aqueles que procuram avançar no campo das avaliações ambientais. Trata-se de modelos que visam incluir a dinâmica entre as respostas do meio ambiente à intervenção humana, à produção econômica e os seus impactos no bem-estar social. As interconexões entre as várias esferas do capital e o sistema econômico podem ser mapeados por modelos econômico-ecológicos de simulação dinâmica, os quais pretendem ser a principal proposta metodológica da economia ecológica para a apresentação de análises ambientais mais consistentes.

Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo apresentar as duas vertentes principais da teoria econômica que tratam das questões ambientais. Foi visto que a economia ambiental neoclássica é uma tentativa, por parte do *mainstream* econômico, de incorporar em seus modelos a idéia de sustentabilidade ambiental. Ela considera que, em última instância, o meio ambiente não oferece obstáculos maiores ao crescimento econômico, uma vez que o progresso tecnológico poderá relativizar o efeito da escassez de recursos no processo produtivo. Esse otimismo está baseado no chamado princípio da sustentabilidade fraca, que considera o capital natural e o capital construído pelo homem como substitutos. Seu instrumental analítico se preocupa basicamente o com o bem-estar dos indivíduos e com a alocação

ótima dos recursos. Questões de sustentabilidade não necessariamente satisfeitas e os conceitos de escala ótima e distribuição justa assumem um papel secundário em sua análise.

A economia ecológica parte de uma visão pré-analítica de que a economia é um subsistema de um sistema maior que o sustenta. Como esse último é finito e materialmente fechado, os economistas ecológicos têm como principal preocupação os limites biofísicos que constroem o sistema econômico. A premissa básica é de que os sistemas naturais são entidades complexas, repletas de não-linearidades e irreversibilidades, e que a degradação crescente do meio ambiente pode comprometer seriamente a capacidade do sistema maior em suportar o sistema econômico e a vida humana. Assim, a economia ecológica volta-se contra alguns pressupostos neoclássicos, principalmente no que diz respeito aos critérios da sustentabilidade fraca, o otimismo tecnológico e a ênfase na eficiência alocativa. Para ela, a sustentabilidade ecológica (questões sobre a escala física do sistema econômico) e a sustentabilidade social (justa distribuição intra e intergeracional dos recursos) devem preceder a busca do ótimo paretiano.

Por estar fundada numa análise biofísico-ecológica do sistema econômico, a economia ecológica combina conceitos provenientes das ciências naturais (biologia, ecologia, termodinâmica) e das ciências sociais (economia, política) com o objetivo de propiciar uma análise integrada das interfaces entre sistema econômico e meio ambiente, superando o caráter reducionista presente nas análises de cunho neoclássico. Assim, considera-se que a economia ecológica oferece um instrumental analítico mais condizente com os critérios de sustentabilidade e com a preservação da vida no planeta.

Referências bibliográficas

ABDALLA, C. W.; ROACH, B. A.; EPP, O. J. Valuing environmental quality changes using averting expenditures: application to groundwater contamination. *Land Economics*, v. 68, n. 2, p. 163-169, 1992.

AMAZONAS, M. de C. Economia ambiental neoclássica e desenvolvimento sustentável. In: NOBRE, M., AMAZONAS, M. de C. *Desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito*. Brasília: Edições Ibama, 2002a

AMAZONAS, M. de C. Desenvolvimento sustentável e a economia ecológica. In: NOBRE, M., AMAZONAS, M. de C. *Desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito*. Brasília: Edições Ibama, 2002b.

Daniel Caixeta Andrade

AMAZONAS, M. de C. Valor ambiental em uma perspectiva heterodoxa institucional-ecológica. In: *XXXIV Encontro Nacional de Economia*, Salvador (BA), 2006.

ARRAES, R. A., DINIZ, M. B., DINIZ, M. J. T. Curva ambiental de Kuznets e desenvolvimento econômico sustentável. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 44, n. 3, p. 525-547, 2006.

BARTIK, T. J. Evaluating the benefits of non-marginal reductions in pollution using information on defensive expenditures. *Journal of Environmental Economics and Management*, v.15, p. 111-127, 1988.

BOSERUP, E. *Population and technological change: a study of long-term trends*. Chicago: University of Chicago Press, 1980.

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.

BRUNDTLAND, G. H. *Our Common Future*. Report of the World Commission on Environment and Development. New York City: United Nations, 1987.

CAMPOS, E. M. G., ANDRADE, D. C. Vieses dos métodos de valoração econômica dos recursos naturais: aspectos metodológicos e estudo de caso da erosão do solo agrícola em Lagoa Dourada (MG). In: *XL Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural*. Passo Fundo (RS), 2002.

COMMON, M., STAGL, S. *Ecological economics: an introduction*. Cambridge: University Press, 2005.

COSTANZA, R. Economia ecológica: uma agenda de pesquisa. IN: MAY, H. H.; MOTTA, R. S. (org). *Valorando a natureza: a análise econômica para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

COSTANZA, R. Social goals and the valuation of ecosystem services. *Ecosystems*, v. 3, p. 4-10, 2000.

COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R. S., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., LIMBURG, K., NAEEM, S., O'NEILL, R. V., PARUELO, J., RASKIN, R. G., SUTTON, P., VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253-260, 1997.

COSTANZA, R., DALY, H. E. Toward an ecological economics. *Ecological Modelling*, v. 38, p. 1-7, 1987.

COSTANZA, R., DALY, H. E. Natural capital and sustainable development. *Conservation Biology*, v. 6, p. 37-46, 1992

DALY, H. E. On economics as a life science. *The Journal of Political Economy*, v. 76, n. 3, p. 392-406, 1968.

- DALY, H. E. Allocation, distribution, and scale: towards an economics that is efficient, just, and sustainable. *Ecological Economics*, v. 6, p. 185-193, 1992.
- DALY, H. E. *Ecological economics: The concept of scale and its relation to allocation, distribution, and uneconomic growth*. Discussion Paper: School of Public Affairs, University of Maryland, 1993.
- DALY, H. E. *Beyond Growth*. The Economics of Sustainable Development. Boston: Beacon Press, 1996.
- DALY, H. E., FARLEY, J. *Ecological economics: principles and applications*. Washington, DC: Island Press, 2004.
- DIETZ, T., ROSA, E. A. Rethinking the environmental impacts, affluence and technology. *Human Ecology Review*, 1994. On line. Disponível em: <<http://dieoff.org/page111.htm>>. Acesso em: abr. 2008.
- DORMAN, P. Evolving knowledge and the precautionary principle. *Ecological Economics*, v. 53, p. 169-176, 2005.
- EHRlich, P. R. *The Population Bomb*. New York: Ballantine, 1968.
- FRIEDMAN, B. *The Moral Consequences of Economic Growth*. New York City: Alfred A. Knopf, 2005.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. The entropy law and the economic process in retrospect. *Eastern Economic Journal*, v. 12, n.1, 1986.
- GEORGESCU-ROEGEN, N. *The entropy law and the economic process*. Cambridge: Harvard University Press, 1971.
- GROSSMAN, G. M., KRUEGER, A. B. Economic growth and the environment. *NBER Working Paper*, n.º 4634, fev. 1994.
- HARRIS, J. M., GOODWIN, N. R. Reconciling growth and the environment. Global Development and Environment Institute. *Working Paper* nº 03-03, 2003
- KUZNETS, S. Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, v 4, n. 1, p. 1-28, 1955.
- LEVIN, S. A. Ecosystems and the biosphere as complex adaptive systems. *Ecosystems*, v. 1, 431-436, 1998.
- LOTKA, A. J. *Elements of mathematical biology*. New York: Dover Publications, 1956.
- MAIA, A. G., ROMEIRO, A. R., REYDON, B. P. Valoração de recursos ambientais – metodologias e recomendações. Texto para Discussão, Instituto de Economia/UNICAMP, nº 116, março, 2004.
- MCNEILL, J. R. *Something new under the sun: an environmental history of the twentieth-century world*. New York: Norton, 2000.

Daniel Caixeta Andrade

MEADOWS, D. H., MEADOWS, D. L., RANDERS, J., BEHRENS III, W. *Limits to growth*. Nova York: Universe Books, 1972.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (MA). *Ecosystem and human well-being: a framework for assessment*. Washington, DC: Island Press, 2003.

MOTTA, R. S. da. *Manual para valoração econômica de recursos ambientais*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998.

MUELLER, C. C. *Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente*. Brasília: Editora UnB, 2007.

NOBRE, M., AMAZONAS, M. de C. *Desenvolvimento Sustentável: a institucionalização de um conceito*. Brasília. Ibama, 2002.

PANAYOTOU, T. Economic Growth and the Environment. *CID Working Paper*, n° 56 e *Environment and Development Paper*, n° 4, 2000.

PEARCE, D. W., TURNER, R. K. *Economics of natural resources and the environment*. Londres: Harvester Wheatsheaf, 1990.

ROMEIRO, A. R.. Sustainable development and institutional change: the role of altruistic behavior. *Texto para Discussão*, Instituto de Economia/UNICAMP, n° 97, junho, 2000.

ROPKE, I. The early history of modern ecological economics. *Ecological Economics*, v. 50, p. 293-314, 2004.

SEIDL, I., TISDELL, C. A. Carrying capacity reconsidered: from Malthus' population theory to cultural carrying capacity. *Ecological Economics*, v. 31, 395-408, 1999.

SMITH, V. K. Household production functions and environmental benefit estimation. In: BRADEN, J.; KOLSTAD, C. (eds). *Measuring the demand for environmental quality*. Amsterdam: North Holland, 1991.

SOLOW, R. M. The Economics of Resources or the Resources of Economics. *The American Economic Review*, v. 64, n. 2, p. 1-14, 1974.

STERN, D. I. Limits to substitution and irreversibility in production and consumption: a neoclassical interpretation of ecological economics. *Ecological Economics*, v. 21, p. 197-215, 1997.

STERN, D. I., 1998. Progress on the environmental Kuznets curve? *Environment and Development Economics*, v. 3, 173-96, 1998.

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.

VATN, A., BROMLEY, D. W. Choices without prices without apologies. In: BROMLEY, D. W. (ed.). *Handbook of environmental economics*. Cambridge: Blackwell Publisher, 1995.

VENKATACHALAM, L. Environmental economics and ecological economics: where they can converge? *Ecological Economics*, v. 61, p. 550-558, 2007.

YORK, R., ROSA, E. A., DIETZ, T. Footprints on the Earth: The environmental consequences of modernity. *American Sociological Review*, v. 68, n. 2, p. 279-300, 2003.

YOUNG, J. T. Is the entropy law relevant to the economics of natural resources scarcity? *Journal of Environmental Economics and Management*, v.21, n. 2, p. 169-179, 1991.