

Boletim Científico

Escola Superior do Ministério Público da União

ECONOMIA, MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE AS LIMITAÇÕES DO MERCADO ONDE O MERCADO É O LIMITE

*José Aroudo Mota**

Introdução

O meio ambiente apresenta características de um sistema aberto, pois importa e exporta energia, tendo como subsistemas o meio ambiente físico, os entes da natureza (fauna e flora), as atividades econômicas e as atividades humanas. Além disso, mantém constante processo de interação com a economia, a ecologia, a biologia, a matemática, a estatística, a antropologia, a geografia e com os demais ramos do conhecimento científico.

A melhor maneira de se entender o meio ambiente é analisá-lo a partir da teoria de sistemas. Um sistema é um conjunto de elementos inter-relacionados, que se interagem a fim de cumprir um objetivo definido, os quais estão sujeitos a determinadas características.

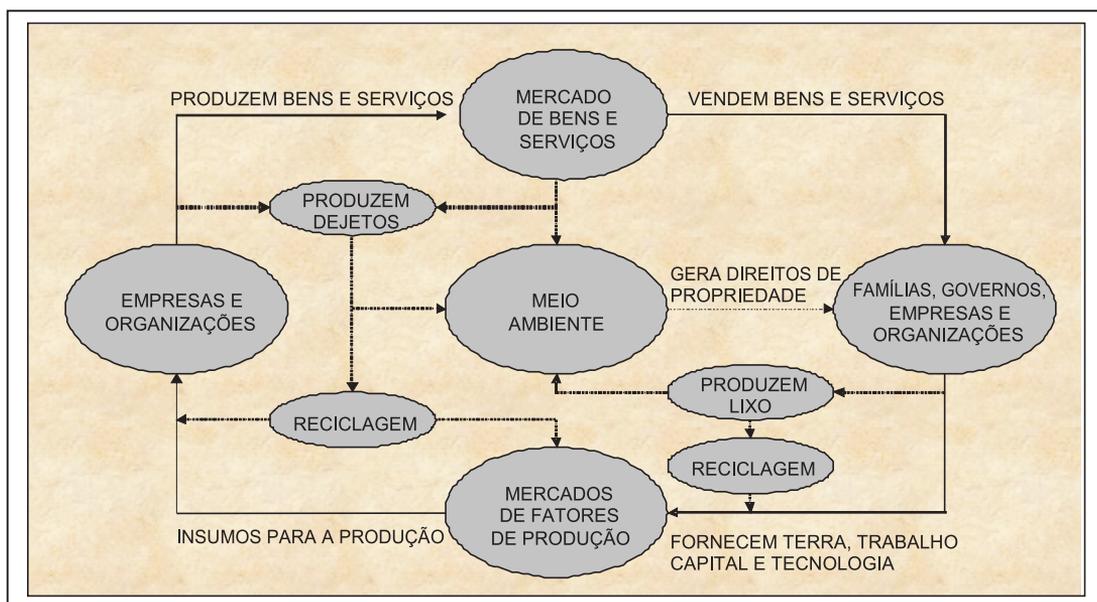
Assim, toda a interferência feita pelo homem no meio ambiente redundará em conseqüências para o próprio homem. Por exemplo, a poluição das águas dos rios é originada a partir de dejetos urbanos (esgoto sanitário das residências e dos dejetos provenientes das atividades econômicas), os quais causam não somente a degradação da natureza, mas também sérios prejuízos para a sociedade, tais como doenças transmissíveis, custos hospitalares, aumentos de impostos, instituição de taxas e outros artifícios fiscais, a fim de que possam cobrir os custos de reconstituição do meio ambiente e do bem-estar humano. Isso ocorre porque o meio ambiente funciona como um sistema aberto, pois recebe e exporta energia para os demais entes.

Desse modo, a ciência econômica constitui-se como um dos vetores para o entendimento de como o meio ambiente interage com o homem e com as atividades econômicas. O fluxo circular da economia, descrito na Figura 1, apresenta essas interações. No centro do fluxo está o meio ambiente, ou o ambiente natural, como supridor de matéria e energia, o qual gera direitos de propriedade para as famílias, governos, empresas e organizações. Esses entes produzem lixo, que retornam ao meio ambiente ou são reciclados, e interagem com os mercados de fatores de produção fornecendo-lhes terra, trabalho, capital e tecnologia. Os mercados de fatores de produção fornecem insumos para a produção em empresas e organizações, as quais produzem bens e serviços para o mercado de bens e serviços, mas produzem dejetos que podem retornar ao meio ambiente quando não reciclados. Além disso, os recursos do meio ambiente, quando reciclados, retornam para os mercados de fatores de produção e são utilizados pelas empresas e organizações em seus processos produtivos. O mercado de bens e serviços comercializa os seus produtos

* José Aroudo Mota é Pesquisador do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Professor do Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS) da Universidade de Brasília (UnB).

com as famílias, governos, empresas e organizações. Dessa maneira, o fluxo simplificado da economia fornece as noções básicas de como ocorrem as interfaces entre os diversos agentes econômicos e ambientais. Esse fluxo ainda permite inferir que a economia é mais bem entendível quando analisada de forma sistêmica, pois as atividades econômicas interagem, impactam e geram externalidades para o meio ambiente e para os seres humanos, respectivamente.

Figura 1 – Fluxo circular da economia



O meio ambiente como um sistema

O meio ambiente funciona como um sistema aberto, o qual recebe constantes insumos, que são processados e transformados em produtos (Figura 2). De modo simples é assim que funciona um sistema.

Figura 2 – Modelo simplificado de um sistema



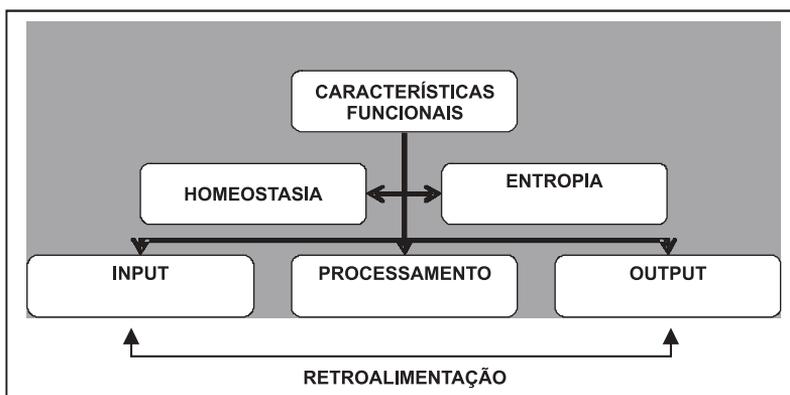
- O *INPUT* refere-se ao mecanismo de entrada de insumos para o sistema. Isso ocorre porque nenhum sistema é auto-suficiente, necessita sempre de entrada de energia, de importação de energia de seu ambiente externo. Um sistema aberto está constantemente importando energia do ambiente; os seres animais e vegetais sobrevivem devido à troca constante de energia. Do mesmo modo, as atividades econômicas e humanas precisam importar energia do meio ambiente, pois vivem dela.
- O *PROCESSAMENTO* refere-se à energia que entra no sistema e é submetida à transformação para uma nova forma de energia. A natureza transforma vários insumos em novos materiais, os quais são úteis para a sobrevivência da natureza. Do mesmo modo, as atividades econômicas e humanas, a fim de suprirem as suas necessidades, transformam a energia dos recursos naturais por meio de uso intensivo.
- O *OUTPUT* refere-se ao produto gerado pelo processamento do sistema; representa a saída do sistema, em que a sua produção retorna para alimentar novamente o sistema, isto é, retorna como *input* para fazer com que o sistema continue a trabalhar.

Um sistema aberto não trabalha somente em função dessas três fases; precisa de mecanismos de análise de seu equilíbrio e de sua perenidade no tempo. Desse modo, mais três conceitos são importantes para nos ajudar no entendimento do funcionamento de um sistema:

- A *ENTROPIA* está relacionada com o nascimento, crescimento e morte de um sistema. Os organismos do meio ambiente se desgastam e tendem a morrer, por isso é imprescindível que os sistemas adquiram, em seus *inputs*, insumos de boa qualidade. O processo entrópico impõe-se em todos os seres vivos e atividades econômicas, contribuindo para o desgaste da manutenção da vida na Terra.
- A *HOMEOSTASE* é um conjunto de elementos auto-reguladores de um sistema aberto, que permite manter o estado de equilíbrio do meio ambiente. O excesso de energia entrópica conduz o sistema a não mais suportar o estado de equilíbrio inicial, conduzindo-o para um novo ponto de equilíbrio ou para a sua completa deterioração. Os sistemas naturais são auto-sustentáveis e se desagregam à medida que as atividades econômicas e humanas interferem em seu meio ambiente.
- O *FEEDBACK* refere-se ao mecanismo de retro-alimentação de um sistema aberto, em que informações são emitidas de modo a manter o sistema em equilíbrio. Quando o *feedback* de um sistema é interrompido, o seu estado de equilíbrio desaparece, a entropia domina os seus mecanismos de retro-alimentação, conduzindo-o ao perecimento. Energia de baixo aproveitamento, tais como dejetos industriais, excesso de poluição e outros tipos de lixo, constitui excesso de *inputs*, que os sistemas abertos não têm possibilidade de absorver.

Essas características são chamadas de funcionais, pois regulam o funcionamento de um sistema aberto. A Figura 3 apresenta o fluxo de um sistema aberto com as suas principais funções, em que cinco elementos são demonstrados. A entrada de insumos (*input*); o mecanismo de processamento (processamento); a produção do sistema como saída do que foi processado (*output*); o equilíbrio do sistema (homeostase); a medida de irreversibilidade do sistema (entropia) e; o esquema de retroação (*feedback*).

Figura 3 – Características funcionais de um sistema aberto



As limitações do mercado onde o mercado é o limite

O mercado é o principal alicerce da moderna Economia, e funciona como sensor das atividades, anseios, gostos, comportamentos e atitudes de produtores e consumidores. É uma espécie de balança da atividade econômica, onde produtores e consumidores se inter-relacionam na transação de bens/serviços gerados pelos agentes econômicos. O mercado funciona com base nos princípios econômicos neoclássicos, em que são imperativos os princípios da concorrência entre produtores e consumidores e o comportamento do consumidor. A mais importante característica do mercado é o seu mecanismo de igualar a oferta à demanda, de modo que os excessos são corrigidos via sistema de preços e quantidades ofertadas/demandadas.

Foi Smith (1776) quem introduziu em economia o conceito de mercado, ao afirmar que os mercados privados deveriam ser liberados dos controles governamentais, e que os produtores produziram para os seus consumidores, defendendo, assim, os seus próprios interesses. Além disso, expressou seu pensamento ao afirmar que não era “da benevolência do açougueiro, do cervejeiro ou do padeiro que esperamos o almoço, senão da defesa de seus próprios interesses”. Assim, concluiu que havia uma mão invisível que conduziria o produtor a promover os interesses da coletividade, que o governo deveria ter cuidado ao interferir no funcionamento dos mercados, e que a melhor política seria o *laissez-faire* (deixar o mercado fazer).

Ricardo (1982) aceitava que o mercado funcionava de acordo com a lei de Say, em que a oferta cria a sua própria demanda. Assim, expressou que “ninguém produz a não

ser para consumir ou vender, e jamais se efetua uma venda a não ser com a intenção de comprar qualquer outra mercadoria que possa ser utilizada ou possa contribuir para a produção futura”.

O mercado apresenta virtudes e tende a funcionar com uma relativa eficiência, pois estimula os produtores a ofertarem bens/serviços que os consumidores desejam; incentiva a qualificação do capital intelectual (por exemplo, com a preocupação com os problemas ambientais, o mercado de trabalho tem exigido recursos humanos mais especializados); capta as oscilações de preços de bens/serviços escassos; permite uma relativa liberdade econômica (em que produtores e consumidores negociam livremente); e fornece informações para a tomada de decisão.

O mercado é capaz de captar as variabilidades dos agentes econômicos, mas não consegue internalizar os custos externos de suas atividades. Esse fenômeno, denominado de externalidade, refere-se ao efeito originário do processo produtivo que é imputado a terceiros, gerando bem-estar econômico para alguns e prejuízos para outros. Além do que, o mercado não consegue internalizar os custos do capital natural, ou seja, dos impactos causados ao meio ambiente natural.

Além disso, o mercado apresenta outras falhas, tais como: a ética do mercado é a ótica consumista, pois o mercado é capaz de produzir para poucos que têm dinheiro, mas não produz para os muitos desvalidos e excluídos de sinais de riqueza; a doutrina do *laissez-faire* é míope, já que tende a não corrigir as imperfeições da suposta liberdade econômica, ou seja, os monopólios e oligopólios manipulam os preços nos mercados; é incapaz de tratar com os ativos/serviços puramente públicos, uma vez que muitos ativos naturais não são cotados em mercados, assim como vários serviços de caráter estritamente público, tais como segurança e serviços judiciários; e manipula informações, visando criar mercado para produtos indesejáveis ou prejudiciais ao meio ambiente.

Se o mercado fosse reduzido somente a produtores e compradores, e não existissem terceiros, externalidades e custos de transação, o mercado seria eficiente na alocação dos recursos da economia. Ocorre que as transações em mercados acarretam perda de bem-estar para toda a sociedade quando o meio ambiente está envolvido. Assim, o mercado não é equânime, e “a mão invisível é poderosa, mas não onipotente” (MANKIWI, 1999). Daí, afirmar-se que o mercado é imperfeito, pois está sujeito a várias restrições.

A primeira restrição refere-se à incapacidade de o mercado absorver a degradação/exaustão dos ativos naturais. É verdade que o mercado funciona em razão de um conjunto de fatores, tais como produtos *in natura* (oriundos da natureza); produtos manufaturados; capital intelectual; e recursos financeiros e de informação. Porém, ao incorporar os produtos naturais a sua estrutura, não assimila a degradação do capital natural na matriz de preços dos produtos/serviços. Por exemplo, no preço final de um móvel feito a partir da madeira mogno, o mercado capta apenas os custos de feitura do móvel, mas não internaliza a degradação do patrimônio natural que foi necessário para a sua produção.

Isso tem acontecido, ao longo do processo de evolução do homem *economicus*, e tornou-se relevante a partir da Conferência de Estocolmo, realizada entre 5 e 16 de junho de 1972. A Recomendação 7, aprovada na Conferência, destacava que os países deveriam

adotar medidas que possibilitassem controlar os níveis de poluição e salvaguardassem os recursos naturais. De modo semelhante, a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, entre os dias 3 e 14 de junho de 1992, também traduziu com veemência a preocupação dos países com a questão da internalização dos custos ambientais. O Princípio 16, aprovado na Declaração do Rio, afirmava que “tendo em vista que o poluidor deve, em princípio, arcar com o custo decorrente da poluição, as autoridades nacionais devem procurar promover a internalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, levando na devida conta o interesse público, sem distorcer o comércio e os investimentos internacionais” (MOTA, 2000).

Mesmo que as conferências ambientais internacionais façam recomendações, existem, não restam dúvidas, diversas dificuldades para a inserção dos custos da degradação ambiental na estrutura de preços de bens/serviços transacionados nos mercados. A fim de mitigar a degradação/exaustão dos recursos naturais, diversos pesquisadores têm proposto instrumentos aplicados ao meio ambiente, para perseguir a sustentabilidade do desenvolvimento dos países, ou seja, melhorar a eficiência alocativa dos recursos da economia, usar os recursos naturais com parcimônia e garantir o acesso ao uso sustentável desses recursos às gerações futuras.

A segunda restrição diz respeito à assimetria da informação. O consumidor toma decisão a fim de formar a sua cesta de consumo, que é constituída a partir de um conjunto de informações fornecidas pelo mercado e pela sociedade. Isso lhe possibilita criar necessidades e revelar as suas preferências, que são sujeitas a restrições de orçamento, a variáveis socioeconômicas e às suas atitudes em relação ao meio ambiente.

Na área ambiental é comum a informação não ser de domínio público, acarretando distorções na tomada de decisão dos agentes econômicos. Por isso, quem tem mais informações sobre o funcionamento do mercado tem também melhor poder decisório. Assim, a informação assimétrica, como uma das falhas de mercado, ocasiona um desvio de eficiência, contribuindo para a alocação ineficiente dos recursos proporcionados pelos agentes econômicos.

Conforme Fisher, Griliches, Kaysen (1962), “há sempre a presunção de que existe soberania do consumidor na economia de mercado”. Por outro lado, Galbraith (1997) defende que esse fluxo de instruções que define a soberania do consumidor não se sustenta, pois a empresa bem estruturada tem “[...] em mãos os meios de controlar os preços pelos quais vende, assim como aqueles pelos quais compra. Do mesmo modo, tem os meios de administrar o que o consumidor compra aos preços que ele controla”. Assim, sustenta o raciocínio de que “[...] é a firma produtora que procura controlar seus mercados e, avançando ainda, procura controlar também o comportamento do mercado e moldar as atitudes sociais daqueles que, ostensivamente, são servidos por ela”.

A terceira restrição enfoca o problema pela ausência de informação. Como se sabe, o argumento a favor dos mercados se torna insuficiente, pois os agentes econômicos têm pouco ou nenhum conhecimento de gene e espécies da diversidade biológica ou dos ecossistemas, o que os impossibilita de fazer juízo de valor a respeito dos produtos e serviços fornecidos pela natureza (MOTA, 2000; NORTON, 1997; EHRENFELD, 1997).

Essas restrições permitiram aos governos a inserção de vários instrumentos de política ambiental, com o objetivo de minimizar os efeitos da degradação do meio ambiente e punir os seus degradadores. A proposição inicial foi feita por Pigou (1920), em que supôs um sistema de compensação a fim de reparar as externalidades ambientais, uma vez que essas externalidades são geradas a partir de transações entre os agentes econômicos ou de investimentos feitos pelo poder público, tais como reflorestamento de áreas degradadas, que proporcionam melhoria de bem-estar para a sua vizinhança; recursos financeiros, materiais e tecnológicos empregados na prevenção de poluição do ar oriunda das indústrias; e avanços na pesquisa científica, que se traduzem em descobertas de alta praticidade, melhoria de produtos e processos industriais, os quais permitem reduções de preços para os consumidores. Essa sistemática de indenização de danos ambientais é denominada de impostos de Pigou, e é usada para tributar as atividades que são nocivas ao meio ambiente e subsidiar aquelas que geram externalidades positivas.

Entretanto, contrapondo-se ao raciocínio de Pigou, o problema dos custos externos pode ser analisado de outra forma. Coase (2000) defende que o mercado pode ser eficiente na alocação de recursos se houver um acordo bilateral entre as partes envolvidas, causador e receptor da externalidade. Desse modo, Coase acredita que uma negociação bilateral é capaz de resolver o problema do efeito externo, tornando a negociação sem custos para as partes envolvidas. A lógica de Coase também permite analisar o problema pela ótica do direito de propriedade, isto é, a análise deve ser feita em relação a quem detém o direito de causar dano a outrem. Aquele a quem couber esse direito terá também direito a indenização por um dano causado a ele.

Ao descartar a solução pigoviana, Coase propôs uma solução de mercado, em que os agentes econômicos combinam um sistema de compensação pelo dano. Mas isso nem sempre é possível, pois os custos de transação são a principal variável do problema. Por ser de difícil mensuração, esses custos dificultam a negociação bilateral.

Por outro lado, quando uma externalidade negativa causar danos a uma coletividade, de um bairro, de uma cidade, a negociação se tornará mais difícil, já que os danos não são distribuídos linearmente, isto é, existirão pessoas que serão mais afetadas pelo dano e, supostamente, reivindicarão maiores quantias de indenização. Portanto, a solução proposta por Coase é de difícil implementação, restando apenas a intervenção do governo, cujo papel será propor soluções para interesses difusos, baseados em instrumentos de política ambiental (regulação e mecanismos econômicos de mercado).

Fundamentos da valoração dos recursos da natureza

O meio ambiente é mais bem entendido somente se for analisado de forma sistêmica. Esse raciocínio fundamenta a sustentabilidade dos ativos naturais, pois permite que a análise ambiental seja feita de modo integrador, em que os entes da natureza estão em constante processo de interação. A teoria de sistemas possibilita esse entendimento. Assim, a valoração ambiental sustentável (Figura 4) é analisada pelas seguintes óticas (MOTA, 2002):

Figura 4 – Pontos de vista do valor do meio ambiente



Pela ótica da sustentabilidade biológica, a valoração subsidia a análise de como ocorrem os mecanismos de interação entre a matriz de suprimento do meio ambiente, as atividades econômicas e antrópicas. Essa matriz supre todas as necessidades naturais e humanas por meio de uma cadeia de produção e consumo. Portanto, há nessa interação – homem/natureza – um movimento de simbiose entre todos os seres. Nesse contexto, o papel do valor assume dimensão estratégica, uma vez que a natureza tem diversos valores, que dependem do olhar de cada ator. Por isso, a valoração apresenta-se como a principal ferramenta de apoio para a mensuração ecológica/econômica e como subsídio na intermediação das transações entre o homem e o meio ambiente. Se for somente para a vantagem do homem, em tempo finito, não haverá natureza. Para Darwin (1859), “o homem tem apenas um objetivo: escolher para a sua própria vantagem; a natureza, pelo contrário, escolhe para vantagem do próprio ser”.

Pelo enfoque da sustentabilidade ecológica, o conceito de capacidade de suporte internaliza vários aspectos, tais como padrão de vida, igualdade de distribuição, tecnologia e dimensão ecológica. O conceito de capacidade de suporte está intimamente ligado ao de capacidade de resiliência. Em estudos de conflitos de uso esses paradigmas ecológicos têm supremacia sobre os demais conceitos ambientais. O primeiro refere-se à quantidade de entes que um ativo ambiental pode suportar, e o segundo relaciona-se com a capacidade de regeneração do ativo ambiental em decorrência das pressões humanas e naturais.

Pela dimensão estratégica, a sustentabilidade da valoração é entendida como suporte à defesa do capital natural. O uso de um ativo natural superior a sua capacidade, além de gerar conflito, não resguarda o direito de uso das futuras gerações. O capital natural tem uma função estratégica para os países e desempenha relevantes serviços para o equilíbrio dos ecossistemas, pois assegura a diversidade biológica, mantém o fluxo de materiais para as atividades econômicas e antrópicas, fornece informações à ciência e proporciona uma rede de serviços como hábitat às populações nativas e humanas.

Analisada pelo ângulo dos aspectos econômicos, a sustentabilidade da valoração é útil como subsídio à estimação de externalidades oriundas de projetos de investimento. Efeitos externos degradam os ativos ambientais, subtraem bem-estar das gerações presentes

e comprometem o uso dos recursos naturais pelas gerações futuras. Por seu turno, em conflito de uso, a valoração permite que os custos da degradação sejam internalizados pelos agentes que usam os ativos naturais e, além de propiciar indenizações judiciais aos receptores da degradação ambiental, pune os infratores pelos danos causados à natureza.

Os benefícios e os custos do meio ambiente

Este sucinto relato começou na Revolução Industrial. É uma conversa agradável, porém de muita tristeza para a humanidade e a natureza. A Revolução Industrial marcou uma profunda transformação da relação do homem com a natureza. O aparecimento da máquina a vapor permitiu o crescimento e uma produção industrial mecanizada, a qual modificou a estrutura social e comercial da época, provocando grandes e rápidas mudanças de ordem econômica, ecológica, política e social.

A primeira fase da Revolução Industrial, de 1780 a 1860, foi caracterizada pela revolução do carvão e do ferro, revolucionou a mecanização da indústria e da agricultura com o aparecimento da máquina de fiar (tear mecânico). Com a invenção da máquina a vapor, iniciaram-se as grandes transformações nas oficinas; o desenvolvimento da indústria fabril transformou o artesão em operário, oficinas familiares em fábricas e usinas e surgiram as primeiras migrações de massas humanas das áreas agrícolas para as proximidades das fábricas, provocando o crescimento das populações urbanas. Além disso, com a navegação a vapor, a construção de estradas de ferro na Inglaterra e nos Estados Unidos e a invenção do telégrafo elétrico e do telefone, houve um crescimento acelerado dos transportes e das comunicações.

Na segunda fase da Revolução Industrial, de 1860 a 1914, caracterizada pela substituição do vapor pela eletricidade e pelos derivados de petróleo como principais fontes de energia, surgiram os primeiros automóveis na Alemanha (Daimler e Benz) e nos Estados Unidos (modelo T da Ford), e novas e revolucionárias formas de organização de negócios foram implementadas, em decorrência da acumulação de capital e da exploração da mais valia, tais como dominação industrial, formação de trustes, cartéis, fusões empresariais, companhias *holdings* e expansão industrial.

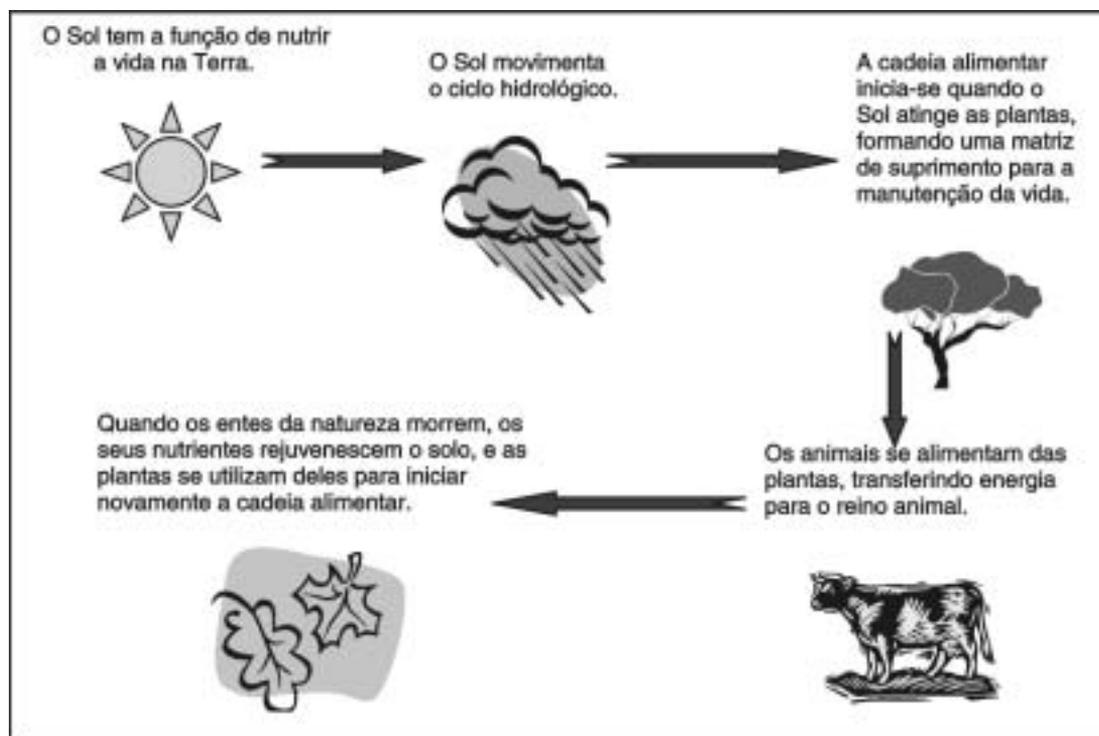
A Revolução Industrial representa o marco na exploração e consumo dos recursos naturais. A deterioração dos recursos naturais exerce forte influência na manutenção da vida na Terra, e somente a partir de alguns anos é que o meio ambiente passou a ser visto como supridor dos sistemas essenciais de suporte às atividades econômicas e humanas. Na visão da economia tradicional, o meio ambiente era analisado apenas como fonte de matéria-prima e receptor do lixo proveniente dos processos de produção e consumo, pois os ativos e serviços naturais eram tratados como gratuitos ou livres, abundantes em grande escala na natureza.

Isso aconteceu porque o homem não conhecia o funcionamento do meio ambiente! As espécies em geral vivem na natureza em completo estado de inter-relacionamento, de simbiose. As cadeias alimentares envolvem herbívoros e plantas, parasitos e hospedeiros. As relações predador–presa, herbívoro–planta e parasito–hospedeiro são todos casos especiais de relações consumidor–recurso, que organizam as comunidades biológicas numa série de “cadeias de consumidores”.

Portanto, a comunidade biológica sobrevive de forma sistêmica por meio do mutualismo e da competição. O mutualismo se refere ao beneficiamento mútuo entre as espécies, e a competição ocorre quando diversas espécies procuram os mesmos recursos.

Dessa maneira, a cadeia alimentar refere-se ao movimento simbiótico entre os seres em um dado ecossistema. Assim, as plantas captam energia do Sol para produzir alimentos. Por seu turno, servem de alimento para os animais herbívoros e estes servem de alimento para os animais carnívoros. Com a morte dos animais, os seus corpos são decompostos pelas bactérias que retornam as suas substâncias ao solo, a fim de que possam ser reaproveitadas pelas plantas (Figura 5).

Figura 5 – Ciclo da cadeia alimentar da natureza



Quanto custa, em valores monetários, manter as funções que a natureza proporciona às atividades econômicas e humanas? E a manutenção das funções ecológicas e biológicas? Os cientistas ainda não conseguiram calcular esses valores, mesmo porque não existe fórmula capaz de estimar valores ecológicos e biológicos da natureza. Porém, existem alguns artifícios para se estimarem valores que as pessoas atribuem aos ativos da natureza. Esses são os custos econômicos do meio ambiente!

Uma das preocupações atuais é com a formação de desertos. Os desertos são formados a partir de fenômenos naturais – esses desertos apresentam beleza e estética naturais, pois sustentam uma diversidade considerável de animais e plantas – ou por meio da intervenção das atividades econômicas e humanas – esses apresentam vidas desoladas, pois foram criados a partir da exploração desenfreada do homem, seja por meio da

agricultura (em que o solo fica cansado), seja pelo uso do solo para pastagens, quando as árvores e outras plantas são cortadas, seja pelo aumento demasiado da população.

Os impactos da erosão do solo no Brasil têm causado um prejuízo anual de R\$ 13,3 bilhões. Vários estudos têm demonstrado que esse custo econômico refere-se à perda de nutrientes e de matéria orgânica, à depreciação da terra (perda do valor da terra), ao tratamento de água para o consumo humano, à manutenção de estradas e à reposição de reservatórios em função da perda da capacidade de armazenamento de água. Esses itens representam o cálculo de valores de impactos diretos, não contabilizados outros valores, tais como perda de bem-estar de populações, degradação de funções ecológicas e extinção de espécies (Tabela 1).

Tabela 1 – Valor econômico da erosão dos solos no Brasil

Categoria do impacto	Custo econômico (R\$ milhões)
Perda de nutrientes e de matéria orgânica	7.947,0
Depreciação da terra	4.560,0
Tratamento de água para consumo humano	0,934
Manutenção de estradas	672,0
Reposição de reservatórios	163,6
Total	13.343,5

Fonte: LANDERS et al., 2001; CARVALHO et al., 2000; BASSI, 1999; BRAGAGNOLO et al., 1997; apud SANTOS e CÂMARA, 2002.

O uso intensivo da terra, especialmente para a agricultura e pastagem, associado à propensão dessas terras à erosão, tem causado sérios danos ao patrimônio natural brasileiro. O Boxe 1 relata a situação da tendência à erosão das regiões geográficas brasileiras.

Boxe 1 – Propensão à erosão do solo das regiões brasileiras

“Assim, na Região Norte, onde os solos têm alta susceptibilidade à erosão, face à elevada precipitação pluviométrica, 98% das terras apresentam baixo grau de vulnerabilidade à erosão hídrica devido principalmente à baixa ocupação agrícola das terras, enquanto na região Nordeste limitações climáticas diminuem essa vulnerabilidade em 82% das áreas. Embora apresente baixos níveis de vulnerabilidade em 78% de sua área ocupada, a região Centro-Oeste apresenta áreas extremamente críticas, como as bordas do Pantanal e as nascentes de rios importantes para as bacias do rio Amazonas e do Paraguai/Prata.

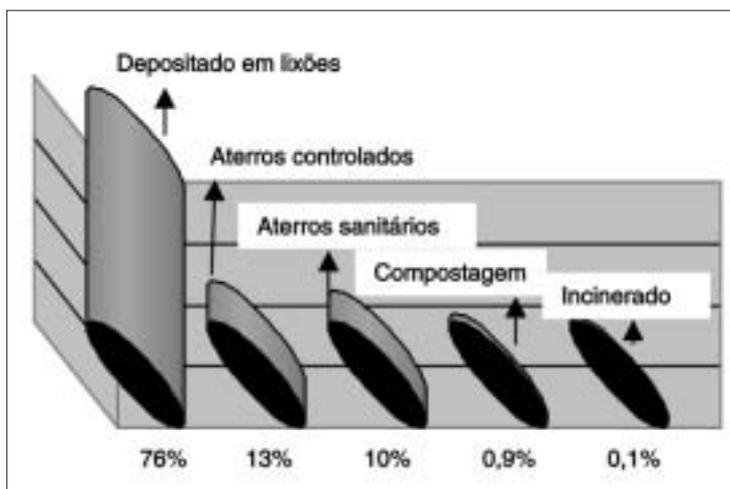
A região Sul apresenta 40% de suas terras com elevados graus de vulnerabilidade indicando que solos de maior susceptibilidade à erosão estão sendo fortemente pressionados em seu uso. Em contrapartida, desde os anos 80 cresce, nessa região, o uso de sistemas conservacionistas de manejo do solo baseados no Plantio Direto (utilizado em 85% da área cultivada com culturas anuais) e programas de manejo integrado em bacias hidrográficas, mudando essa criticidade para uma agricultura sustentável.”

Fonte: SANTOS e CÂMARA, 2002.

A transformação de insumos da natureza em produtos para o consumo humano passa pela manufatura em empresas especializadas por ramo de atividade econômica. Em muitos casos, os insumos da natureza são consumidos diretamente pelo homem. Qual é o custo dessa exploração e da degradação e exaustão dos ativos naturais? As pesquisas realizadas têm demonstrado alguns valores que se referem aos resíduos derivados dessas atividades. Até a Revolução Industrial a geração desses resíduos era caracterizada como excrementos, simplesmente sobras, que pouco degradavam a natureza. Após a Revolução Industrial, e com o aumento da população, esses excrementos atingiram somas significantes, e passaram a incomodar a sociedade.

Atualmente, a geração de resíduos, especialmente o lixo urbano, depende de fatores tais como nível de educação, herança cultural, hábito de consumo, nível de renda das famílias, programas de educação ambiental dentre outros. Qualquer atividade econômica ou humana gera resíduos, seja lixo urbano, industrial ou esgoto, que dispostos de forma inadequada acarretam sérios prejuízos ao meio ambiente. Os centros urbanos das grandes cidades brasileiras são os maiores geradores de lixo, os quais têm causado perdas de bem-estar para as populações circunvizinhas, contaminando mananciais hídricos e solos. A Figura 6 demonstra os diversos destinos do lixo urbano, com destaque especial para a categoria “lixões”, que corresponde ao percentual mais expressivo de destinação do lixo.

Figura 6 – Destinos do lixo urbano



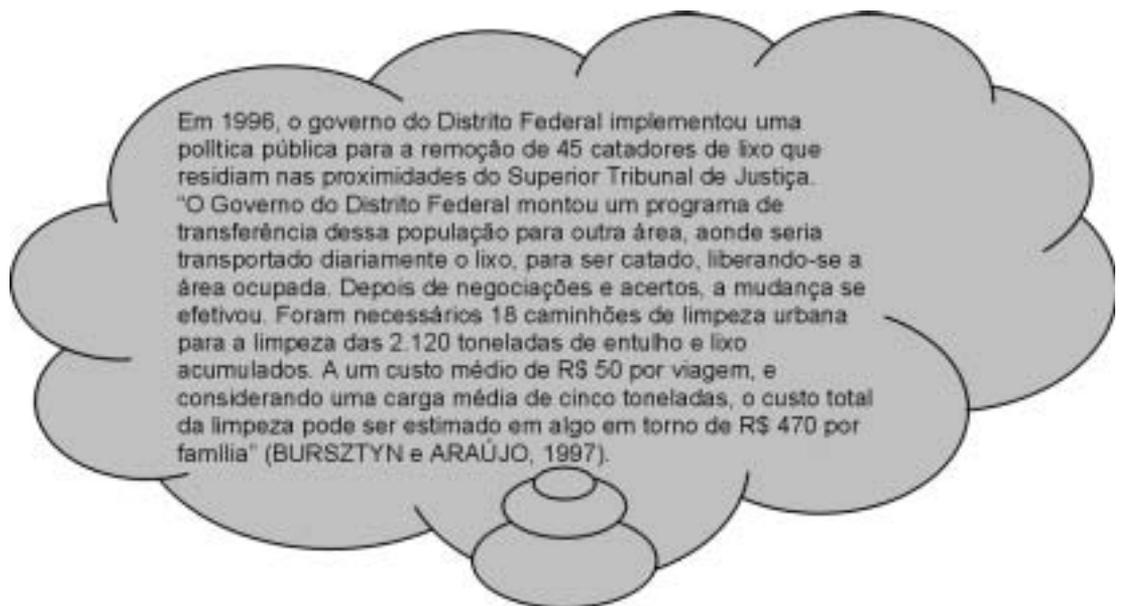
Os gestores públicos precisam formular políticas públicas ambientais que sejam capazes de proporcionar o reaproveitamento do lixo urbano. Já existem cidades que aproveitam parte do lixo para a geração de adubo e para a transformação em novos produtos, por meio de sua reciclagem. Bursztyn e Araújo (1997) elaboraram um estudo sobre os migrantes que vivem em Brasília, enfocando especialmente a economia política do lixo, retratando as condições de sobrevivência dos catadores de lixo da capital federal.

“O volume de papel recolhido em Brasília para reciclagem é grande. Apenas uma empresa, a Novo Rio, adquire mensalmente 60 mil toneladas. O papel

branco é o mais procurado e, nesse aspecto, Brasília se destaca de outros centros urbanos: seu lixo é intensamente rico nesse tipo de material. Independentemente [...], o mercado do papel usado constitui um importante elo de ligação entre o mundo da Brasília capital e o da Brasília dos excluídos de rua” (BURSZTYN e ARAÚJO, 1997).

Mas quais são os benefícios e custos econômicos dessa atividade? As famílias extraem do lixo papel e papelão de diversos tipos, garrafas, plásticos, latas e cobre. “O que dá maior volume e renda é o papel. O branco é o mais valorizado, sendo vendido a R\$ 0,08 o quilo. O ‘misto’, vale bem menos: R\$ 0,02. O alumínio e o plástico rendem R\$ 0,30 o quilo. Pelo papelão pode-se obter R\$ 0,05 por quilo” (BURSZTYN e ARAÚJO, 1997). Logicamente, essa atividade tem gerado benefício financeiro para as famílias de catadores e atravessadores de parte do lixo urbano gerado pelos moradores da capital federal. Concomitantemente, essa atividade gera também custos para a sociedade, sobretudo para o Governo do Distrito Federal (Figura 7).

Figura 7 – Custo econômico do lixo em Brasília

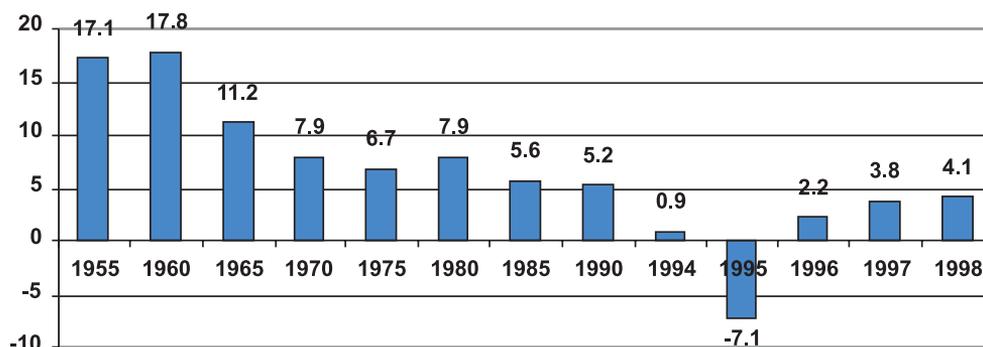


Outro custo imputado ao meio ambiente que se espalha por toda a sociedade é o custo econômico da água, especialmente da água usada para irrigação. Do total da água consumida no Brasil, 65% tem uso consuntivo para irrigação, isto é, parte da água consumida não retorna ao seu manancial de origem, reduzindo assim a disponibilidade do recurso hídrico. O custo ambiental desse recurso refere-se aos produtos que são usados na agricultura irrigada e que são fatores de poluição hídrica tais como pesticidas e adubos químicos, os quais contaminam não somente as águas superficiais, mas também as águas subterrâneas.

Além disso, o custo econômico ambiental mais significativo relaciona-se ao preço do recurso água. A fim de disciplinar o uso do recurso água, foi editada a Lei n. 9.433, de

8 de janeiro de 1997, a qual instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que reconhece que a água tem valores social, econômico e ambiental e define critérios de outorga e cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos. Essa norma visa, principalmente, estabelecer limites para os usos e preços da água no Brasil. No caso da água utilizada para irrigação, as taxas de crescimento de uso intensivo desse recurso atingiram patamares relevantes, que oscilaram entre 17,1% em 1955 e 5,2% em 1990 (Figura 8).

Figura 8 – Taxas de crescimento da área irrigada no Brasil no período de 1955 a 1998.



Fonte: Adaptado a partir de CHRISTOFIDIS, 1999.

Quanto custa os vazamentos de óleo na costa brasileira? Esses danos representam impactos para os ecossistemas costeiro e marinho, danos para as atividades econômicas, que exploram o comércio, e para os seres humanos, que sobrevivem de recursos marinhos. Diversos desastres ecológicos têm sido registrados no Brasil, porém, neste texto, apresenta-se somente os principais que aconteceram no ano 2000 (Quadro 1). É importante salientar que já tinha sido editada a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, dispondo sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Quadro 1: Principais vazamentos de óleo ocorridos no Brasil no ano 2000

DATA	HISTÓRICO
18/01/2000	Um duto da Petrobrás que liga a Refinaria Duque de Caxias ao terminal da Ilha d'Água provocou o derramamento de 1,3 milhão de litros de óleo na Baía de Guanabara. O impacto estendeu-se por 40 quilômetros quadrados.
28/01/2000	Um duto da Petrobrás que liga Cubatão a São Bernardo do Campo se rompeu provocando o vazamento de 200 litros de óleo. O acidente ameaçou contaminar as nascentes do rio Cubatão.
17/02/2000	Acidente na refinaria da Petrobrás em São José dos Campos provocou o vazamento de 500 litros de óleo, ameaçando as águas do rio Paraíba do Sul.
11/03/2000	Um vazamento de aproximadamente 18 mil litros de óleo no litoral gaúcho – em Tramandaí – provocou uma mancha de três quilômetros na praia de Jardim do Éden.

16/03/2000	Um dos navios da Frota Nacional de Petróleo – o Petroleiro Mafra – derramou 7.250 litros de óleo no canal de São Sebastião, litoral de São Paulo. A Cia. de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb) multou a Petrobrás em R\$ 92,7 mil.
26/06/2000	O navio Cantagalo, que presta serviço para a Petrobrás, derramou 380 litros de combustível, próximo à Baía de Guanabara.
16/07/2000	Uma ruptura na tubulação da Refinaria Presidente Getúlio Vargas ocasionou o derramamento de quatro milhões de litros de óleo nos rios Barigüi e Iguaçú no Estado do Paraná.
23/09/2000	Um trem da Cia. América Latina Logística descarrilou derramando quatro mil litros de combustível no córrego Caninana.

O fluxo dos serviços que os ecossistemas mundiais prestam para a economia foi calculado por Costanza et al. (1997), atingindo a cifra de 33 trilhões de dólares, sendo que a reciclagem de nutrientes contribui com 17 trilhões de dólares. Os demais valores correspondem aos recursos genéticos, fluxos de matérias-primas, regulação do clima e controle de erosão.

Diversos trabalhos têm sido realizados com o objetivo de estimar o fluxo de benefícios dos ativos da natureza. Mota (2000) realizou duas pesquisas para estimar a disposição a pagar dos freqüentadores do Parque Nacional de Brasília “Água Mineral” e do Pólo Ecológico de Brasília “Jardim Zoológico”. Métodos especiais foram utilizados nesses trabalhos com a finalidade de estimar o volume de benefícios auferidos pelas famílias que freqüentam esses locais. Os benefícios dos freqüentadores da “Água Mineral” atingiu a cifra de R\$ 1,8 milhão por ano e dos freqüentadores do “Jardim Zoológico” de Brasília, a cifra de R\$ 831 mil por ano.

Recentemente, Santana e Mota (2004) estimaram o valor de existência do Parque Nacional do Jaú/Amazonas com o uso da técnica de valoração contingente, por meio da aplicação de um *survey* eliciado a partir da opinião dos bolsistas de pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), os quais se declararam dispostos a pagar R\$ 2,12 *per capita* por bolsista/mês, o que representa, por ano, R\$ 197.796, e R\$ 1,0 milhão para todo o sistema de incentivo à pesquisa patrocinado pelo CNPq. Esses montantes representam valores de benefícios ou excedentes que os pesquisadores do CNPq se propõem a pagar periodicamente pela existência do Parque Nacional do Jaú.

Métodos de valoração de danos ambientais

O termo dano ambiental refere-se a um prejuízo material ou moral causado a alguém, a um terceiro, ou ao meio ambiente natural, em decorrência de um fato ou ato cometido por outrem. Esse ato pode ser uma atividade econômica degradadora, um vandalismo cometido por um ser humano, uma falha na implementação de uma política pública ou, ainda, uma atitude humana corriqueira.

A contaminação do meio ambiente acarreta perdas para os entes da natureza, atividades econômicas e manutenção ou melhoria do bem-estar humano, pois ocorrem modificações no processo produtivo, na saúde humana, alterações no habitat natural, na vegetação, no clima, na qualidade do ar, na vida animal, nos monumentos históricos e nas demais belezas da natureza.

Os danos ambientais dão origem aos impactos (cujos efeitos recaem sobre o meio ambiente natural, os quais modificam a cadeia alimentar da natureza e os valores hedônicos do capital natural) e às externalidades (cujos efeitos positivos ou negativos recaem sobre os seres humanos, melhorando ou piorando os seus bem-estares).

Os métodos de valoração podem ser classificados em: a) métodos que se baseiam no mercado de bens substitutos (métodos do custo de recuperação e/ou reposição, método do custo de controle e o método do custo de oportunidade); b) métodos de preferência revelada (métodos do custo de viagem e de preço hedônico); c) métodos de preferência declarada (métodos de valoração contingente e de *conjoint analysis*); e d) método de função efeito (que relaciona causa e efeito de fenômenos ambientais por meio de uma função dose-resposta).

Métodos baseados no mercado de bens substitutos

O mercado é um local onde há uma constante interação de desejos e necessidades dos produtores (que buscam maximizar lucros) e dos consumidores (que maximizam bem-estar). Concomitantemente, outros entes influenciam a tomada de decisão no mercado, tais como o Estado (representado pelos Poderes Executivo, Judiciário e Legislativo, os quais têm a incumbência de gerir os negócios do país, promover a justiça social e legislar para a defesa do bem comum, respectivamente) e as organizações do terceiro setor, que têm desempenhado um papel importante em defesa das diversas formas de vida na Terra. Além do que, essas organizações têm contribuído com informações que os agentes de mercado usam em suas tomadas de decisão. Porém, muitos ativos da natureza não têm cotação nos mercados tradicionais, por isso é necessário estimar os preços desses recursos por meio de técnicas de mercado de bens substitutos.

Os bens substitutos são representados por aqueles que, havendo um aumento no preço de um bem, acarreta um aumento na demanda de um outro bem, dito substituto. A analogia com os mercados de bens substitutos facilita a estimação, de forma simples e objetiva, do preço do dano ambiental, pois se entende que ao se consumir o bem substituto, o consumidor não perde bem-estar em relação ao bem consumido anteriormente.

Método do custo de recuperação e/ou custo de reposição

O método de custo de recuperação é representado pelo custo de restauração de parte de um ativo/serviço natural que foi degradado. Assim, $C_r = \sum_{i=1}^n I_i$, em que C_r é o custo de reparação e I_i são os investimentos a preços do mercado de bens substitutos.

O método do custo de reposição refere-se ao custo atribuído ao degradador, cuja finalidade é repor no todo o custo total de recomposição do ativo/serviço natural degradado. De maneira simples, pode-se dizer que é o gasto realizado pelos usuários com um ativo/serviço natural substituto, de modo que este possa prover-lhe com um nível de utilidade semelhante ao ativo/serviço natural que foi degradado. Assim, $C_R = \sum_{i=1}^n I_i$, em que C_R é o custo de recomposição do ativo degradado e I_i são os investimentos a preços do mercado de bens substitutos.

Como o ente natural não tem preço cotado pelo mercado, recorre-se ao mercado de ativos substitutos, o qual pode ser aproximado por uma pesquisa com o uso da técnica *Delphi*. A técnica *Delphi* foi desenvolvida no início dos anos 1950, pela Rand Corporation, patrocinada pela Força Aérea Americana, para projetar cenários relacionados à defesa nacional. O método é eficaz para a aglutinação de informações sobre um determinado tema, pois permite coletar dados e informações divergentes de vários especialistas, mesmo que estejam dispersos territorialmente. Diversas áreas do conhecimento humano têm experimentado o uso de *Delphi* para resolver problemas, pois a técnica é um instrumento de comunicação e tem ampla aplicação na coleta de dados e informações sobre temas e problemas do meio ambiente, tais como ordenação de escolhas públicas para projetos ambientais; análise de prioridades ambientais; avaliação de ativos e serviços da natureza com base no consenso de especialistas; e simulação de eventos ambientais (MOTA, 2000).

Método do custo de controle

O método do custo de controle ou do custo evitado refere-se ao custo incorrido pelos usuários, *a priori*, para evitar a perda de capital natural. É o custo de investimento, cuja finalidade é melhorar a capacidade de resposta dos ativos naturais em decorrência dos efeitos da degradação, refletindo o investimento que deve ser feito no presente a fim de que possa ser garantido o bem-estar para as próximas gerações. Assim, $C_c = \sum_{i=1}^n I_i$, em que C_c é o custo de controle ambiental para o ativo natural cuja probabilidade de dano ambiental é iminente e I_i são os investimentos a preços do mercado de bens substitutos. Esse método de valoração baseia-se na premissa de que o efeito da degradação pode ser evitado mediante a intervenção no presente, de modo que os futuros danos possam ser mitigados e estimados.

Método do custo de oportunidade

O método do custo de oportunidade refere-se ao custo do uso alternativo do ativo natural, sinalizando que o preço do recurso natural pode ser estimado a partir do uso da área não-degradada para um outro fim, econômico, social ou ambiental. A base de cálculo para o preço do dano é usada como a melhor alternativa para o uso do recurso natural, pois, além da perda de renda econômica, há também a restrição ao consumo e a privação de que outras espécies possam usufruir o recurso natural.

O método é comumente utilizado para se estimar o custo de manter a preservação ambiental, mas se o ativo é degradado, então se estima o preço do dano por meio da melhor opção econômica para o seu uso. O custo de oportunidade representa o custo de se sacrificar uma atividade econômica em prol da proteção ambiental.

Métodos de preferência revelada

Os métodos de preferência revelada baseiam-se na teoria do comportamento do consumidor, que se fundamenta nas escolhas dos consumidores nos mercados econômicos. Pode ser classificado em dois métodos distintos: o método do custo de viagem (o qual avalia o comportamento do consumidor por recreação em ativos naturais) e o método de preço hedônico (que se refere a uma curva de demanda por residências ou salários em decorrência de atributos ambientais).

O método do custo de viagem

O método do custo de viagem considera que uma quantidade de visitas feitas pelos usuários de recreação é uma função dos gastos efetuados (custo de deslocamento da família até ao local de recreação, custos com alimentação, com a permanência da família no local, compra de *souvenirs*, pagamento dos bilhetes de entrada, custo de oportunidade do tempo e demais custos de viagem), de variáveis socioeconômicas e atitudinais.

Isso permite estimar uma curva de demanda por recreação e calcular o excedente do consumidor, isto é, os ganhos auferidos pelos visitantes quando da visita ao local. Então, o modelo de demanda assume a forma funcional $T_i = f(C_i, R_i, A_i, K_i)$, onde: T_i é a taxa de visita; C_i é o custo total da visita; R_i é a renda familiar; A_i é um conjunto de atributos ambientais; e K_i é representado por variáveis que mensuram as atitudes dos visitantes em relação ao local de recreação. Assim, a função proposta tem a forma $T_i = B_0 + B_1C_1 + B_2R_2 + B_3A_3 + B_4K_4 + e_i$, em que: T_i é a taxa de visita; B_0, B_1, B_2, B_3, B_4 são os coeficientes estimados; C_1, R_2, A_3, K_4 são as variáveis consideradas no modelo; e e_i representa o erro ou resíduo do modelo.

O método de preço hedônico

O método de preço hedônico fundamenta-se nos princípios da teoria do consumidor e propõe que o preço de um ativo é uma função de um conjunto de atributos. A técnica é usada para avaliar o preço de residências e estimar salários em decorrência de diversos atributos, sejam ambientais, estruturais ou de suporte proporcionado por políticas públicas específicas.

Na área ambiental, o método proporciona estimar, por exemplo, o preço de residências com base na disposição a pagar revelada pelos consumidores a partir de uma pesquisa de questionário ou com base nos preços das residências estimadas pelo mercado imobiliário local. A variável dependente disposição a pagar é uma função de um conjunto de

características estruturais (tamanho da casa, dimensões do terreno, número de cômodos etc.), de características de políticas públicas (tais como taxa de desemprego, taxa de criminalidade, acesso aos serviços públicos etc.) e de características ambientais (como qualidade do ar, nível de barulho, acesso a áreas verdes, proximidade de agradáveis atributos naturais etc.). A função de preço hedônico tem a forma: $P_i = B_0 + B_1.E_1 + B_2.P_2^* + B_3.A_3 + \dots + e_i$, em que: P_i é o preço de disposição a pagar pela residência; B_j são os coeficientes estimados para as diversas características; E_1 é um vetor de características estruturais; P_2^* é um vetor de características de políticas públicas; A_3 é um vetor de características de qualidade ambiental e; e_i é o termo erro.

Vale observar que outras variações de preço hedônico podem ser estimadas, como, por exemplo, função hedônica para a disposição a pagar determinados salários em função de características socioeconômicas e ambientais; e a função custo de viagem hedônico, a qual permite estimar o custo de viagem em função de atributos socioeconômicos e ambientais.

Métodos de preferência declarada

Os métodos de preferência declarada baseiam-se nas preferências dos consumidores ou usuários de recursos naturais, e utilizam mecanismos de eliciar escolhas por meio de técnicas de questionários. O primeiro modelo é o método de valoração contingente, o qual propõe eliciar escolhas a partir do desenho de um mercado hipotético; e o segundo elicia preferências com base na combinação de diversos atributos socioeconômicos e ambientais.

Método de valoração contingente

O método de valoração contingente consiste em se determinar o valor da disposição a pagar declarada pelos usuários de recursos da natureza por meio de questionário, em que as pessoas revelam as suas preferências, permitindo, assim, a construção de um mercado hipotético para o recurso natural que sendo avaliado.

Os benefícios proporcionados pelos recursos da natureza são captados por intermédio da técnica de aplicação de questionário que versa sobre a disposição a pagar dos usuários para assegurar um benefício; disposição a pagar para evitar um dano; e disposição a receber em função de um dano ambiental.

O questionário de valoração contingente é composto de variáveis socioeconômicas e ambientais, as quais são usadas em um modelo microeconômico que possibilita avaliar o preço da disposição a pagar. Então, o modelo tem a forma $Dap = B_0 + B_1.S_1 + B_2.A_2 + \dots + e_i$, em que Dap representa a disposição a pagar do usuário pelo recurso natural; B representa os parâmetros estimados pelo modelo; S_1 representa as características ou variáveis socioeconômicas; A_2 representa as características ambientais e; e_i representa o erro do modelo.

Método de *conjoint analysis*

O *conjoint analysis method* ou método de análise conjunta é uma ferramenta quantitativa usada para se estimar a importância relativa que os consumidores dão a determinados atributos de bens e serviços e as utilidades associadas a esses atributos. As estatísticas de atributos são representadas por dados qualitativos, pois as suas estruturas não são organizadas numericamente.

O método de análise conjunta permite selecionar características a serem oferecidos em produtos/serviços novos ou reformulados; a estabelecer preços; a estimar as utilidades de atributos com os seus respectivos níveis de importância; ou experimentar um novo conceito de produto/serviço. A função utilidade total é expressa por:

$$U(A) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \dots + \beta_n X_n, \text{ onde:}$$

$U(A)$ = modelo de utilidade total para a alternativa.

β_1 = parâmetros estimados para os atributos transformados em variáveis *dummies*.

X_i = variáveis *dummies* que representam os níveis de atributos da alternativa avaliada.

Método de função efeito

O método de função efeito refere-se à estimação de uma função dose–resposta, o qual fornece uma relação de causa e efeito de fenômenos, especialmente os relacionados ao meio ambiente. O método estabelece uma relação entre o impacto ambiental (como resposta) e alguma causa desse impacto, por exemplo, a poluição (como dose).

A técnica é usada onde a relação dose–resposta entre alguma causa de danos e efeitos ambientais são conhecidos. Por exemplo, efeitos da poluição do ar nos gastos com saúde, na taxa de mortalidade de uma cidade, no patrimônio histórico, nos ecossistemas aquáticos etc.

Referências

BURSZTYN, Marcel; ARAÚJO, Carlos Henrique. *Da utopia à exclusão: vivendo nas ruas de Brasília*. Rio de Janeiro: Garamond; Brasília: Codeplan, 1997.

CHRISTOFIDIS, Demétrius. *Recursos hídricos e irrigação no Brasil*. Brasília: Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS, Universidade de Brasília (UnB), 1999. Mimeografado.

COASE, Ronald. The problem of social cost. In: STAVINS, Robert N. *Economics of the environment*. 4. ed. New York: WW Norton, 2000.

COSTANZA, Robert et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, London, v. 387, 15 mayo 1997.

DARWIN, Charles. *A origem das espécies e a seleção natural*. Trad. Eduardo Fonseca. 5. ed. São Paulo: Hemus, s/d. Original inglês: *On the origin of species*. 1859.

- EHRENFELD, David. Por que atribuir um valor à biodiversidade. In: WILSON, E. O. *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- FISHER, Franklin M.; GRILICHES, Zvi; KAYSEN, Carl. The costs of automobile model changes since 1949. *The Journal of Political Economy*, v. 70, n. 5, oct. 1962.
- GALBRAITH, John Kenneth. O novo Estado industrial. Trad. Leônidas Gontijo de Carvalho. São Paulo: Nova Cultural, 1997. Original inglês: The new industrial State.
- MANKIWI, N. Gregory. *Introdução à economia: princípios de micro e macroeconomia*. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- MOTA, José Aroudo. Valoração do meio ambiente. In: BAHIA. Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Centro de Recursos Ambientais. *Quintas ambientais no CRA: síntese das palestras*. Organização e síntese José Marcos Luedy Oliveira. Salvador: CRA, 2004.
- . Economia, sustentabilidade e conflito de uso: o caso do Parque Nacional de Brasília. In: THEODORO, Suzi Huff (Org.). *Conflitos e uso sustentável dos recursos naturais*. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- . *Valoração de ativos ambientais como subsídio à decisão pública*. 2000. Tese (Doutorado) – Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS), Universidade de Brasília (UnB), Brasília.
- NORTON, Bryan. Mercadoria, comodidade e moralidade: os limites da quantificação na avaliação da biodiversidade. In: WILSON, E. O. *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- PIGOU, Arthur C. The economics of welfare. In: NELISSEN, Nico; STRAATEN, Jan Van Der; KLINKERS, Leon. *Classics in environmental studies: an overview of classic texts in environmental studies*. Amsterdam: International Books, 1997.
- RICARDO, David. *Princípios de economia política e tributação*. Trad. Paulo Henrique Ribeiro Sandroni. São Paulo: Abril Cultural, 1982. Original inglês: On the principles of political economy and taxation.
- SANTANA, Ricardo Felix; MOTA, José Aroudo. *Economia e valor de existência: o Caso do Parque Nacional do Jaú (Amazonas)*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Texto para discussão n. 1008, fev. 2004.
- SANTOS, Thereza Christina Carvalho; CÂMARA, João Batista Drummond (Org.). *GEO Brasil 2002: perspectivas do meio ambiente no Brasil*. Brasília: IBAMA, 2002.
- SMITH, Adam. *A riqueza das nações: investigação sobre sua natureza e suas causas*. Trad. Luiz João Baraúna. São Paulo: Nova Cultural, 1996. v. I. Original inglês: An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations.