

Avaliação de duas correntes da economia ambiental: a escola neoclássica e a economia da sobrevivência

*Evaluation of two trends in environmental economics: the
neoclassical school and the economics of survival*

CHARLES C. MUELLER*,**

RESUMO: É possível avaliar as principais escolas de pensamento em economia ambiental com base em uma visão estilizada do desenvolvimento sustentável. Essa visão considera sustentável o desenvolvimento que assegura: pelo menos a manutenção do nível de bem-estar da atual geração de habitantes do primeiro mundo; um aumento no bem-estar da atual geração que habita os países pobres; e a capacidade das gerações futuras de manter ou melhorar seu bem-estar. Em princípio, uma escola de pensamento em economia ambiental deve considerar esses três aspectos; no entanto, alguns enfatizam um, outros enfatizam outro desses aspectos. Com base em uma estrutura baseada no conceito acima de desenvolvimento sustentável, o artigo apresenta uma avaliação de duas dessas escolas de pensamento: economia ambiental neoclássica, enfatizando as economias de mercado industrializadas e de curto prazo; e uma escola que poderia ser denominada economia de sobrevivência, enfatizando o longo prazo. Começa com uma discussão sobre a recente inserção da dimensão ambiental na economia, e segue com uma revisão do conceito de desenvolvimento sustentável, adaptado para a avaliação. Conclui com uma discussão sobre a principal contribuição das duas escolas e os principais contrastes entre elas.

PALAVRAS-CHAVE: Economia ecológica; desenvolvimento sustentável; história do pensamento econômico.

ABSTRACT: It is possible to evaluate the main schools of thought in environmental economics based on a stylized view of sustainable development. This view considers that is sustainable the development that assures: at least the maintenance of the level of well-being of the current generation of inhabitants of the first world; an increase in the well-being of the present generation inhabiting the poor countries; and, the ability of the future generations to maintain or improve their well-being. In principle, a school of thought in environmental economics should consider these three aspects; however, some emphasize one, others stress another of these aspects. Based on a framework founded on the above concept of sustainable development, the paper presents an evaluation of two of these schools of thought: neoclassical environmental economics

* Professor Titular, Departamento de Economia, Universidade de Brasília – UnB, Brasília/DF, Brasil. E-mail: charlescmueller@gmail.com.

** Membro do Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Trabalho desenvolvido com o apoio de bolsa do CNPq.

, emphasizing the short term and industrialized market economies; and a school which could be termed the economy of survival, emphasizing the very long term. It begins with a discussion of the recent insertion of the environmental dimension in economics, follows with a review of the concept of sustainable development, which is adapted for the evaluation. It concludes with a discussion of the main contribution of the two schools, and of the main contrasts between them. KEYWORDS: Ecological economics; sustainable development; history of economic thought. JEL Classification: B29; B21; B59; Q50.

1. INTRODUÇÃO

Até recentemente a análise econômica tendia a ignorar as inter-relações entre a economia e o meio ambiente. Uma caricatura da concepção predominante é a do diagrama de fluxo circular de livros-texto, que descreve o processo econômico por intermédio de fluxos ligando empresas e famílias, em um ciclo fechado de circulação contínua. As empresas e as famílias produzem e consomem bens e serviços, e estes, assim como a moeda, circulam sem que se registrem trocas com o meio ambiente. A natureza não apresenta, pois, limitações ao funcionamento do sistema econômico.

A hipótese das dádivas gratuitas da natureza e da livre disposição de resíduos e rejeitos é parte, tanto da economia neoclássica como da teoria marxista, nos seus ramos convencionais. Conforme mostra Georgescu-Roegen (1975: 348-9), essas correntes de pensamento tratavam a economia como um processo isolado e auto-sustentado, ignorando o fato crucial de que a atividade econômica “não pode perdurar sem trocas contínuas com o meio ambiente que o afetam de forma cumulativa, e não pode deixar de ser afetado por tais alterações”. Apegavam-se, assim, a uma epistemologia mecanicista, “hoje defunta mesmo na física”.

Esse estado de coisas permaneceu até fins década de 60. Desde então, surgiram e se firmaram correntes de pensamento de economia ambiental, desenvolveram-se e se fortaleceram associações de economistas ambientais, as revistas de economia tradicionais passaram a aceitar regularmente trabalhos na área e apareceram periódicos especializados. Com isso, a economia ambiental foi acumulando um apreciável volume de contribuições. Este trabalho apresenta uma avaliação das duas principais correntes de pensamento da economia ambiental: a corrente neoclássica e a da “economia da sobrevivência”. A seção 2 examina os fatores que levaram à inserção da dimensão ambiental na análise econômica; a seção 3 discute o conceito de desenvolvimento sustentável, que na seção 4 é incorporado ao referencial da avaliação. Tendo por ponto de partida esse referencial, a seção 5 avalia as duas correntes. A seção 6 apresenta as conclusões do trabalho.

2. A INSERÇÃO DA DIMENSÃO AMBIENTAL NA ANÁLISE ECONÔMICA

Em fins da década de 60 e no início da de 70 começaram a surgir análises do impacto de restrições ambientais sobre o crescimento econômico, e deste sobre o

meio ambiente; foram divulgados, também, os primeiros modelos neoclássicos de equilíbrio geral, considerando explicitamente as inter-relações entre a economia e o meio ambiente. Entretanto, a atenção à questão só se ampliou um pouco depois, em decorrência, principalmente, dos seguintes eventos:

(1) A acentuação, por volta de meados da década de 60, da poluição no Primeiro Mundo. Tornou-se patente que, em algumas regiões de forte concentração da indústria e de veículos motorizados, a poluição e a degradação ambiental estavam atingindo níveis preocupantes. À medida que foi se firmando a consciência da seriedade desse problema, ficou claro que a economia convencional precisava ser adaptada para tratar do mesmo. Considera-se que o problema da poluição foi o principal fator no surgimento da “revolução ambiental” da teoria neoclássica.¹

(2) A crise do petróleo da década de 70, com acentuada elevação nos seus preços. Essa movimentação de preços – em essência, o resultado do funcionamento do cartel da OPEC – incutiu na opinião pública a sensação de crescente escassez de petróleo. As crises do petróleo contribuíram para aumentar as dúvidas sobre a viabilidade da continuação, por muito tempo, de crescimento intensivo em energia e recursos naturais.

(3) O relatório do Clube de Roma. Na década de 60, uma série de estudos extremamente pessimistas² levou o Clube de Roma a encomendar de um grupo de cientistas do MIT a avaliação das perspectivas a longo prazo da economia e da sociedade mundiais. Para tal, estes desenvolveram um modelo de computador baseado na dinâmica de sistemas, que usaram para simular a evolução futura da economia mundial. Os resultados das simulações foram publicados em 1972 sob o título *The limits to growth*.³ Segundo este, a continuidade do crescimento demográfico e econômico nos padrões observados no início da década de 70 faria com que, em um prazo relativamente curto, fossem atingidos ou ultrapassados limites físicos, impostos pela restrição de recursos naturais e pela capacidade do meio ambiente de assimilar a poluição. Em consequência ocorreriam profunda desorganização econômica e social, forte aumento de desemprego, acentuado declínio na produção de alimentos e níveis intoleráveis de degradação ambiental. As taxas de mortalidade aumentariam muito, fazendo a população mundial declinar para um nível compatível com uma base reduzida e altamente degradada de recursos naturais. Isso ocorreria de forma abrupta, por volta de meados do século XXI. O fim catastrófico só seria evitado se houvesse rápida e drástica redução na taxa de crescimento demográfico e forte contenção da produção material.

Foi grande a repercussão sobre a comunidade científica e a opinião pública do *The limits to growth* mas, regra geral, os economistas menosprezaram o trabalho. Conforme acentua Georgescu-Roegen (1975: 365), entretanto, embora a conclusão de que menos de cem anos separaram a humanidade de uma catástrofe ambiental

¹ Uma avaliação nessa linha é a de Croper & Oates (1992: 675).

² Ver, por exemplo, Ehrlich (1968) e Commoner (1971).

³ Ver Meadows *et al.* (1972).

careça de base científica sólida, os economistas deveriam considerar as contribuições centrais do estudo.

Essa série de eventos esquentou o debate sobre as inter-relações entre o sistema econômico e o ecossistema. Levou, também, à formação de estrutura institucional, tanto nas Nações Unidas e em outras organizações internacionais, como em diversos países, estimulando o surgimento de organizações não-governamentais preocupadas com o meio ambiente. E foi fator central no desenvolvimento da economia ambiental – o foco de nossa análise. As próximas seções introduzem a moldura conceitual, apoiada no conceito de desenvolvimento sustentável, usada no exame das duas principais correntes dessa área.

3. O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COMO BASE PARA AVALIAÇÕES DA ECONOMIA AMBIENTAL

Nossa análise das duas escolas da *economia ambiental* apoia-se em moldura assentada no conceito de desenvolvimento sustentável; por essa razão examinamos aqui os seus principais elementos; a seção 4 apresenta o modelo estilizado empregado.

3.1. A noção de desenvolvimento sustentável

Depois de mais de uma década de discussões sobre os problemas ambientais associados ao crescimento econômico, em 1983 as Nações Unidas instituíram a Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMD), para realizar um exame em profundidade da questão e sugerir estratégias para a implementação do desenvolvimento sustentável⁴ antes do início do próximo século. Tratava-se de procurar formas de compatibilizar o crescimento com a preservação ambiental, corrigindo ao mesmo tempo os atuais padrões distributivos distorcidos. Nas palavras do *Our common future* – o relatório da Comissão:⁵

“Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que garante o atendimento das necessidades do presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de atender suas necessidades. Engloba dois conceitos-chave:

- *o conceito de necessidades, em particular as necessidades básicas dos pobres de todo o mundo, aos quais se deve dar absoluta prioridade; e*
- *o conceito de limitações, impostas pelo estado da tecnologia e pela organização social, à capacidade do meio ambiente de assegurar sejam atendidas as necessidades presentes e futuras.”*

⁴ A noção de desenvolvimento sustentável foi popularizada pelo relatório da CMMD (1987). Entretanto, começou-se a usá-la, em vários sentidos, já no início da década de 1980. Ver Lélé (1991: 610).

⁵ Ver CMMD (1987:43).

A Comissão reconheceu que existem obstáculos difíceis de ser superados para a construção do novo paradigma, mas com um grande esforço, as limitações “impostas pelo atual estágio de desenvolvimento tecnológico e de organização social, pelos recursos ambientais e pela capacidade da biosfera de absorver os impactos da atividade humana (seriam passíveis de superação), abrindo caminho para a nova era de crescimento econômico”. O desenvolvimento sustentável foi visto como “um processo de mudança no qual a exploração de recursos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e das mudanças institucionais são tornadas consistentes, tanto com as necessidades do presente como com as do futuro”⁶

3.2. O apelo da noção de desenvolvimento sustentável

A força do conceito de desenvolvimento sustentável reside em sua simplicidade e no fato de que quase todos concordam com seus grandes objetivos. O conceito é vago, mas é essa a razão de sua grande aceitação. Quem não vê com simpatia a combinação da eficiência, com a equidade e a sustentabilidade ecológica? Conforme ressalta Lélé (1991: 613):

“O desenvolvimento sustentável é “um ‘meta-arranjo’ que une a todos, do industrial preocupado com seus lucros, ao agricultor de subsistência minimizador de riscos, ao assistente social ligado ao objetivo de maior equidade, ao primeiro-mundista preocupado com a poluição ou com a preservação da vida selvagem, ao formulador de políticas maximizador do crescimento, ao burocrata orientado por objetivos e, portanto, ao político interessado em cooptar eleitores.”

Entretanto, como enfatiza o *Our common future* – e como confirmou a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (a Rio 92) –, os atuais padrões de crescimento não são sustentáveis, e a implementação do novo paradigma requer mudanças drásticas. Mesmo que algumas dessas mudanças originem uma legião de ganhadores, imporão perdas a muitos. Uma maior compreensão da natureza desses sacrifícios certamente trará considerável redução do apoio ao paradigma do desenvolvimento sustentável. Daí a tentação de deixar vago o conceito.

Poderia parecer que, para a ciência econômica, não são controvertidos os elementos centrais do conceito de desenvolvimento sustentável. Mas as correntes de pensamento econômico encaram de forma distinta – e às vezes irreconciliável – a sustentabilidade.

⁶ CMMD (1987: 8-9).

4. O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COMO BASE PARA AVALIAÇÃO DA ECONOMIA AMBIENTAL

De forma estilizada, desenvolvimento sustentável pode ser visto como o desenvolvimento que resultaria da adoção de estratégia factível do conjunto D da figura 1, composto da interseção dos conjuntos de alternativas A, B e C. O conjunto A inclui as alternativas factíveis para assegurar a expansão do bem-estar da geração presente que habita os *países industrializados*; o conjunto B é composto das alternativas factíveis de elevação do bem-estar da geração atual dos que habitam os *países em desenvolvimento*; e o conjunto C, das alternativas factíveis para a manutenção ou ampliação do bem-estar das *gerações futuras*. Se adotada com sucesso estratégia do conjunto A fora da área de interseção dos três conjuntos, a crescente prosperidade dos atuais habitantes do Primeiro Mundo seria obtida sem a ampliação do bem-estar, tanto dos habitantes dos países pobres no presente como das gerações futuras. Da mesma forma, se perseguidas estratégias do conjunto B fora das áreas de interseção, aumentos de bem-estar da atual geração dos que habitam os países pobres seriam conseguidos às expensas, tanto dos atuais habitantes dos países industrializados como das gerações futuras. Finalmente, estratégias do conjunto C fora das áreas de interseção, significam sacrifícios à geração presente em favor da ampliação do bem-estar de gerações futuras.

É possível imaginar alternativas factíveis descritas pela interseção de apenas dois conjuntos; entretanto, o desenvolvimento só é sustentável se resultar de alternativa da área de interseção de todos os três (a área D da figura!). Só assim haverá pelo menos a manutenção do bem-estar da atual geração dos países industrializados, acompanhada de aumentos de bem-estar dos atuais habitantes dos países em desenvolvimento, tudo isso sem o sacrifício das gerações futuras.

Um ponto deve ser ressaltado. A figura 1 pressupõe que os três conjuntos se intersectem e portanto que, pelo menos por enquanto, o desenvolvimento sustentável é possível. Entretanto, alguns rejeitam essa suposição. Para o *The limits to growth*, por exemplo, não existiria a área de interseção dos três conjuntos; este também é o ponto de vista de Georgescu-Roegen (1993: 12). Depois, mesmo admitida a interseção, a realidade é dinâmica e as posições dos três conjuntos sofrem mudanças com o tempo. A persistência nos erros do presente pode fazer com que os três conjuntos se afastem uns dos outros, a ponto de inviabilizar o desenvolvimento sustentável.

Com apoio na visão estilizada acima vêm se efetuando avaliações das principais correntes de pensamento da economia ambiental⁷. Isso é feito examinando a posição de cada corrente em relação aos três conjuntos de alternativas factíveis. A próxima

⁷ Ressalte-se, porém, que o uso feito da noção de desenvolvimento sustentável não é sinônimo de crença na viabilidade técnica- e especialmente política- da implementação desse paradigma. Não requer, tampouco, que o conceito seja, em todos os seus elementos, enfatizado pelas correntes de pensamento analisadas.

seção oferece um esboço de análise das duas correntes de pensamento mais estruturadas e cientificamente mais rigorosas: a da *economia ambiental neoclássica*, associada às alternativas do conjunto A; e a da *economia da sobrevivência*, que privilegia o muito longo prazo, e assim, alternativas do conjunto C. Para um esboço do pensamento identificado com a questão ambiental na perspectiva dos países em desenvolvimento – e portanto, com estratégias do conjunto B -ver Mueller (1994, seção 5.3).

5. AVALIAÇÃO DAS DUAS PRINCIPAIS CORRENTES DA ECONOMIA AMBIENTAL

5.1. Escola que enfatiza a posição da atual geração dos habitantes do Primeiro Mundo – a economia ambiental neoclássica

Existindo avaliação detalhada da economia ambiental neoclássica (ver Mueller, 1996), e sendo sua base analítica bastante conhecida, o esboço desta subseção é conciso. Em essência, a economia ambiental neoclássica assenta-se na teoria do balanço dos materiais e da energia, conforme conceituada no trabalho pioneiro de Ayres e Kneese (1969: 284). Segundo este:

“Os insumos para o sistema (econômico) são os combustíveis, os alimentos e as matérias-primas que, em parte, são convertidos em bens finais e, em parte, tornam-se resíduos e rejeitos. Exceto no caso de aumentos nos estoques, os bens finais também acabam ingressando na corrente de rejeitos. Assim, em essência, os bens que são ‘consumidos’ apenas fornecem certos serviços. Sua substância material continua existindo e, ou os mesmos são reaproveitados, ou são descartados no meio-ambiente.

Em uma economia fechada (sem exportações e importações) na qual não haja acumulação líquida de estoques (construções e equipamentos, estoques das empresas, bens de consumo durável, ou construção de residências), a quantidade de resíduos inserida no meio ambiente natural é aproximadamente igual ao peso dos combustíveis primários, dos alimentos e das matérias-primas que ingressam no sistema produtivo, adicionado ao do oxigênio tomado da atmosfera.”

Em outras palavras, a matéria e a energia usados pelo sistema econômico não surgem do nada e nem desaparecem com o uso nos processos de produção e de consumo; são captadas do meio ambiente e acabam sendo restituídas a ele nas mesmas quantidades iniciais, embora qualitativamente alteradas.

A adoção da teoria do balanço dos materiais levou a economia ambiental neoclássica a substituir a visão de fluxos circulares dos processos de produção e consumo por representação linear. Os consideráveis avanços teóricos dessa escola não alteraram esse fundamento. Hoje as suas contribuições são bastante extensas e va-

riadas, registrando-se um grande número de aplicações das suas teorias bem como um amplo elenco de sugestões de política, a maioria afinada ao paradigma liberal.

O princípio do balanço de materiais permite um tratamento simultâneo dos problemas ambientais decorrentes da extração de recursos naturais do meio ambiente, bem como da deposição neste de resíduos e rejeitos. Entretanto, o *mainstream* da economia ambiental neoclássica optou por tratar separadamente esses aspectos. Evoluíram, assim, dois ramos virtualmente independentes: o da teoria da poluição, e o das teorias dos recursos naturais.

5.1.1. A teoria da poluição

Essa teoria, que tanta ênfase recebe na análise ambiental neoclássica, emprega modelos de equilíbrio geral estáticos de economia competitiva, juntamente com a teoria do bem-estar e com a teoria das externalidades de Pigou (1932). As externalidades, antes tratadas como exceções, assumem papel central. A principal mensagem dessa teoria é que, com uma correta definição de direitos de propriedade e com instrumentos de internalização dos custos sociais da poluição (via tributos pigouvianos ou licenças negociáveis para poluir), a sociedade será levado a um *nível ótimo de poluição*, definido com base nas preferências dos indivíduos que a compõem, na dotação de recursos e nas alternativas tecnológicas a sua disposição.⁸

A *poluição ótima* emanaria, assim, de um sistema de mercados livres, devidamente corrigidos. Alternativamente, conforme demonstrou Coase, um sistema de negociações entre os agentes que geram e os que são afetados pela poluição poderia conduzir à *poluição ótima*.⁹ Ressalte-se, entretanto, que em um e no outro casos, considera-se que os indivíduos têm a capacidade de estabelecer, de forma inequívoca, o equilíbrio entre o desconforto provocado pela poluição que emana da produção e do consumo de bens e serviços, e a satisfação proporcionada pelo consumo destes.

A teoria da poluição pode ser criticada por sua visão simplista das inter-relações entre o sistema econômico e o meio-ambiente. Via de regra, este é considerado neutro, passivo, podendo ser poluído em maior ou menor grau, com reações previsíveis, que variam monotonicamente com o nível de poluição. A teoria sugere que a economia e o meio ambiente operam em um contínuo de posições de equilíbrio e que, via de regra, essas posições são reversíveis. Além disso, considera que a *poluição eficiente* é ótima, tanto do ponto de vista econômico como ambiental. Fatores como efeitos cumulativos e de patamar mínimo da poluição, como o sinergismo entre diferentes tipos de poluentes, como as consideráveis incertezas que ainda

⁸ Para uma exposição mais detalhada da natureza desses modelos nesta linha, ver Fisher (1981) e Baumol & Oates (1988).

⁹ Ver Coase (1960). O problema com a teoria de Coase é que, para que se torne factível a negociação, o número de agentes envolvidos deve ser reduzido. Por isso, embora registre a contribuição desse autor, a economia ambiental neoclássica tende a enfatizar soluções via mecanismos clássicos de mercado.

permanecem sobre os impactos ambientais da poluição, tendem a ser ignorados ou tratados de forma superficial.

5.1.2. Teorias de recursos naturais

No que diz respeito à extração, pelo sistema econômico, de recursos naturais do meio-ambiente, a economia ambiental neoclássica desenvolveu uma série de teorias, assentadas, em grande medida, na análise de Hotelling (1931). A maioria destas volta-se à determinação das regras para o uso ótimo dos recursos naturais, sejam eles renováveis ou não-renováveis. Merecem destaque, também, avaliações sobre as limitações que a disponibilidade desses recursos podem exercer sobre a continuidade do crescimento econômico.

As regras de uso ótimo (socialmente eficiente) no tempo, de recursos naturais específicos, e os exames dos impactos de distorções e de imperfeições de mercado, feitos pela teoria neoclássica, tendem a ser extensões de teoremas básicos da teoria do bem-estar, agora com o emprego de modelos de otimização dinâmica.¹⁰ Esses modelos mostram essencialmente que, em economia de mercados livres, a internalização de externalidades e a cobrança de preços que reflitam os custos de oportunidade do emprego de todos os recursos produtivos – e, em especial, dos recursos naturais, renováveis ou não –, conduzirão a um uso ótimo dos recursos naturais. Entretanto, os modelos deixam expostas as dificuldades práticas de viabilizar esses requisitos.

A questão da limitações dos recursos naturais ao crescimento, que está no âmago do conceito de sustentabilidade, já recebeu ênfase da escola neoclássica, mas hoje é considerada virtualmente superada. A questão foi examinada com base em modelos agregados de crescimento, apoiados na teoria do controle ótimo.¹¹

Para muitos dos seguidores da corrente neoclássica, análises apoiadas em tais modelos demonstraram convincentemente que não há a possibilidade de recursos naturais – nem mesmo os não-renováveis. Na verdade, o pensamento neoclássico recente vem exudando otimismo a respeito da sustentabilidade do crescimento.¹² Esta seria garantida por dois elementos: pelo desenvolvimento tecnológico e pela substitutabilidade entre recursos naturais e capital, complementados por políticas de reforço ao livre funcionamento dos mercados. Esse otimismo se apoia tanto nas contribuições teóricas acima referidas como em estudos empíricos. Uma série de trabalhos examinou a tendência de longo prazo dos preços reais de recursos naturais e de seus custos de extração e de exploração, tendo, em sua maioria, concluído que a evolução dessa tendência não revela a existência de escassez¹³. E estimativas elásticas de substituição de recursos naturais por capital, juntamente com análises

¹⁰ Ver Conrad & Clark (1987), por exemplo.

¹¹ Para o emprego desses modelos no debate da questão da sustentabilidade, ver Solow (1974a, 1974b e 1986); e Stiglitz (1974).

¹² Ver, por exemplo, Baumol (1986).

¹³ Ver, por exemplo, Barnett & Morse (1963), Nordhaus (1974), Fisher (1981), Baumol *et al.* (1989).

do desenvolvimento de tecnologias poupadoras de recursos naturais, reforçaram ainda mais esse otimismo.

Na avaliação da maioria dos praticantes da economia ambiental neoclássica, os estudos que dão suporte à recente onda de otimismo são considerados impecáveis. Entretanto, há quem aponte para inconsistências e problemas com os mesmos¹⁴; alguns autores respeitados dessa escola chegaram inclusive a expressar, embora timidamente, preocupação com a fragilidade da base teórica e empírica desse otimismo.¹⁵ Além disso, pode-se demonstrar¹⁶ que o prisma da economia ambiental neoclássica é nitidamente o dos países industrializados. Existem exemplos de uso do instrumental neoclássico no exame de problemas de economias em desenvolvimento, mas essa prática origina uma outra crítica a essa escola – a da sua pretensão de ser universal, de aplicabilidade para qualquer sociedade e qualquer momento histórico. Os problemas das economias em desenvolvimento são tratados como casos especiais da teoria geral criada para economias de mercado desenvolvidas.

No que diz respeito ao interesse das gerações futuras, este tende a ser tratado de forma superficial. Quando muito, considera-se que o emprego de taxa social de desconto correta é suficiente para assegurar a sustentabilidade. Tende a ser ignorado, entretanto, o fato de que a própria prática do desconto leva a um drástico encurtamento do horizonte temporal relevante da análise.

5.2. Análises que ressaltam o bem-estar das gerações futuras

A escola aqui denominada *economia da sobrevivência* tem como ponto central a preocupação com os padrões de crescimento econômico predominantes no presente, que estariam levando os conjuntos A e B a se afastar rapidamente do conjunto C, comprometendo, pois, as perspectivas das gerações futuras. Ao contrário da economia ambiental neoclássica, essa escola ainda não se constitui em corrente forte e consolidada.

A visão analítica da *economia da sobrevivência* parte da constatação de que alguns dos materiais fundamentais à manutenção da vida, retirados pelo sistema econômico do ecossistema – inclusive os combustíveis fósseis-, existem em quantidade limitada e que vêm decrescendo com o uso; e, de que é fixa e relativamente reduzida a capacidade do ecossistema de assimilar resíduos e rejeitos dos processos de produção e de consumo. Assim, nos atuais padrões, o crescimento econômico *horizontal* – mais gente, embora com reduzidos ganhos de renda per capita – dos países pobres, adicionado ao crescimento *vertical* – população quase estacionária mas com significativos aumentos de renda per capita – dos países ricos, estariam provocando rápida depleção de recursos naturais vitais e perigosa acumulação no

¹⁴ Ver, por exemplo, Fisher (1981) e Norgaard (1990).

¹⁵ São reveladores, nesse sentido, os comentários de Mäller (1986), um dos fundadores da economia ambiental neoclássica (ver Mäller, 1974).

¹⁶ Ver Mueller (1996, seção 2.2.3).

meio ambiente de resíduos e rejeitos. Em outras palavras, o atual padrão de desenvolvimento não seria sustentável, ameaçando a sobrevivência da humanidade em um futuro mais distante.

A *economia da sobrevivência* critica a análise neoclássica por sua obstinação em focalizar o lado monetário dos fluxos do sistema econômico, colocando em um segundo plano as dimensões físicas dos processos de produção e de consumo e suas complexas inter-relações com o meio ambiente. Fazendo isso, mesmo no seu ramo ambiental, a economia neoclássica estaria gerando modelos, princípios e observações que fornecem uma percepção errônea da evolução da economia quando avaliada numa perspectiva temporal mais longa. Reconhece que modelos dinâmicos da economia ambiental neoclássica consideram horizontes temporais infinitos, mas ressalta que a prática do desconto do futuro à taxa social de retorno, juntamente com suas hipóteses básicas, restringe a relevância dos resultados, quando muito, a umas poucas décadas.

Para Georgescu-Roegen – um dos principais teóricos da economia da sobrevivência- o problema é que a “economia moderna” (neoclássica e marxista) teima em se apoiar em epistemologia mecanicista, “*um dogma já banido até pela física*”. Trata, assim, o processo econômico como “*um análogo mecânico, consistindo – como todos os análogos mecânicos – de um princípio de conservação e uma regra de maximização*”. O sistema econômico aparece como um sistema auto-contido e auto-suficiente, como se inexistissem inter-relações significativas entre o mesmo e o meio ambiente.¹⁷ Conforme ressalta o autor, a melhor ilustração deste ponto está

“[...] no gráfico que aparece em quase todos os manuais de introdução à economia, retratando o processo econômico como um fluxo auto-sustentado e circular entre a ‘produção’ e o ‘consumo’.” O ponto crucial, é que o “[...] processo econômico não é um processo isolado e auto-sustentado. Esse processo não pode persistir sem um intercâmbio contínuo que altera o meio-ambiente de forma cumulativa, e sem ser, por sua vez, influenciado por tais alterações. Os economistas clássicos [...] insistiam na relevância econômica desse fato. Entretanto, economistas, tanto convencionais como marxistas decidiram ignorar completamente o problema dos recursos naturais [...]”

Quando os economistas tratam “o processo econômico como um análogo mecânico, estão implicitamente supondo que o sistema econômico funciona como uma espécie de carrossel de parque de diversões, não podendo, de nenhuma maneira, afetar o meio ambiente [...] A conclusão óbvia é a de que não há a necessidade de trazer o meio ambiente para dentro da moldura analítica de tal processo” (Georgescu-Roegen, 1975: 350-1).

¹⁷ Georgescu-Roegen (1975: 348).

Esse ponto é aprofundado por Perrings (1987), para quem existem dois tipos de hipóteses ambientais relevante à “economia convencional”: a *hipótese ambiental fraca*, que considera que o meio ambiente não é inteiramente dominado pelo sistema econômico, mas que desempenha um papel passivo e benigno. E, a *hipótese ambiental forte*, que supõe que a economia domina completamente o seu meio-ambiente. “Equivale a dizer que o meio ambiente não existe.” (pp. 4-5). A hipótese forte é a que predomina em diversas variantes de teoria de equilíbrio geral. A hipótese ambiental fraca – mais antiga-, representa um compromisso entre a suposição da dominação do meio ambiente dos fisiocratas e a hipótese de que o meio ambiente não existe.

Georgescu-Roegen e Perrings se referem à análise econômica que prevalecia antes de surgir a economia ambiental neoclássica. É interessante observar, entretanto que, a despeito dos avanços introduzidos por esta, esboçados acima, quando se analisa a essência das suas contribuições na perspectiva do horizonte temporal relevante para a sustentabilidade, verifica-se que as mesmas se apoiam em *hipótese ambiental fraca atenuada*. Vimos que esta escola de pensamento também rejeita a representação do processo de produção na forma de fluxos circulares, e em isolamento. Descreve, entretanto, esse processo inserido em um sistema mais amplo, mas essencialmente passivo, que tende a aceitar sem maiores problemas diferentes graus de degradação. Esta afeta, acima de tudo, aos agentes econômicos que, com base em suas preferências (funções-utilidade) e custos, decidem o grau de degradação apropriado. A *poluição eficiente* da análise ambiental neoclássica é ótima do ponto de vista da preferência dos indivíduos em sociedade, aos quais se atribui a capacidade de determinar o equilíbrio entre o *desconforto* produzido pela poluição resultante da produção e do consumo de bens e serviços, e a *satisfação* proporcionada pelo consumo destes. Tratando o meio ambiente como um espaço neutro, benigno, o qual se pode poluir em maior ou menor grau, com reações previsíveis e reversíveis, a teoria evita a discussão sobre se a *poluição eficiente* é, de fato, sustentável.

5.2.1. Um esboço da economia da sobrevivência

Essa escola de pensamento considera explicitamente a economia um subsistema de sistema maior- o meio ambiente – e reconhece a complexidade das relações entre os dois sistemas. Enfatiza as dimensões físicas da atividade econômica e procura determinar os possíveis limites impostos à sua contínua expansão. Em contraste ao paradigma neoclássico, que tende a ressaltar a estabilidade, a ordem e o equilíbrio, a visão analítica da economia da sobrevivência ressalta a desordem, a instabilidade e o desequilíbrio. É, pois, levada a rejeitar o otimismo neoclássico em relação à sustentabilidade dos atuais padrões de expansão econômica. Conforme sumaria Norgaard (1986: 326), a forma pela qual o meio ambiente é enxertado nos modelos neoclássicos “permite manipulações que levam à absurda conclusão de que tanto a justiça social como o bem-estar das gerações futuras e a sustentabilidade econômica e ecológica podem ser atingidos mediante a expansão econômica. Esse argumento é considerado infalível, independentemente das condições prevalentes em cada momento do tempo”.

Segue-se um esboço da economia da sobrevivência, com base na contribuição de dois de seus fundadores: Kenneth Boulding e Nicholas Georgescu-Roegen.

O paradigma da espaçonave. Boulding foi um dos primeiros economistas de prestígio a alertar para os problemas com os padrões de desenvolvimento prevalentes. Em seu artigo “The economics of the coming spaceship Earth”¹⁸, expressa preocupação com a reduzida consciência de que as fronteiras livres estão gradualmente desaparecendo. Partindo do princípio do balanço dos materiais e da energia, Boulding trata a sociedade humana, ou melhor, a econosfera (a parcela econômica dessa sociedade), como um sistema aberto encrustado em um sistema fechado de dimensões fixas – o globo terrestre. A econosfera retira deste materiais e energia disponíveis em quantidades limitadas, as usa e as devolve ao sistema maior, degradadas ou dissipadas. O autor reconhece que esse processo é inevitável, pois sem ele a humanidade pereceria; argumenta, entretanto, que isso vem sendo feito de forma perdulária, como se a disponibilidade de recursos naturais e a capacidade de assimilação de rejeitos, de poluição fossem ilimitadas. Essa atitude resultaria de uma percepção quase atávica do mundo, como um plano virtualmente ilimitado. Sabemos que a terra é uma esfera de dimensões imutáveis, mas “estamos longe de ter feito os ajustamentos morais, políticos e psicológicos necessários nessa transição do plano ilimitado à esfera fechada” (1966: 121-2). Cumpriria à humanidade abandonar essa a visão de “fronteira aberta” e adotar o “paradigma da espaçonave”; ou seja, passar a tratar o globo terrestre como uma nave espacial em longa jornada, com recursos limitados para assegurar a sobrevivência dos seus passageiros e com capacidade fixa de assimilação, tratamento e reciclagem de rejeitos.

Juntamente com Georgescu-Roegen, Boulding foi pioneiro no emprego da segunda lei da termodinâmica – a lei da entropia – na análise dos problemas que, com o espírito depredador do homem de fronteira, a sociedade contemporânea estaria impondo às gerações futuras. Mostra que o sistema econômico funciona por intermédio de processos materiais que, num extremo, retiram matéria de fora do sistema e, no outro, devolvem efluentes (materiais degradados) a reservatórios fora da econosfera (a atmosfera, rios, oceanos). E para que possam operar, esses processos materiais requerem energia ordenada e disponível (ou seja, de baixa entropia) oriundos da radiação solar, das águas, dos movimentos da terra e dos combustíveis fósseis. A energia entra na econosfera com baixa entropia e a deixa com entropia elevada – dissipada na forma de calor. O autor argumenta que a energia que vêm do sol, das águas e de movimentos da terra é “renda”, pois se renova; já a energia dos combustíveis fósseis é “capital”, finito e não-renovável – constituindo-se em importante limitação, ainda não inteiramente compreendida pela sociedade humana.

Boulding mostra que a econosfera cria entropia líquida, ou seja, seus processos materiais tomam a matéria e a energia de baixa entropia e os dispersando degradados sobre a terra, o oceano e a atmosfera em quantidade muito maior que o

¹⁸ Ver Boulding (1966); na mesma linha, ver Boulding (1980). Um texto menos técnico, mas extremamente interessante, é o de Boulding (1977).

possibilitado pelos processos antientrônicos que vêm sendo desenvolvidos e que captam matéria e energia difusos e os concentram. Com isso se esgota gradativamente o capital de recursos naturais – que inclui a capacidade de assimilação do meio ambiente –, colocando em risco a sobrevivência da humanidade. Ressalta o caráter irreversível que a lei da entropia imprime à dissipação da energia e à degradação da matéria.

As contribuições de Georgescu-Roegen. Antes de se preocupar com as inter-relações entre a economia e o meio ambiente Nicholas Georgescu-Roegen originou contribuições importantes para os fundamentos da economia que chamou de “convencional”; foi, por exemplo, um dos pilares da teoria ordinalista do consumidor¹⁹. Mas é da sua rica e variada produção focalizando as fundações biofísicas da ciência econômica que se pode compor uma visão analítica completa e rigorosa da economia da sobrevivência. Segue-se um esboço dessa visão, apoiada nas principais peças buriladas pelo autor.

Iniciamos com sua revisão da noção de processo econômico. Já no seu *Analytical economics* Georgescu-Roegen, (1966: cap. 5) aponta para a deficiência da economia convencional em estabelecer claramente as fronteiras do sistema econômico – no âmbito do qual se desenvolve o processo econômico. Essa deficiência surge porque a economia convencional trata o sistema econômico como um sistema isolado; se um sistema é isolado, não há por que falar em fronteiras²⁰. Quando se considera a economia um sistema aberto, entretanto, torna-se necessário delimitar claramente as suas fronteiras. Não é válido supor, como fez Pareto²¹, com muitos seguidores, que o processo econômico é dotado de limites naturais evidentes.

Não é, pois, trivial delimitar as fronteiras de um sistema. Nem mesmo “as ciências naturais [...] apresentam fronteiras rigidamente determinadas e claramente traçadas. Não há, pois, razão para a economia se constituir em exceção a esse respeito. Pelo contrário, tudo mostra que o domínio econômico é rodeado por uma penumbra dialética bem mais acentuada que a que envolve as ciências naturais”.²² Mas essas dificuldades não devem impedir o economista de estabelecer o sistema relevante para sua análise. Onde traçar a sua fronteira, qual a duração relevante para o processo parcial que se desenvolve no âmbito do sistema e quais os aspectos qualitativos usado para classificar os elementos do sistema são questões que depen-

¹⁹ Ver, por exemplo, Georgescu-Roegen (1966, parte II).

²⁰ Vimos que a economia ambiental neoclássica passou a considerar a economia um sistema aberto, mas em que o meio ambiente com o qual interage é basicamente passivo, reagindo apenas quando fortemente atacado – geralmente em razão de deficiências no funcionamento de mercados relevantes. E a economia ambiental neoclássica vem tratando de forma superficial a questão da definição da fronteira do sistema econômico.

²¹ Pareto achava que assim como a geometria ignora a química, o *homo economicus* pode ignorar, por abstração, o *homo ethicus*, o *homo religiosus* e os demais *homines*. Conforme Vilfredo Pareto, *Manuel d'économie politique*, (Paris, 1927, p. 18, *apud* Georgescu-Roegen, 1967: 103).

²² Georgescu-Roegen (1966: 102).

dem dos propósitos específicos da análise (Georgescu-Roegen, 1969 e 1977). Mas tudo isso deve ficar claro antes de que se inicie a análise.

Um outro elemento da visão analítica do autor é o conceito de processo econômico. Partindo de revisão de processo produtivo – um dos processos centrais do sistema econômico – Georgescu-Roegen critica a teoria neoclássica da produção e, especialmente, o uso descuidado que esta faz do conceito de função de produção.²³ O autor demonstra que, estritamente falando, a função de produção neoclássica se aplica apenas à produção fabril em linha, e não à produção agrícola e as outras produções não executadas em linha. Assim, é incorreto empregar uma função de produção agregada do tipo Cobb-Douglas para representar a toda a economia. Essa crítica à teoria da produção convencional tem sérias implicações, uma vez que funções de produção Cobb-Douglas são centrais em demonstrações da viabilidade do crescimento sustentável como a efetuada por Solow (1974a e 1974b), que, como vimos, tanta repercussão tiveram. O curioso é que, a despeito dos seus trabalhos sobre o assunto, a crítica de Georgescu-Roegen à teoria da produção convencional tem sido ignorada pelo *mainstream* neoclássico²⁴.

Assumem papel central na visão analítica de Georgescu-Roegen a primeira e a segunda leis da termodinâmica²⁵, que o autor emprega, não no sentido metafórico de Boulding, mas como leis da física de importância central na determinação das inter-relações entre a economia e o meio ambiente. A primeira lei da termodinâmica é a da lei da conservação da matéria e da energia – empregada pela teoria ambiental neoclássica. Esta afirma que, em um sistema isolado²⁶, a matéria e a energia são constantes, não podendo ser nem criadas nem destruídas. Sistemas fechados ou abertos podem ampliar ou reduzir a matéria e a energia que usam, importando-os de, ou exportando-os a outros sistemas. Assim, embora a matéria e a energia não possam ser nem criadas e nem destruídas, nesse processo de intercâmbio sofrem mudanças qualitativas, determinadas pela segunda lei da termodinâmica – a lei da entropia. De forma relevante para a análise econômica, a energia e a matéria existem em dois estados: em estado disponível e em estado não-disponível²⁷; a lei da entropia assegura que estas se degradam irrevogável e irreversivelmente, passando continuamente do primeiro para o segundo desses estados.

²³ Ver, por exemplo, Georgescu-Roegen (1969 e 1971: cap. IX).

²⁴ Quando apresentou sua análise sobre o assunto em congresso em 1968, um dos debatedores foi o professor Patinkin, que tentou derrubar pontos centrais da demonstração de Georgescu-Roegen. Entretanto, as críticas de Patinkin foram omitidas dos anais do evento, pois o professor subsequentemente “se convenceu que suas objeções não eram válidas” (Georgescu-Roegen, 1969: 528).

²⁵ Ver o clássico *The entropy law and the economic process* (Georgescu-Roegen, 1971). Para outras contribuições importantes, ver Georgescu-Roegen (1975; 1977; 1979; 1982; 1986; 1993).

²⁶ Um sistema isolado é um sistema que não intercambia energia e matéria com o seu exterior.

²⁷ Boulding (1980) oferece conceituação alternativa. Para o autor, a lei da entropia é a lei da exaustão do *potencial* de gerar satisfação, bem-estar, conferidos à humanidade pela matéria e energia. Considera que é intuitivamente mais interessante tratar da exaustão do potencial, do que da ampliação da entropia. Note-se, contudo que, para esse autor, a lei da entropia é mais uma metáfora.

Estritamente falando, o universo é o único sistema isolado que se conhece. O globo terrestre é um sistema fechado, uma vez que intercambia a energia, mas não a matéria com o seu exterior. E o nosso planeta abriga uma infinidade de sistemas abertos – todas as formas de vida. Os seres vivos são sistemas abertos pois, para que vivam, necessitam de matéria e energia disponíveis (i. e, de baixa entropia). Mas usando-as, degradam a matéria e dissipam a energia, tornando-as não-disponíveis e restituindo-as assim ao meio ambiente. Contribuem, pois, para aumentar a entropia – a quantidade de matéria e energia não disponíveis para o sustento da vida.

Todos os seres vivos fazem isso. As plantas retiram energia do sol e matéria do globo terrestre; os animais absorvem a matéria e a energia captadas pelas plantas e por outros animais. Todos dissipam a energia que usam e jogam a matéria degradada no meio ambiente. A humanidade também procede dessa maneira, em escala muito maior. Isso tornou-se possível quando passou a usar, em adição à energia solar direta e a capturada pelas plantas e apropriada pelos animais, o capital de energia acumulado no petróleo, no gás e no carvão. Hoje, a humanidade depende de enormes quantidades desses recursos, que utiliza como se sua disponibilidade fosse ilimitada²⁸.

Para Georgescu-Roegen (1975: 352) “a lei da entropia é a mais econômica de todas as leis naturais”, estando nela a “raiz da escassez econômica”. Por isso, sendo, esta deveria estar na base de qualquer modelo econômico que trate da questão da sustentabilidade. Como os recursos naturais que suprem a humanidade de matéria e de energia de baixa entropia são finitos, é uma questão de tempo o esgotamento de muitos destes, com sérias consequências para gerações futuras.

Juntando as peças acima, pode-se esboçar a visão analítica de Georgescu-Roegen. O sistema econômico está inserido em um meio externo natural e interage com este; a fronteira do sistema é determinada, de um lado, pela captação do meio ambiente, da energia bruta e da matéria bruta; e do outro, pela devolução pelo sistema econômico ao meio ambiente da energia dissipada, da matéria dissipada e de rejeitos – resíduos não-aproveitáveis (não-recicláveis). O sistema econômico inclui os seguintes setores: dois setores que tornam matéria e energia brutas em matéria e energia controladas – a matéria e a energia disponíveis, para uso nos demais setores. Dois setores propriamente produtivos – o que produz bens de capital e o que produz bens e serviços de consumo. Um setor consumidor, que transforma produtos em satisfação, em bem-estar. Esses três setores geram resíduos e rejeitos do seguinte tipo: material reciclável (resíduos que podem ser reaproveitados); resíduos despoluíveis (a fumaça de fábricas, resíduos líquidos de processos produtivos; certos tipos de lixo; águas servidas e esgoto residencial); e rejeitos (resíduos não-aproveitáveis e não-despoluíveis).

Em adição, dado o comportamento defensivo da sociedade em face à degradação ambiental que ele mesma gera, o sistema econômico tem, também, um setor responsável pelos processos de reciclagem e um setor despoluidor. Ambos tomam

²⁸ Georgescu-Roegen (1975: 352-3).

resíduos reaproveitáveis ou despoluíveis e geram, além de um meio ambiente menos degradado, algum material aproveitável.

O processo parcial que se desenvolve no âmbito do sistema econômico se inicia com a retirada da energia e da matéria do meio ambiente pelos setores que as transformam em energia e matéria controladas.²⁹ Todos os setores usam essa matéria e essa energia; isso ocorre inclusive no setor consumidor, nos setores de reciclagem e de despoluição³⁰; e nos próprios setores que tornam matéria e energia brutas em matéria e energia disponíveis. Além disso, à exceção do setor consumidor, todos os setores empregam serviços de fatores de fundo (capital, terra, mão-de-obra) e fatores de fluxo (matérias-primas; manutenção). O setor de bens de capital usa energia e matéria disponíveis para produzir bens de capital, para si próprio e para todos os demais setores (inclusive o setor consumidor; ex., residências). Já os produtos do setor de bens e serviços de consumo são destinados apenas ao setor consumidor.

Todos os setores fornecem aos setores reciclador e despoluidor resíduos recicláveis e despoluíveis. A importância e o peso desses setores em uma sociedade depende de fatores de ordem econômica (do preço de materiais reciclados; da existência de tecnologias viáveis; do ônus imposto sobre a degradação ambiental – taxas pigouvianas, multas) e legal-institucional que requerem, estimulam e condicionam a reciclagem e a despoluição. Finalmente, todos os setores devolvem ao meio ambiente energia e matéria dissipadas e rejeitos. Alguns despejam mais e outros menos desses elementos no meio ambiente, mas nenhum setor está isento de “contribuir” para a sua degradação – mesmo os envolvidos na reciclagem e na despoluição, pois não existem reciclagem e despoluição perfeitas. Ou seja, mesmo a sociedade mais “ambientalmente correta” retira a matéria e a energia de baixa entropia do meio ambiente e devolve a esta energia dissipada, matéria dissipada e rejeitos. Na verdade, como vimos, isso ocorre com qualquer ser vivo e não apenas com a sociedade humana.

Qual o problema, então? O próprio autor indica que a “matéria-energia terrestres, bem como a radiação solar que chega ao nosso globo, degradariam estando a vida presente ou não. Contudo, a presença da espécie consumidora acelera consideravelmente essa degradação” (Georgescu-Roegen, 1977: 309). Na atualidade, de todas as formas de vida a espécie humana é, de longe, a que mais danifica o meio ambiente com sua atuação e é a que menos espaço deixa às demais formas de vida do nosso globo. Além disso é a que mais prejudica as oportunidades futuras dos membros de sua própria espécie. Por essa razão Georgescu-Roegen é cético em relação à viabilidade do desenvolvimento sustentável.

Uma reflexão sobre a visão analítica de Georgescu-Roegen nos permite constatar um fato surpreendente: em essência, tudo que o processo econômico produz é matéria

²⁹ O setor de reciclagem também gera alguma matéria controlada.

³⁰ Esses setores também requerem energia disponível e matéria disponível para funcionar; nada impede mesmo que algumas unidades de tais setores usem mais desses recursos básicos que os recuperados pelos respectivos processos.

e energia dissipadas e rejeitos. É como se o sistema econômico fosse uma máquina de degradar e poluir o meio ambiente. Conforme ressalta o autor, entretanto,

“este é apenas o lado da matéria-energia da história. A história completa revela que o produto verdadeiro do processo econômico não é o efluente material, mas sim um fluxo imaterial – o fluxo de gozo da vida [enjoyment of life].”³¹

Numa primeira aproximação, um economista ambiental neoclássico poderia ser levado a afirmar que o modelo de Georgescu-Roegen não se choca com as análises de sua escola e que, quando muito, seu mérito é o de detalhar aspectos da inserção da economia no meio ambiente. Na verdade, esta vem sendo a essência da crítica da economia ambiental neoclássica ao autor. Argumenta-se, mesmo, que o fundamental é a primeira lei da termodinâmica – a lei da conservação da matéria e da energia; a segunda lei – a lei da entropia – teria pouco a oferecer à economia.

O ponto central da crítica neoclássica é, pois, a relevância dessa lei. Embora concordando que o processo econômico é essencialmente entrópico, Burness *et al.* (1980: parte III), por exemplo, negam o papel da lei no tratamento da questão da escassez econômica.³² Para esses autores, “em mercados razoavelmente competitivos, as leis da termodinâmica estão, sem nenhuma dúvida, refletidas em mercados.” (p. 6); o problema da escassez seria, assim, enfrentado de forma mais competente com medidas para internalizar externalidades e fazer com que os preços reflitam os custos de oportunidade, do que com qualquer intervenção calcada diretamente na lei da entropia. Outro exemplo está em Young (1991: 178-9) que, após uma resenha competente dessa lei, concluiu que a mesma “não apresenta especial relevância particular à economia, no que tange à escassez no longo prazo de recursos”, pois se refere a um sistema isolado, e não a um sistema aberto como o econômico. Seria mais adequado, portanto, concentrar a atenção sobre a lei da conservação da matéria e da energia e sobre aspectos de mercado – como os acima mencionados –, evitando confundir a análise da escassez com um conceito emprestado da física, mal adaptado ao exame do problema.

Tais críticas consideram a lei da entropia uma peça isolada, passível ou não de ser incorporada à análise. Na visão analítica de Georgescu-Roegen, entretanto, essa lei é parte inseparável de um todo³³. O autor reconhece que o sistema econômico é um sistema aberto que, como todo organismo vivo, resiste a sua própria decadência entrópica mediante a importação de recursos de baixa entropia do meio ambiente, e a exportação a este de entropia elevada. Entretanto, conforme insiste, grande parte da baixa entropia importada pelo sistema econômico se origina de

³¹ Georgescu-Roegen (1977: 308); ver também Georgescu-Roegen (1967: 97).

³² Como vimos, para Georgescu-Roegen a lei da entropia está na raiz da escassez econômica.

³³ O autor trata dessa questão em vários de seus trabalhos; um exemplo significativo está em Georgescu-Roegen (1975: parte III).

um meio externo finito – o globo terrestre, um sistema fechado. A parte que vem do cosmos – a energia do sol – só pode ser apropriada pelo sistema econômico em quantidades muito reduzidas em relação às necessidades atuais. Assim, quando se esgotar o capital de energia de baixa entropia do nosso globo (os combustíveis fósseis), há grande possibilidade de que surja séria escassez de energia. Além disso, é limitada a capacidade do meio ambiente de assimilar a alta entropia devolvida pelo sistema econômico. Ou seja, como é finito o seu meio externo, a lei da entropia nos assegura que estão diminuindo tanto os reservatórios de recursos de baixa entropia como a capacidade do meio ambiente de assimilar a alta entropia gerada pelo sistema econômico. Nas palavras de Daly (1992),

“a escassez de recursos ‘resulta da combinação da primeira e da segunda leis da termodinâmica, e não de uma delas isoladamente. Se as fontes [de recursos de baixa entropia] e a capacidade de assimilação [da elevada entropia gerada pelo sistema econômico] fossem infinitos (ou pudessem ser criados ou destruídos), o fato de que os fluxos entre eles é entrópico e irreversível não teria consequência; se, sendo finitas as fontes e a capacidade de assimilação, não existisse a lei da entropia, poderíamos tornar recursos degradados em recursos disponíveis, reciclando tudo [...].’ Mas não é isso que acontece. ‘A luz desses fatos torna-se difícil entender como alguém possa afirmar que a lei da entropia não é relevante para a escassez de recursos’” (p. 94).

Resta a questão da relevância do mecanismo de preços para os problemas da depleção de recursos naturais e da degradação ambiental. Georgescu-Roegen tratou do assunto em vários trabalhos, mas foi particularmente enfático no seu artigo de 1975, em que condena o mito de que “o mecanismo de preços pode contrabalançar qualquer escassez, seja de terra, de energia ou de materiais” (p. 355). Para o autor, não faz sentido falar de preços que reflitam custos ambientais; “o ‘custo da depleção de um recurso’, ou o ‘custo da deterioração ambiental’ [...] são expressões puramente verbais, de vez que não existe tal coisa como o custo de recursos insubstituíveis ou de poluição irreduzível” (p. 374, nota 61). Lembra, nesse sentido, que “existe um princípio elementar de economia segundo o qual a única forma de se atribuir um preço relevante a um objeto não reproduzível [...] é a de assegurar com que todos possam fazer lances pelo mesmo”. De outra forma, seu preço não refletirá a preferência de toda a sociedade mas apenas a de um grupo menor. “É exatamente isso que acontece com recursos não reproduzíveis. Cada geração pode usar o tanto de recursos terrestres e produzir o tanto de poluição determinados por apenas seus próprios lances. Mas as gerações futuras não estão, porque não podem estar, presentes nos mercados da atualidade.” As demandas da atual geração podem até refletir o desejo de proteger os interesses da próxima geração ou da que se seguirá a esta. A oferta também pode incluir expectativas sobre disponibilidades e sobre preços no futuro. “Contudo, nem a demanda e nem a oferta atuais podem incluir, mesmo de uma forma muito tênue, a situação das gerações mais remotas,

como, por exemplo, a do ano de 3000, ou mesmo a que possa existir daqui a cem anos” (p. 374).

Para terminar esta parte, a insistência de Georgescu-Roegen em caracterizar o processo econômico como essencialmente entrópico, fez com que se atribuísse ao autor o propósito de criar uma teoria do valor-energia³⁴. Georgescu-Roegen (1986: 8) rejeita enfaticamente essa interpretação. Mostra que baixa entropia é condição necessária, mas não suficiente para que alguma coisa tenha valor. A condição suficiente requer que essa coisa possa gerar satisfação. Conforme registrou, já em 1966, no seu *Analytical economics*,

“a verdadeira ‘produção’ do processo econômico não é o fluxo físico de rejeitos, mas sim um fluxo de gozo da vida [enjoyment of life] [...] Se não reconhecermos esse fato e se não introduzirmos o conceito de gozo da vida no nosso arsenal analítico, não estaremos no mundo econômico. E nem poderemos descobrir a verdadeira essência do valor econômico, que é o valor que a vida tem para todo o ser vivo.”³⁵

Essa discussão nos leva ao exame de como a economia da sobrevivência avalia as perspectivas da humanidade num horizonte temporal estendido.

5. 2. 2. O futuro da humanidade para a economia da sobrevivência

Os principais autores dessa corrente de pensamento expressaram forte preocupação com os impactos sobre as gerações futuras dos padrões de desenvolvimento vigentes, mas alguns se mostraram mais pessimistas que outros. Começando com Boulding, no seu artigo de 1966 (sobre o *spaceship Earth*) indica como principal fator a restringir o futuro da humanidade os processos altamente entrópicos da economia contemporânea, que estariam esgotando muito rapidamente o capital energético da econosfera. Ressalta que “infelizmente não há como fugir da tétrica segunda lei da termodinâmica” pois, “sem insumos de energia na terra, qualquer processo evolutivo ou de desenvolvimento torna-se impossível” (p. 125). Reconhece que há a energia oriunda do sol, mas argumenta que esta só pode ser captada em quantidades insuficiente para manter os atuais padrões de crescimento.

No seu “Equilibrium, entropy, development and autopoiesis”, entretanto, Boulding tempera seu pessimismo inicial ao afirmar que “o que detectamos na história da humanidade é a constante interação de dois processos, atuando em sentidos opostos, dos quais um às vezes domina o outro. Um processo é o do princípio da entropia, interpretado como o princípio da exaustão de um dado potencial.” Mas esse processo é “constantemente contraposto por processos de recriação de poten-

³⁴ Ver, por exemplo, Burness *et al.* (1980).

³⁵ Georgescu-Roegen (1966: 97). Na verdade, as interpretações de que o autor teria criado uma teoria do valor-energia, resultaram de leitura superficial de sua obra e de tentativas de descreditá-lo, transfigurando-o em espécie de cientista louco. Isso em razão de suas implacáveis críticas ao *mainstream* da economia.

cial”. (Boulding, 1980: 184). Continua considerando muito elevadas as incertezas sobre o futuro, especialmente porque na econosfera “estamos lidando com um sistema muito diferente da mecânica newtoniana e da previsão de eclipses”, mas ressalta o princípio da autopoese, segundo o qual, “em um sistema estocástico um evento de dada probabilidade, por mais reduzida que esta seja, eventualmente ocorrerá se passar o tempo suficientemente longo. E uma vez ocorrido o evento, isso muda a probabilidade de eventos na sua imediata vizinhança, simplesmente porque a estrutura do sistema se altera com a ocorrência do evento [...]” (p. 187).³⁶

Em outros termos, o fato de que é inexorável o esgotamento do capital de recursos energéticos, e que ainda não surgiram fontes alternativas viáveis de energia para substituir, nos montantes necessários, à energia que se esgota, não significa que no futuro isso não venha a ocorrer. Com o tempo poderão surgir formas de recriar o potencial que vai se esgotando. Contudo, há que lembrar que o princípio da autopoese pressupõe a passagem de um período de tempo o suficientemente longo para que ocorra. Mas, se demorar muito para que se dê a recriação do potencial, quando isso acontecer pode deixar de ter sentido, dada a decadência atinvida pela humanidade em decorrência da aceleração entrópica. Para reduzir a chance de isso acontecer, é fundamental que se mude de atitude; há que “direcionar a evolução no sentido da salvação ao invés de da destruição” (p. 188).

Quanto a Georgescu-Roegen, inicialmente esse autor se revelou extremamente pessimista. Chegou a considerar inexorável, em um prazo não muito distante o declínio da humanidade; no seu “Energy and the economic myths”, por exemplo, ao constatar a indiferença prevalecente em face às advertências de entendidos, escreveu: “Talvez o destino do homem seja o de ter vida curta, mas fogosa, ao invés de existência longa, mas vegetativa e sem grandes eventos. Deixemos outras espécies – as amebas, por exemplo – [...] herdar a terra ainda abundantemente banhada pela luz solar”. (Georgescu-Roegen, 1975: 379). Mais recentemente abrandou seu pessimismo, apontando para a possibilidade de alongamento da sobrevida da humanidade. Mostrou que, como aconteceu no passado, poderão surgir descobertas *prometeanas* – como a do controle sobre o fogo e a da máquina a vapor – que atenuem por algum tempo o peso da crescente escassez imposta pela lei da entropia. Embora reconhecendo essa possibilidade, o autor alertou para o fato de que tais descobertas estão longe de ser garantidas. Recrimina a complacência fundada na fé no que chamou de *falsas dádivas prometeanas* – por exemplo, a energia nuclear e a captação em larga escala da energia solar (Georgescu-Roegen, 1986: 15-8).

A visão desses dois autores foi fortemente marcada pela crise do petróleo dos anos 70 e pela perspectiva de um breve esgotamento desse insumo energético, vital para as sociedades modernas. Por isso enfatizaram as restrições impostas pela a disponibilidade fixa de recursos naturais, embora tenham reconhecido a ameaça

³⁶ Essas mudanças fazem com que a autopoese seja elemento importante no processo de evolução.

de acentuada e irreversível degradação da capacidade do meio ambiente de assimilação de rejeitos. Mais recentemente, entretanto, a *economia da sobrevivência* vem se revelando menos pessimista em relação aos efeitos do esgotamento de recursos naturais não-renováveis, mas mais pessimista em relação à questão da capacidade de assimilação de rejeitos. Um exemplo está em Ayres (1993). Para esse autor – um recém-convertido³⁷ – dados os mercados livres, a tecnologia certamente encontrará substitutos para quase todos os insumos materiais usados pela sociedade humana. Entretanto, expressa forte preocupação em relação aos impactos da expansão da economia mundial sobre elementos como a estabilidade climática, a camada de ozônio estratosférico, a água, os solos, a biodiversidade. Um elemento crucial para a sobrevivência da humanidade seria “a capacidade da biosfera de assimilar rejeitos, bem como [...] de estabilizar o clima e reciclar nutrientes essenciais” e de “neutralizar ou reciclar rejeitos químicos”. Trata-se de funções sistêmicas que devem ser encaradas como recursos vitais. “E esses recursos são claramente finitos e vulneráveis à influência humana” (pp. 201-2). Se a econosfera continuar a se expandir como vem fazendo, essas funções podem ser danificadas de forma irreversível.

Existem relações fundamentais entre a biosfera e uma série de ciclos bioquímicos, muitas das quais ainda mal compreendidas; de forma especial, não se sabe se os impactos da degradação ambiental os afetarão a ponto de criar efeitos desestabilizadores críticos, que poderão ser devastadores. Para Ayres, portanto, a escassez fundamental a constranger a sobrevivência da humanidade,

“está essencialmente fora do domínio do mercado: inclui a fertilidade dos solos, a água fresca doce, o ar limpo, as paisagens não conspurcadas, a estabilidade climática, a diversidade biológica, a reciclagem biológica de nutrientes e a capacidade do meio ambiente de assimilar resíduos e rejeitos. Não existem substitutos tecnológicos plausíveis para esses elementos. A perda irreversível de espécies e de ecossistemas e a crescente acumulação na atmosfera de gases do efeito estufa, e a de metais tóxicos e químicos no solo, nas águas subterrâneas e no lodo do fundo dos lagos e dos estuários não são passíveis de reversão por nenhuma tecnologia que, de forma plausível, surja nas próximas décadas. Finalmente, os grandes ciclos de nutrientes do mundo natural – os do carbono, do oxigênio, do nitrogênio, do enxofre e do fosfato – requerem estoques constantes em cada compartimento do meio ambiente e a entrada e a saída de fluxos equilibrada destes. E essas condições, que já foram violadas por intervenção humana em larga escala, não são sustentáveis.” (pp. 189-90).

³⁷ Vimos que Ayres foi um dos introdutores do princípio da conservação da matéria e da energia na análise neoclássica. Entretanto, afastou-se do otimismo recente dessa escola e adotou a postura da economia da sobrevivência.

6. COMENTÁRIOS FINAIS

Tendo por base o prisma da sustentabilidade, constatou-se a *economia ambiental neoclássica* privilegia a geração presente das economias de mercado do Primeiro Mundo e das que seguem seus passos. Isso transparece não apenas da forma como as suas teorias que vêm sendo aplicadas, como do próprio arcabouço dessa corrente. Para poder atacar os problemas complexos associados às inter-relações entre o sistema econômico e o meio ambiente apenas com medidas que têm por base mecanismos de mercado, a economia ambiental neoclássica foi levada a efetuar consideráveis simplificações. Estas, juntamente com a natureza das questões que a teoria tende a avaliar, conformaram marcado viés primeiro-mundista e voltado para o presente, ou para um futuro não muito distante.³⁸ Destaca-se, entretanto, a capacidade dessa corrente de conceber instrumentos operacionais para o tratamento de problemas concretos. Pode-se discordar da validade ou da oportunidade das suas recomendações de política ou das conclusões de suas análises de custo-benefício, mas há que reconhecer que essa escola tem sido prolífica em desenvolver aplicações.

A *economia da sobrevivência*, por sua vez, tem contribuições importantes, mas que ainda não foram bem-compreendidas e assimiladas. Essa desenvolveu esquemas teóricos adequados ao tratamento do muito longo prazo. Identificou os obstáculos que, a despeito de crescente regulamentação ambiental, dos acordos, reuniões e tratados internacionais e dos mecanismos cada vez mais sofisticados concebidos para corrigir as distorções de mercado provocadas por externalidades ambientais, os atuais padrões de expansão da economia mundial ainda interpõem à sobrevivência da humanidade, num horizonte temporal mais longo. O problema com essa corrente, porém, está no seu tratamento simplificado do presente e do futuro imediato. As distinções entre os países industrializados e os países pobres, por exemplo, são consideradas apenas diferenças de escala. Entretanto, tendo em vista o muito longo prazo, sua análise é mais rigorosa e profunda que a da maior parte da economia ambiental neoclássica. Talvez seja por causa desse rigor analítico e das enormes incertezas que ainda existem que não surjam da corrente proposições fáceis de políticas de curto e médio prazos.

Existe exemplo de forte empenho em estabelecer estratégia com base nos princípios da economia da sobrevivência; trata-se da proposta de Economia de Estado Estacionário (EEE) da Herman Daly. Diferentemente de Boulding e de Georgescu-Roegen, autores essencialmente analíticos, esse autor vem se devotando à proposta, que acredita factível, para estender substancialmente a sobrevivência da humanidade. Apresentou-a em 1975 e a aprofundou em inúmeras outras publicações³⁹. Em

³⁸ Essas questões são discutidas em maior detalhe em Mueller (1996).

³⁹ Ver Daly (1975a e 1975b, 1977 e 1987). Para críticas apontando erros iniciais, ver Georgescu-Roegen (1975) e Norgaard (1986). Aliás, Georgescu-Roegen nunca aceitou a proposta de Daly, considerando-a ingênua e reacionária.

essência, a sua bandeira é a da implementação efetiva, em nível global, de *economia em estado estacionário*⁴⁰. Para Daly, estariam prestes a ser atingidos vários limites de origem ambiental ao crescimento econômico, tornando urgente frear em nível global tanto o crescimento da produção material como da população. Para o autor mercados livres e preços “corretos” não evitarão que o mundo se torne cada vez mais poluído, menos estável ecologicamente e mais vulnerável a calamidades. Só a EEE permitira assegurar a vida humana em padrões aceitáveis, ao longo de um horizonte temporal bem mais extenso do que o possibilitado pelos padrões atuais; apresenta assim, em detalhe, propostas concretas para a implementação da EEE “com um mínimo de sacrifício de liberdades individuais”⁴¹

A proposta da EEE foi recebida com indiferença pela economia convencional e pela opinião pública além de, em várias ocasiões, ter sido alvo de ácidas estocadas de Georgescu-Roegen. Daly reconhece as dificuldades políticas para a implementação da sua utopia, mas, com zelo evangélico, vem insistindo que só haverá salvação com a EEE. Entretanto, não foi bem-sucedido em motivar mais que uns poucos seguidores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYRES, Robert U. (1993). “Cowboys, cornucopians and long-run stability.” *Ecological Economics*, vol. 8, pp. 189-207.
- AYRES, Robert & KNEESE, Allen (1969). “Production, consumption and externalities.” *American Economic Review*, vol. 59, n° 3, jun., pp. 282-97.
- BARNETT, Harold & MORSE, Chandler (1963). *Scarcity and growth: the economics of natural resources availability*. Baltimore, The Johns Hopkins Press for Resources for the Future.
- BAUMOL, William J. (1986). “On the possibility of continuing expansion of finite resources.” *Kyklos*, vol. 39, pp. 167-79.
- BAUMOL, William J., BLACKMAN, Sue Anne & WOLF, Edward (1989). *Productivity and American Leadership*. Cap. 10, “Depletion of natural resources: must economic growth mortgage the future?”. Cambridge, Mass., The MIT Press.
- BAUMOL, William J. & OATES, Wallace E. (1988). *The theory of environmental policy*, 2ª ed.. Cambridge, Cambridge University Press.
- BOULDING, Kenneth E. (1966). “The economics of the coming spaceship earth.” In Jarret, H.(org.). *Environmental quality in a growing economy*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press. Republicado em Daly, H. (org.). *Towards a steady-state economy*. São Francisco, WH. Freeman and Co., pp. 121-32.
- BOULDING, Kenneth E. (1977). “The anxieties of uncertainty in the energy problem.” In WILSON, Keneth D. (org.). *Prospects of growth – changing expectations for the future*. Nova York, Praeger Publishers, pp. 114-26.
- BOULDING, Kenneth E. (1980). “Equilibrium, entropy, development and autopoiesis: towards a disequilibrium economics.” *Eastern Economic Journal*, vol. VI, n° 3-4, ago.-out., pp. 178-88.

⁴⁰ Para mais detalhes sobre a utopia de Daly, ver Mueller (1994, seção 5.2).

⁴¹ Ver Daly (1975a: 157 e ff.; e 1987).

- BURNESS, Stuart, CUMMINGS, Ronald, MORRIS, Glenn & PAIK, Inja (1980). "Thermodynamic and economic concepts as related to the resource-use policies." *Land Economics*, vol. 56, fev., pp. 1-9.
- CMMD (1987). World Commission on Environment and Development. *Our common future*. Oxford, Oxford University Press.
- COASE, Ronald (1960). "The problem of social cost." *The Journal of Law and Economics*, vol. 3, out., pp. 1-44.
- COMMONER, Barry (1971). *The closing circle*. Nova York, Alfred Knopf.
- CONRAD, Jon M. & CLARK, Colin W (1987). *Natural resources economics – notes and problems*. Cambridge, Cambridge University Press.
- CROPER, Maureen L. & OATES, Wallace E. (1992). "Environmental economics: a survey." *Journal of Economic Literature*, vol. XXX, jun., pp. 675- 740.
- DALY, Herman E. (1975). "Introduction." In DALY, H. (org.). *Towards a steady-state economy*. São Francisco, WH. Freeman and Company.
- DALY, Herman E. (1975a). "The steady-state economy: towards a political economy of biophysical equilibrium and moral growth." In DALY, H. (org.). *Towards a steady-state economy*. São Francisco, WH. Freeman and Co., pp. 149- 74.
- DALY, Herman E. (1977). *Steady-state economics – the economics of biophysical equilibrium and moral growth*. São Francisco, W. H. Freeman and Co ..
- DALY, Herman E. (1987). "The economic growth debate: what some economists have learned but many have not." *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 14, pp. 323-36.
- DALY, Herman E. (1992). "Comment- is the entropy law relevant to the economics of natural resource scarcity? Yes, of course it is!" *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 23, pp. 91-5.
- EHRlich, Paul (1968). *Population bomb*. Nova York, Balantine.
- FISHER, Anthony C. (1981). *Resources and environmental economics*. Cambridge, Cambridge University Press.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1966). *Analytical economics*. Cambridge, Harvard University Press.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1969). "Process in farming versus process in manufacturing: a problem of balanced development." In PAPI, Ugo & NUNN, Charles (orgs.). *Economic problems of agriculture in industrial societies*. Nova York, Macmillan, pp.497- 533.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1971). *The entropy law and the economic process*. Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1975). "Energy and the economic myths." *Southern Economic Journal*, vol.41, n° 3, pp.347-81.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1977). "Matter matters, too." In WILSON, Kenneth D. (org.). *Prospects for growth-changing expectations for the future*. Nova York, Praeger Publishers, pp. 293-313.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1979). "Energy analysis and economic valuation". *Southern Economic Journal*, vol. 45, n° 4, abr., pp. 1023-58.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1982). "Energetic dogma, energetic economics, and viable technologies." In MORONEY, John R. (org.). *Advances in the economics of energy and resources*. Greenwich, Connecticut, Jai Press Inc., pp. 1-39.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. (1986). "The entropy law and the economic process in retrospect." *Eastern Economic Journal*, vol. XII, n° 1, jan.-mar., pp. 3-25.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1993). "Thermodynamics and we, the humans." In *Entropy and bioeconomics: proceedings of the First International Conference of the European Association for Bioeconomic Studies, Rome 28-30 November 1991*. Milão, Nagard, pp. 184-201.
- HOTELLING, H. (1931). "The economics of exhaustible resources." *Journal of Political Economy*, vol. 39, pp. 137-75.
- LÉLÉ, Sharachchandra M. (1991). "Sustainable development: a critical review." *World Development*, vol. 19, n° 6, pp. 607-21.

- MÄLER, Karl Goran (1974). *Environmental economics: a theoretical inquiry*. Baltimore, The Johns Hopkins Press.
- MÄLER, Karl Goran (1986). "Comment on R. M. Solow, 'On the intergenerational allocation of natural resources.'" *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 88, pp. 151-2.
- MEADOWS, D.H., MEADOWS, P.L., RANDERS, J. & BEHRENS III, W.W. (1972). *The limits to growth*. Nova York, Universe.
- MUELLER, Charles (1994). "O pensamento econômico e o meio-ambiente: bases para uma avaliação das principais correntes da economia ambiental." *Documentos de Trabalho n° 35*, Instituto Sociedade, População e Natureza, Brasília, p. 39.
- MUELLER, Charles (1996c). "Economia e meio-ambiente sob o prisma do mundo industrializado: uma avaliação da economia ambiental neoclássica." *Estudos Econômicos*, São Paulo, vol. 26, n° 2, mai.-ago., pp. 261-304.
- NORDHAUS, William D. (1974). "Resources as a constraint on growth." *American Economic Review*, vol. 64, pp. 22-6.
- NORGAARD, Richard (1986). "Thermodynamic and economic concepts as related to resource-use policies: synthesis." *Land Economics*, vol. 6, n° 3, ago., pp. 325-28.
- NORGAARD, Richard (1990). "Economic indicators of resource scarcity: a critical essay." *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 19, pp. 19-25.
- PERRINGS, Charles (1987). *Economy and environment – a theoretical essay on the interdependence of economic and environmental systems*. Cambridge, Cambridge University Press.
- PIGOU, A. C. (1932). *The economics of welfare*, 4ª ed. Londres, Macmillan.
- SOLOW, Robert M. (1974a). "The economics of resources or the resources of economics." *American Economic Review*, vol. LXIV, n° 2, maio, pp. 1-14.
- SOLOW, Robert M. (1974b). "Intergenerational equity and exhaustible resources." *The Review of Economic Studies, Symposium on the Economics of Exhaustible Resources*.
- SOLOW, Robert M. (1986). "On the intergenerational allocation of natural resources." *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 88, n° 1, pp. 141-9.
- STIGLITZ, Joseph (1974). "Growth with exhaustible natural resources: efficient and optimal paths." *The Review of Economic Studies – Symposium on the Economics of Exhaustible Resources*.

