

A valoração da biodiversidade: conceitos e concepções metodológicas



José Arroudo Mota

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)

Marcel Bursztyn

Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS/UNB)

José Oswaldo Cândido Junior

Senado Federal do Brasil

Ramon Arigoni Ortiz

Centro Basco de Mudança Climática, Bilbao, Espanha

12.1. Introdução

De acordo com os princípios da termodinâmica, descritos no capítulo 2, o meio biofísico troca energia e matéria com todos os entes que o cerca. A biosfera apresenta características de um sistema aberto, tendo como subsistemas o meio ambiente físico, os entes da natureza (fauna e flora), as atividades econômicas e as atividades humanas.

Deste modo, toda a interferência feita pelo homem no meio ambiente redundará em consequências 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 e os custos de reconstrução do meio ambiente e do bem-estar humano para permitir o uso da água. Para arcar com estes custos, a sociedade encara aumentos de impostos, instituição de taxas e outros artifícios fiscais; uma ação preventiva, que reconheça o valor dos recursos naturais e dos serviços prestados à sociedade poderia evitar tais custos.

Este capítulo apresenta conceitos de valoração da natureza, principalmente derivados dos conceitos da economia neoclássica, sem perder de vista as limitações de tais contribuições para expressar o valor intrínseco dos recursos naturais, entre outras preocupações elucidadas pela ética e pela economia ecológica. O foco dos estudos de caso apresentados

no final do capítulo e a valorização da biodiversidade, a qual é introduzida como parâmetro de decisão em análises de benefício/custo para investimento de recursos públicos e privados em projetos de impacto, na conservação da biodiversidade ou na gestão de recursos naturais de importância humana.

12.2. O valor econômico da biodiversidade: contribuição da economia neoclássica

Pela ótica da economia neoclássica, mudanças nos ativos da natureza ou nos seus serviços geram efeitos que não fazem parte dos seus custos pelos indivíduos ou firmas que os produzem. Por outro lado, os ativos da natureza geram externalidades para os seres humanos (as externalidades proporcionam mudanças positivas ou negativas nos níveis de bem-estar dos seres humanos), já os impactos geram efeitos sobre o ambiente físico, sobre a natureza em si. Portanto, uma avaliação de impacto ambiental envolve esses dois aspectos. A avaliação de impacto ambiental é um processo sistemático e integrativo e refere-se aos prováveis efeitos produzidos por projetos de investimentos, os quais causam benefícios ou custos à sociedade — externalidades — ou efeitos ao patrimônio natural, impacto.¹

No entanto, tais externalidades geram mudanças nos níveis de bem-estar dos seres humanos. A cesta de consumo preferida pelas pessoas leva em consideração não apenas seus ganhos pessoais como melhorias de níveis de bem-estar. É na teoria do bem-estar que repousa o alicerce das escolhas do consumidor, as quais são feitas a partir de suas preferências reveladas ou declaradas em relação a um conjunto de ativos e serviços fornecidos pela natureza. Nesses termos, a teoria neoclássica tem repousado sobre a “internalização” dos custos ou benefícios associados às externalidades, como meio para evidenciar e corrigir as falhas de mercado que esconde os efeitos de tais mudanças. O primeiro passo nesta internalização é a valorização econômica. A afirmação de Marshall (1996) de que o preço de uma mercadoria tende ao seu valor à medida que há escassez fornece a base do fundamento econômico de que determinados ativos naturais mesmo não tendo cotação de preço nos mercados têm valor econômico.

No enfoque neoclássico, há uma base conceitual para a valorização dos benefícios e custos econômicos da biodiversidade que envolve o valor de uso atual, valor de uso futuro e valor de existência.² O valor de uso atual engloba a apropriação direta e indireta dos bens e serviços ambientais proporcionados pela diversidade biológica, incluindo sua utilidade como fonte de matéria-prima, produtos medicinais, recreação e outros bens de consumo direto em geral, além dos benefícios gerados indiretamente pelos ecossistemas que englobam tal diversidade. Já os valores de uso futuro ou de opção incluem reconhecimento do risco de extinção de recursos, que poderiam ser utilizados direta ou indiretamente futuramente. A bioprospecção e as inovações em biotecnologia podem extrair dos ativos da floresta e de outros biomas novas substâncias e conhecimentos que podem gerar benefícios para a população. O valor de existência engloba as subjetividades dos indivíduos perante os recursos naturais, como posicionamento ético, altruístico, contemplativo e moral sobre a sobrevivência e perpetuação dos ecossistemas. É importante notar que atribuir um valor à existência de um determinado recurso natural é válido quando os indivíduos são capazes de expressar as suas preferências em relação a esse recurso, levando em consideração as suas dotações, tais como renda, riqueza e direitos e a um conjunto de oportunidades de consumo.



Neste sentido, o valor de existência e os valores de uso presente e futuro apresentam os mesmos pressupostos exigidos pela teoria econômica neoclássica. Normalmente, os valores atribuídos à biodiversidade podem englobar apenas uma pequena parte do seu valor econômico e certamente existem dificuldades em computar os valores de uso futuro e de existência dos ecossistemas. Para se avançar nessa questão é preciso que haja unidades comuns de análise³ construídas por cientistas naturais e sociais, em que, de um lado, esses pesquisadores buscam avaliar a percepção para os indivíduos da conservação e da existência dos recursos da biodiversidade e, de um outro, abraça a importância do modo de funcionamento natural dos ecossistemas. Utilizando uma ferramenta econômica, a ideia seria equilibrar a demanda por serviços ambientais dos ecossistemas para as atuais e futuras gerações com a conservação dos ecossistemas (oferta da biodiversidade).

A tarefa e o desafio são gigantesco, mas não se pode adotar visões extremas. Em uma ótica puramente utilitarista, em que a demanda pelos serviços ambientais é privilegiada, a tendência seria de esgotamento dos recursos, mais cedo ou mais tarde. Em uma ótica exclusivamente preservacionista, em que se considera que o valor da biodiversidade é o valor de tudo que existe, porque tudo que é produzido e as próprias vidas humanas dependem da biodiversidade, então se teria uma resposta trivial para esse valor. Portanto, nesse caso não se pode avançar muito, quando tenta se incorporar nas decisões econômicas, comportamentais e de políticas públicas os seus efeitos sobre a biodiversidade.

Portanto, para se avaliar os impactos do bem-estar social decorrente de uma mudança na quantidade e qualidade disponíveis de um determinado recurso natural é necessário realizar o somatório dos ganhos individuais oriundo desse recurso, representado pela disposição a pagar desses indivíduos (DAP) e deduzi-la do somatório das perdas individuais, que é dado pela disposição a aceitar (DAC) como compensação por essas perdas. A disposição a pagar mostra que o indivíduo estaria disposto a abrir mão para obter uma melhoria no seu bem-estar ou para evitar uma piora no seu bem-estar. Por exemplo, o usuário local da floresta teria uma DAP associada ao uso da madeira e das vendas de animais ou produtos agrícolas oriundos do uso do solo após a sua conversão. De modo análogo, a disposição a aceitar se refere ao que seria necessário para o indivíduo aceitar de forma a compensá-lo por uma piora no seu bem-estar ou por uma renúncia de melhoria de bem-estar. A título de ilustração, ao perder uma área da Floresta Amazônica para o desmatamento, a sociedade global e regional teria uma DAC contabilizada pelos valores associados com a perda da biodiversidade, da capacidade de fixar carbono, de regular o clima e o fluxo de nutrientes e recursos hídricos. Se o somatório da DAP é superior ao da DAC, é melhor mesmo (pela ótica puramente economicista) cortar a floresta. Se não, seria melhor prevenir.

A DAP e o DAC são perfeitamente revelados ou declarados pelos preços de mercado, no caso dos bens privados negociados em mercados competitivos e em pequenas quantidades. No entanto, os preços de mercados não fornecem a informação adequada quando os bens são não rivais ou não exclusivos, ou na hipótese de competição imperfeita ou ainda quando estão em questão grandes variações do bem ou serviço em análise. Em geral, a biodiversidade (como outros bens e serviços ambientais) não se enquadra nessa situação especial em que os preços expressam perfeitamente os valores econômicos. Mesmo assim, isso não invalida a utilização da teoria neoclássica do valor econômico nesses casos. Isso porque existem modelos de avaliação empírica que tentam contornar esses problemas e buscam mensurar a DAP e a DAC (veja a seção abaixo sobre métodos de valorização). Por-

tanto, a teoria neoclássica defende que existe uma base conceitual para a valoração econômica da biodiversidade e que não pode ser confundida com as informações reveladas pelos preços de mercado, que são coerentes para avaliação dos benefícios e custos dos bens de natureza privada.

Cabe destacar que como qualquer outra teoria, existem limitações no processo de valoração econômica da biodiversidade com base na teoria econômica neoclássica.¹ Primeiro, a metodologia exige que as pessoas tenham a informação necessária sobre os benefícios da diversidade biológica e dos riscos e custos da sua perda. A incerteza sobre as consequências das escolhas, principalmente se elas estão situadas em um futuro longuíssimo dificulta o ordenamento das preferências. Os cientistas e especialistas estão alertando para os problemas oriundos do aquecimento global e da devastação dos biomas e isso de certa forma está influenciando o comportamento das instituições e do cidadão comum. No entanto, é importante aumentar o grau de confiança dessas informações para que ela possa influenciar de forma mais contundente as decisões a respeito da gestão dos recursos ambientais. Da mesma forma, é fundamental o papel da bioprospeção e da pesquisa científica na identificação do patrimônio genético que contribuirá para identificar as oportunidades econômicas na geração de emprego e renda.

Uma segunda questão que não está claramente definida refere-se ao nível de agregação da avaliação dos ecossistemas. Qual mais adequado: avaliar cada espécie da fauna e da flora separadamente ou levar em consideração todo o ecossistema? É necessário definir unidades de análise que: primeiro, tenham extrair informações de como os indivíduos percebem os elementos do ecossistema, o que pode envolver uma hierarquia de preferências em relação a esses elementos; e, segundo, compreendam o funcionamento e as ligações biológicas de todo o ecossistema. Esta não é uma tarefa fácil e exige a interdisciplinaridade de esforços entre os cientistas sociais e naturais.

Uma terceira limitação é que também tem relação com as outras duas refere-se aos problemas de decisão intertemporal. O instrumental utilizado requer que os custos e os benefícios de decisões que envolvam a biodiversidade sejam estimados a valor presente. O problema é que na balança entre os benefícios imediatos da exploração da biodiversidade e os custos incertos e de difícil previsão da destruição dos biomas, descontado a uma taxa de desconto, geralmente pesam em favor das gerações presentes em detrimento das gerações futuras. Em geral, os economistas ecológicos recomendam usar uma taxa de desconto de zero ou muito baixo, quando se refere a bens e serviços da biosfera, cuja demanda deve aumentar com a escassez futura.

Finalmente, qualquer análise de agregação de preferências dos indivíduos na sociedade envolve um grau de arbitrariedade. No somatório dos benefícios e custos da exploração dos recursos naturais, todos devem receber o mesmo peso? As comunidades nativas devem ser ponderadas de forma mais significativa? Para resolver este problema é preciso que o método de valoração esteja respaldado por algum critério ético, de comportamento moral ou filosófico, abordado a seguir.

1.2.3. Os valores da natureza: uma contribuição da economia ecológica

Quais os limites da quantificação e da interação entre a economia e a natureza? Na economia ecológica considera-se que os padrões vigentes de consumo são insustentáveis



para um planeta finito. Esses limites são estreitados ainda mais a partir da apropriação humana indevida dos recursos da biosfera e do subsolo, levando a efeitos cumulativos e potencialmente catastróficos de mudanças climáticas: ruptura da camada de ozônio; degradação da terra e perdas de biodiversidade, entre outros.³

Isso ocorre porque “o homem tem apenas um objetivo: escolher para a sua própria vantagem; a natureza, pelo contrário, escolhe para a vantagem do próprio ser”.⁶ Assim, um ativo da biodiversidade somente tem valor quando a sua utilidade é imprescindível para a manutenção da vida na Terra. Os seres humanos não possuem conhecimentos adequados para fazer julgamento sobre a procedência da existência das demais espécies.⁷ Assim, estes valores geralmente não são revelados pelo mercado. Por seu turno, o preço significa que o recurso natural tem cotação no mercado, exibindo a conjugação de escassez e utilidade, assim como o contexto institucional para a realização de trocas. O valor não precificado nestes termos implica que o componente da natureza em questão é transcendente e metafísico, que existem outros princípios morais, éticos e espirituais que vão além do que as trocas econômicas entre seres humanos podem expressar nos mercados convencionais.

O conhecimento científico absorveu essa mensagem a partir da divulgação de que cerca de 1,4 milhão de espécies vivas de todos os tipos de organismos já foram catalogadas, e que o número absoluto de espécies oscila no intervalo de 5 a 30 milhões de organismos.⁸ Apesar da aparente falta de escassez, a extinção das espécies é considerada uma perda em termos de valor intrínseco. E as extinções ocorrem na medida em que o *habitat* das espécies é comprometido pela transformação do mesmo pelos seres humanos. O valor da biodiversidade é maior do que a soma de suas partes, pois o acúmulo das espécies, os ecossistemas que os abrigam e os serviços gerados pelos mesmos individualmente e no seu conjunto significam que no caso dos ativos que estão no mercado os seus preços não refletem os seus valores, pois determinadas informações ainda não foram descobertas.

Juízo e atribuição de valores aos ativos da natureza podem ser vistos sob diversas perspectivas associadas com a economia ecológica.⁹ Pela ótica biológica, os ativos naturais contribuem para um melhor entendimento de como a cadeia alimentar e a matriz de suprimentos interagem entre si, gerando uma completa proteção dos recursos da natureza. Os entes da natureza sobrevivem em completo estado de harmonia, cujo interrelacionamento denominamos de *simbiose*. Assim, a cadeia alimentar envolve herbívoros e plantas, parasitos e hospedeiros. As relações predador-presa, herbívoro-planta e parasito-hospedeiro são casos especiais de relações consumidor-recurso, que organizam as comunidades biológicas em uma série de “cadeias de consumidores”.⁹ 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. Desta maneira, a cadeia alimentar se refere 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 suas substâncias ao solo, a fim de que possam ser reaproveitadas pelas plantas. Pelo enfoque ecológico, a abordagem do valor fornece subsídios para a análise da capacidade de suporte e resiliência, assim como das ações de políticas públicas capazes de atenuar os efeitos da degradação e exaustão dos recursos naturais. Pela ótica da conservação de recursos naturais, o valor refere-se à defesa

do estoque em forma de capital natural, de modo que as gerações futuras possam usufruir os mesmos benefícios das gerações presentes. Além disso, a conservação do capital é analisada como função estratégica para os países, em que constitui-se como mecanismo de barganha nos processos de negociação. Como subsídio à gestão ambiental, o valor retrata a ética que deve prevalecer nas decisões públicas ambientais e servir de suporte para a formulação, acompanhamento e análise dessas políticas, pois a regra tradicional de análise de investimentos ainda está fundamentada na avaliação econômica de projetos, na qual a dimensão ambiental tem sido apenas recentemente considerada. Para refletir as distintas perspectivas na avaliação de opções para o desenvolvimento, May (1995) afirma que “... a estimativa dos limites do ecossistema e a valorização dos custos e benefícios ambientais de caminhos alternativos de desenvolvimento requerem colaboração interdisciplinar para construir modelos para a previsão e construção de cenários alternativos”.

Somente como exemplo para que o leitor possa entender a dimensão do problema do valor em ciências ambientais. Qual é o valor do Parque Nacional da Serra da Capivara? Este tipo de pergunta tem angustiado os pesquisadores em ciências ambientais, pois apenas uma parte do valor pode ser estimada em termos monetários, isto é, os valores relativos aos serviços prestados pelo Parque, tais como recreação ao ar livre, fornecimento de produtos que contribuem para a sobrevivência das populações nativas, fabricação de artesanatos, produção de mel etc. Não existem métodos que possam de *per se* (como se o recurso tivesse um valor puramente instrumental) avaliar o quanto vale um ativo natural, pois esses atives não têm cotação de preço no mercado convencional. Para contornar estas limitações, a economia ecológica lança mão de métodos alternativos, tais como avaliação multicritério e abordagens deliberativas que envolvem os atores sociais afetados por determinada mudança na qualidade ambiental, em esforços conjuntos para decidir a importância relativa das opções apontadas, não deixando tais decisões ao *trade-off* unicamente entre valores monetários conflitantes.

12.4. Os métodos de valoração da biodiversidade

Apesar das críticas e das limitações, os economistas continuam usando a valoração dos ativos naturais, visando assim contribuir com a tomada de decisões. Um dos conceitos elaborados para apoiar este processo é o valor econômico total (VET) de um recurso natural. O VET compreende a soma dos valores de uso, do valor de opção e do valor de existência do recurso ambiental, este último algumas vezes também chamado de valor de não uso. Os valores de uso compreendem a soma dos valores de uso direto, valores de uso indireto e valores de opção. Os valores de uso indireto são aqueles advindos das funções ecológicas do recurso ambiental ou aqueles derivados de uso *ex-situ* ao ambiente do recurso. O valor de opção se relaciona à quantidade que os indivíduos estariam dispostos a pagar para manter o recurso ambiental para uso futuro. Isto é, não há uso, direito ou indireto no presente, mas poderá haver o uso no futuro. Em outras palavras, o valor de opção é a disposição a pagar de um indivíduo pela opção de usar ou não o recurso no futuro. O valor de existência ou valor de não uso de um recurso ambiental está relacionado à satisfação pessoal em saber que o ativo está intacto, sem que o indivíduo tenha vantagem direta ou indiretamente dessa presença.

A contaminação do meio ambiente acarreta perdas para os entes da natureza, atividades econômicas e manutenção ou melhoria do bem-estar humano, pois ocorrem mo-



dificações 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 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 as externalidades (cujos efeitos positivos ou negativos recaem sobre os seres humanos, melhorando ou piorando os seus bem-estares) constituem-se como matéria-prima para a valoração ambiental.

Deste modo, 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, método do custo de oportunidade, método do custo irreversível, método de custo evitado, método de produtividade marginal e método de produção sacrificada); b) métodos de preferência revelada (métodos do custo de viagem e de preço hedônico); c) métodos de preferência declarada (métodos de valoração conjunta e *conjoint analysis*); d) método de função efeito (que relaciona causa e efeito de fenômenos ambientais por meio de uma função dose-resposta); e) métodos multicritérios (são técnicas de programação matemática úteis para avaliar cenários complexos e adversos com base em múltiplos atributos ambientais) e; f) método de valoração de fluxos de matéria e energia (em que são avaliados os fluxos de matéria e energia entre os agentes econômicos e ambientais).

Cada uma destas técnicas é descrita nesta seção e algumas são elaboradas, em maiores detalhes, nos estudos de caso que seguem. Referências a fontes de leitura adicionais sobre estas técnicas estão fornecidas no final do capítulo.

12.4.1. 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 comum 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, acarretam um aumento na demanda de um outro bem, dito substituto. A analogia com os mercados de bens substitutos facilita a estimativa de forma simples e objetiva do preço do ativo 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

Entre os métodos de bens substitutos, o método de custo de reposição, como o nome sugere, consiste em se estimar o custo de repor ou restaurar o recurso ambiental danificado

de maneira a restabelecer a qualidade ambiental inicial. Esse método usa o custo de reposição ou restauração como uma aproximação da variação da medida de bem-estar relacionada ao recurso ambiental. Como exemplo, o gasto na recuperação da qualidade ambiental da baía de Guanabara, que foi alterada a partir do derramamento de óleo da Petrobras ocorrido em janeiro de 2000. O valor gasto com o tratamento da água e o monitoramento das características ecológicas da baía pode ser encarado como uma aproximação, em termos monetários, de uma parcela do custo social imposto pelo acidente. Além disso, outros custos podem ser considerados, tais como custos sociais decorrentes do acidente, como a produção pesqueira perdida, a limitação das atividades recreativas nas praias da região, o mal-estar provocado pelas imagens e notícias do acidente envolvendo a morte de animais e peixes, entre outros. O método de custos de reposição é de fácil aplicação, pois necessita de poucos dados e recursos financeiros, por não envolver pesquisa de campo.

Método do custo de controle

Outro método envolvendo valores substitutos é aquele que utiliza o custo de controle ou do custo evitado, referindo-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 de modo a garantir o bem-estar das próximas gerações.

Este método vem sendo aplicado nas análises de tomada de decisão sobre problemas globais associados com a mudança climática.¹⁰ Em vez de analisar quanto custa uma perda ambiental diretamente, pergunta-se o quanto pode custar no futuro, evitar no presente o investimento necessário para não incorrer no problema futuro. Estabelece-se desta maneira uma forma mais contundente para a tomada de decisão sobre quanto investir.

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 à privação de que outras espécies possam usufruir o recurso natural. Este método tem sido aplicado no contexto da floresta amazônica¹¹ usou o custo de oportunidade para estimar a captura de carbono e conservação da biodiversidade em sistemas de produção da agricultura familiar no nordeste do estado do Pará.

Método do custo irreversível

O método do custo irreversível é útil para se estimar o custo do recurso natural quando há um entendimento de que a despesa realizada no meio ambiente é irreversível. Do ponto de vista econômico um custo irreversível não pode ser considerado no processo de decisão empresarial, pois a atividade empresarial tem como pressuposto a geração de lucro e a cobertura temporária de custos, mas com o advento da causa ambiental esses custos têm sido considerados no processo de gestão, já que em muitos casos o mais importante é investir no ambiente degradado, independentemente se o ativo natural irá proporcionar



retorno econômico. Este método é usado por agentes públicos quando o interesse de governo é o de recompor o ambiente degradado ou no caso de iniciativas proporcionadas por agentes privados em sinal de benevolência ou compromisso com a causa ambiental.

Método do custo evitado

O método de custo evitado é útil para se estimar os gastos que seriam incorridos em bens substitutos para não alterar a quantidade consumida ou a qualidade do recurso ambiental analisado. O bem de mercado, substituto do recurso ambiental, não deve gerar outros benefícios aos indivíduos além de substituir o recurso ambiental analisado e deve ser um substituto perfeito do recurso ambiental, por exemplo, o custo com a compra de água potável quando o consumo da água de estuário é prejudicado por poluição. No caso da biodiversidade, poderia valorar o uso de uma erva medicinal para curar uma dor de cabeça, baseado no preço de um medicamento alopatílico (tylenol, aspirina), que não seria necessário comprar se tivesse acesso a um recurso da biodiversidade local. Este método não estabelece uma preferência, mas uma simples metáfora que pode suprir a necessidade de caracterizar o valor de bens ambientais que pode ser utilizada para auxiliar a tomada de decisões.

Método de produtividade marginal

O método da produtividade marginal é aplicável quando o recurso natural analisado é fator de produção ou insumo na produção de algum bem ou serviço comercializado no mercado, ou seja, este método visa achar uma ligação entre uma mudança no provimento de um recurso natural e a variação na produção de um bem ou serviço de mercado. Por exemplo, os custos e os níveis de produção de alguns produtos agrícolas podem ser afetados pela redução da qualidade do solo — propriedades físicas e químicas — afetado pelo aumento da poluição atmosférica. Os efeitos dessa mudança nos custos e na quantidade da produção agrícola serão observados pelo mercado. Uma vez identificada variação na produção provocada pela variação na qualidade ambiental do solo — que por sua vez foi afetada pelo recurso ambiental poluição atmosférica —, pode-se utilizar o preço de mercado do produto agrícola em análise e a quantidade que deixou de ser produzida para obter uma parcela do dano ambiental causado pela poluição atmosférica.

Método de produção sacrificada

A teoria do capital humano supõe que uma vida perdida representa um custo de oportunidade para a sociedade equivalente ao valor presente da capacidade de gerar renda deste indivíduo. Logo, no caso de morte prematura, este valor presente representaria a renda ou a produção perdida. Esta abordagem também pode ser utilizada em casos onde há riscos ambientais associados à saúde humana que não necessariamente levem à morte de indivíduos da população afetada. Por exemplo, quando indivíduos afetados pela poluição do ar ou da água ficam doentes estima-se uma aproximação de preços desses danos à saúde (morbidade) por meio da produção sacrificada desses indivíduos no mercado de trabalho. Este método é criticado, pois além da elevada sensibilidade a taxas de desconto, em geral é aplicado com dados demográficos, consequentemente usa valores médios e não considera as preferências das pessoas e suas percepções de risco ambiental. Um outro exemplo é o caso da produção sacrificada dos motoristas que trafegam nas rodovias federais brasilei-

ras¹² conduzindo cargas com produtos químicos. Os acidentes de trânsito envolvendo cargas químicas perigosas têm sido mais frequentes e conduzido a óbito muitos motoristas, os quais deixam de contribuir em termos econômicos para a formação do Produto Interno Bruto do Brasil.

12.4.2. Métodos de preferência revelada

Os métodos de preferência revelada baseiam-se na teoria do comportamento do consumidor; a qual fundamenta as escolhas dos consumidores nos mercados econômicos. Podem ser classificados 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 e/ou socioeconômicos).

O método do custo de viagem

Em 1949, o economista americano Harold Hotelling escreveu uma carta ao diretor do Serviço Nacional de Parques dos Estados Unidos, sugerindo que os custos incorridos pelos visitantes dos parques poderiam ser usados como uma medida de valor de uso recreativo dos parques visitados. Esta foi à ideia original do método de custo de viagem.

O método de custo de viagem estima o preço de uso de um ativo ambiental por meio da análise dos gastos incorridos pelos visitantes ao local de visita. É um método de pesquisa que, em geral, utiliza questionários aplicados a uma amostra de visitantes do lugar para coletar dados sobre a origem do visitante, seus hábitos e gastos associados à viagem. Cada visita ao lugar de recreação envolve uma transação implícita, na qual o custo total de viajar a esse lugar é o preço que se paga para utilização dos serviços recreativos do parque, praia, lago etc. Por hipótese, para usar os serviços recreativos de um lugar, os indivíduos têm que se deslocar de diferentes pontos de origem ou zona até esse lugar de recreação e os custos envolvidos nesse deslocamento são parte significativa do preço pago pelo indivíduo para visitar o local. Em geral, o método de custo de viagem é utilizado na abordagem por zona ou na abordagem individual. A abordagem por zona do método de custo de viagem caracteriza-se pela hipótese de homogeneidade entre os indivíduos moradores de uma mesma região ou zona, ou seja, os visitantes de um lugar de recreação têm as mesmas características socioeconômicas que um visitante padrão ou médio oriundo da mesma zona. Com os dados disponíveis, estima-se uma curva de demanda por visitas recreativas relacionando-se os custos médios de viagem por zona e as variáveis socioeconômicas com as taxas de visitas por zona. Uma vez estimada a curva de demanda por visitas recreativas, calcula-se o excedente do consumidor obtido no período estudado. Algumas hipóteses implícitas ao modelo de custo de viagem por zona devem ser discutidas. Admite-se que os indivíduos residentes em zonas mais distantes do sítio recreativo visitam menos este local, não havendo a possibilidade de troca entre número de visitas e estadias mais prolongadas no local de recreação. Na abordagem individual do método de custo de viagem estima-se uma curva de demanda por visitas ao recurso analisado a partir do custo de viagem de cada indivíduo — variável preço — e do número de visitas que cada indivíduo realizou no período analisado — variável quantidade.

Existem vários problemas associados com a aplicação do método de custo de viagem, por exemplo, merecem atenção a questão do destino múltiplo na mesma viagem; o trata-



mento do custo de oportunidade do tempo gasto para uma visita recreativa; a escolha de sítios substitutos ao local analisado; o tratamento do congestionamento como atributo de qualidade do sítio estudado e a forma funcional da curva de demanda por visita recreativa.

Por outro lado, o método de custo de viagem é uma ferramenta útil para produzir estimativas do valor de uso recreativo associado a lugares de recreação, sendo metodologicamente consistente com a teoria de ciências ambientais; é de fácil aplicação para produzir curvas de demanda por visitas recreativas ao sítio analisado. A partir da demanda, é possível estimar a elasticidade-preço da demanda por visitas recreativas. Com isso, o gestor de um recurso ambiental — unidades de conservação, por exemplo — pode aprimorar suas ações de gestão simulando variações desses custos e prevenindo os impactos no fluxo de visitas e na geração de receitas. Com aplicação por locais de pesca desportiva no este método para estimar os benefícios proporcionados por locais de pesca desportiva no estado americano do Oregon. No Brasil, Grasso *et al.* (1995) utilizaram o custo de viagem para avaliar os benefícios de visitantes aos manguezais das cidades paulistas de Cananéia e Bertoga.

O método de preço hedônico

O método de preço hedônico^{*} estima um preço implícito com base em atributos ambientais característicos de bens comercializados em mercado, por meio da observação desses mercados reais nos quais os bens são efetivamente comercializados. Os dois principais mercados hedônicos são o mercado imobiliário (método de valor de propriedade) e o mercado de trabalho (método de salário de compensação). Primeiramente, estima-se uma função de preço hedônico, onde o valor do bem de mercado é a variável dependente e as variáveis explicativas são as características que determinam este preço, incluindo-se a característica ambiental a ser analisada. Em seguida calculam-se preços implícitos para variável ambiental de interesse, finalmente estimamos a curva de demanda pelo recurso ambiental empregando-se os preços marginais calculados a partir da função hedônica, em uma estimativa da função de disposição marginal a pagar. Algumas hipóteses são implícitas ao método de preço hedônico, destacando-se que os indivíduos podem perceber mudanças na qualidade ou quantidade ofertada do atributo ambiental e que o mercado analisado é competitivo, está em equilíbrio e existe informação perfeita. A fim de avaliar o efeito da poluição do ar em cidades selecionadas dos EUA, Pearce e Markandya¹³ usaram este método para estimar os preços de residências em função do aumento dos níveis de enxofre.

12.4.3. Métodos de preferência declarada

Os métodos de preferência declarada baseiam-se nas preferências dos consumidores ou usuários de recursos naturais, e utilizam mecanismos de elicitar escolhas por meio de técnicas de questionários. O método de valoração contingente é usado para elicitar escolhas a partir do desenho de um mercado hipotético; o método de *conjoint analysis* é útil para avaliar escolhas relativas do consumidor a partir de uma função utilidade ponderada; o método de análise de correspondência descreve relações entre duas variáveis nominais em uma tabela de correspondência e o método de regressão de Poisson, que é usado para se es-

* Este nome é uma referência ao Hedonismo, corrente filosófica ou doutrina que considera que o prazer individual e imediatista é o único bem possível e princípio e fim da vida moral.

timar o valor esperado de uma função quando a variável dependente assume uma pequena quantidade de valores, é não negativo e se refere a uma contagem.

O método de valoração contingente

O método de valoração contingente consiste na utilização de pesquisas amostrais para identificar, em termos monetários, as preferências individuais em relação a bens que não são comercializados em mercados. São criados mercados hipotéticos do recurso ambiental — ou cenários envolvendo mudanças no recurso — e as pessoas expressam suas preferências de disposição a pagar para evitar a alteração na qualidade ou quantidade do recurso ambiental.⁴ Na estimação da DAP e da DAC um dos métodos utilizados é o de valoração contingente, o qual desenha um mercado hipotético para a provisão de um recurso natural a partir do esboço de cenário ambiental, no qual estão citadas as condições de preservação desse recurso e as consequências da degradação ambiental. Este é o único método capaz de captar os valores existenciais dos recursos naturais, portanto é o mais adequado para avaliar monetariamente os valores dos ecossistemas conforme as preferências dos indivíduos. No entanto, para que a avaliação contingente produza resultados confiáveis é necessária a formulação criteriosa da metodologia da pesquisa e dos questionários a serem aplicados.

Há vários problemas metodológicos relacionados ao método de valoração contingente relatado pela literatura. O *viés estratégico* está relacionado fundamentalmente à percepção dos entrevistados acerca da obrigação de pagamento e às suas perspectivas quanto à provisão do recurso em questão. O *viés hipotético* está relacionado com o *comportamento* dos indivíduos, que podem entender que não pagarão, visto que se trata apenas de simulações. O *viés da informação* refere-se à interferência da informação fornecida no cenário hipotético na resposta recebida e o *viés do entrevistador* está relacionada à forma como este se comporta. O *viés do instrumento de pagamento* existe quando os indivíduos não são totalmente indiferentes em relação ao veículo de pagamento associado à disposição a pagar. Com o intuito de propor procedimentos e técnicas econométricas que tratem o máximo de vieses e, assim, dar maior credibilidade ao método de valoração contingente, o governo dos EUA organizou o Painel NOAA** (*National Oceanic and Atmospheric Administration*). Este método é o mais usado de todas as metodologias referenciadas pela literatura de valoração, pois já somam mais de 2.000 pesquisas publicadas. O Instituto de Pesquisa Florestal da Dinamarca patrocinou um estudo, o qual foi conduzido por Dubgaard, 1998, cujo objetivo era avaliar a disposição dos residentes naquele país em pagar para terem acesso às florestas da Dinamarca. Hinman¹⁴ realizou um estudo para analisar o quanto às famílias de Washington, Oregon, Idaho e parte de Montana estavam dispostas a pagar para evitar a produção de energia específica (construção de hidroelétricas, exploração de combustíveis fósseis e usinas nucleares).

* Alternativamente, podemos perguntar ao indivíduo sobre sua disposição a aceitar (DAC) alterações no recurso ambiental. Na teoria, não deve haver diferença entre a DAC ou a DAP, mas, na prática, quem tem a opção de receber sempre a valoriza mais do que quem teria de pagar. Essa alternativa tende a obter valores mais altos da preferência individual porque o sujeito não está limitado por uma restrição orçamentária, como acontece quando solicitamos sua disposição a pagar.

** Após o derramamento de óleo bruto do petroleiro Exxon Valdez, no Alasca, o governo norte-americano aplicou o método de valoração contingente com o objetivo de avaliar os danos e obrigar a Exxon Corporation a indenizar suas vítimas.



O método de conjoint analysis

No método de *conjoint analysis*, ou de análise conjunta, os indivíduos recebem um conjunto de cartões, cada qual descrevendo uma situação diferente ou de alternativas hipotéticas com respeito ao recurso ambiental e outras características que seriam argumentos na função utilidade do entrevistado. Como, por exemplo, o nível de congestionamento e a taxa de admissão de um parque. As pessoas são chamadas a organizar seus cartões em ordem de preferência e os valores relativos aos recursos podem ser inferidos a partir de um ranqueamento, utilizando-se as taxas marginais de substituição entre qualquer das características e o recurso ambiental. Se algum dos outros bens ou características tiver preço de mercado, então é possível calcular a disposição a pagar do entrevistado pelo recurso ambiental. Esse método é aplicável em situações onde o cenário hipotético poderia ser pouco compreendido pelos entrevistados — comunidades com pouca ou nenhuma inserção na economia de mercado, como indígenas, por exemplo. A lógica para sua utilização é que as pessoas teriam mais facilidade em expressar suas preferências por meio da ordenação de bens e serviços usuais nos seus cotidianos do que em termos monetários.

O estudo de Baarsma (2003) descreve a aplicação de *conjoint analysis* nos Países Baixos, cuja área é uma reserva natural que foi degradada logo após a construção de um novo conjunto residencial. O objetivo é avaliar os valores da área verde e de recreação a partir das preferências de respondentes, os quais fizeram as suas opções com base em cartões de escolhas.

12.4.4. O método de função efeito

O método de função efeito se refere à estimação de uma função dose resposta, a 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 res- posta) 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. Este método foi usado por Lave e Seskin¹⁵ para estudar os efeitos da poluição do ar nas taxas de mortalidade.

12.4.5. Métodos multicritérios

A análise multicritério tenta reconciliar a abordagem neoclássica e a ecológica, no tocante à mensuração de valores para a biodiversidade e assim avançar no objetivo de conseguir unidades comuns de avaliação. Este método busca incorporar as múltiplas visões e dimensões de valores atribuídos à biodiversidade. Com isso objetiva-se reunir um grande número de dados, relações, fatos e julgamentos das diversas correntes científicas envolvidas nesse complexo processo de valoração da biodiversidade. Este método reconhece os problemas de incertezas, ausência de informações e incomensurabilidade que são levantados por estudiosos (ver sugestões de leitura).

A teoria de utilidade multiatributo baseia-se em uma função de valor composta por um conjunto de alternativas que o tomador de decisão deseja avaliar, as quais podem ser agregadas por critérios ou atributos. Assim, o tomador de decisão é capaz de identificar as alternativas discretas para serem avaliadas juntamente com um critério hierárquico de es-

colha. Embora aplicada em muitas decisões, apresenta grande risco em razão dos axiomas envolvidos no seu processo de elaboração. O método consiste em escolher uma alternativa de um leque de proposições viáveis, que melhor satisfaça o resultado esperado dentro de uma escala de valorção.

Já o método de análise hierárquica divide o problema em níveis crescentes de posicionamento, determinando de forma objetiva cada uma das alternativas propostas, as quais são classificadas em ordem de prioridade. De posse da classificação hierárquica o pesquisador faz uma comparação, em pares, de cada elemento de um mesmo nível hierárquico, e assume as suas preferências entre os itens comparados.

Por fim, os métodos multicritérios têm obtido aceitação em trabalhos de valorção, em que a complexidade do ativo que está sendo avaliado é revertida em valores diversos, tais como visões ecológicas distintas, usos múltiplos do ativo a ser avaliado, entendimento político sobre o assunto, compromissos e julgamentos de valor quanto ao aspecto ambiental e modos de enxergar a problemática ambiental diante dos desafios da preservação/conservação ambiental.

12.4.6. Método de valorção do balanço dos fluxos de matéria e energia

A proposição deste método é integrar à valorção ambiental os princípios de economia ecológica. A valorção de insumo-produto¹⁶ baseia-se na construção de uma matriz de balanço de materiais, a qual retrate o intercâmbio constante entre os diversos setores que consomem e produzem ativos e serviços ambientais. Neste contexto, Jeppesen, Folmer e Komen (1999) e Hufschmidt *et al.* (1983) descrevem os fluxos micro e macroeconômicos que podem ser usados para avaliar o estresse ambiental.¹⁷

De modo didático vamos analisar a seguinte situação: o setor agrícola fornece matéria-prima para a indústria extrativa, e esta fornece materiais para outros setores de atividade. A indústria de manufatura recebe produtos do setor agrícola e abastece outros setores de atividade econômica. Assim, há uma troca permanente de materiais, serviços e energia entre os setores, a qual é caracterizada por um sistema de *input* (insumo que um setor fornece para um outro setor) e *output* (saída de produto/serviço de um setor para outro setor). Na análise de insumo-produto, os insumos são as entradas do sistema, os quais são trabalhados e saem na forma de produtos/serviços. Isso permite avaliar a produção, o consumo, as externalidades e as pressões de exploração sobre os recursos naturais. Essas relações são mais bem avaliadas por meio de um balanço de matéria, em que o fluxo de insumo, processamento, demanda e produção são analisados.

12.5. Aplicação dos métodos de valorção ambiental da biodiversidade no Brasil

Os métodos de valorção ambiental têm sido aplicados de forma ampla e variada. Os estudos recentes desenvolvidos no Brasil comprovam a eficácia destes métodos na avaliação dos valores dos ativos ambientais representativos da biodiversidade nacional. Não se pretende ser exaustivo na quantidade de estudos apresentados nesta seção, mas a ideia é



comentar vários artigos que foram publicados na literatura e que são representativos dos métodos de valorção ambiental, com particular ênfase na biodiversidade.

Neste sentido, Motta *et al.* (2007) aplicaram o método de valorção contingente para estimar a disposição a pagar para manter a qualidade da água dos moradores do Distrito Federal que recebem abastecimento de água do sistema das barragens de Santa Maria e Torto, que estão situadas no complexo natural do Parque Nacional de Brasília. O lago Santa Maria enfrenta um processo crescente de degradação em razão da ocupação desordenada de áreas próximas as suas nascentes e margens. A construção de casas e barracos clandestinos gera a produção de detritos que se acumulam nas proximidades do lago e deterioram a qualidade da água extraída para abastecimento de parte da população do Distrito Federal. Foi realizada uma pesquisa com *survey* em uma amostra de 400 domicílios, com o objetivo de avaliar os serviços ambientais fornecidos pelo Parque Nacional de Brasília, especialmente os benefícios auferidos pelos usuários pela utilização da água extraída do Parque. Este método permite que seja desenhado um mercado hipotético para a provisão de um recurso natural a partir do esboço de um cenário ambiental, no qual estão citadas as condições de preservação do recurso água.

A disposição a pagar estimada pela preservação da água relacionou-se diretamente com o nível de consumo, a renda, o nível de escolaridade e a idade do consumidor. A disposição a pagar pela conservação da água foi mais fortemente influenciada pelos níveis de consumo e idade do consumidor, onde os valores das elasticidades encontradas foram maiores. Isto reflete os benefícios auferidos e a percepção dos usuários quanto à importância de se melhorar a qualidade da água evitando danos ambientais ao lago Santa Maria. Além disso, foram estimados os preços que devem ser considerados na cobrança da água para consumidores nas diferentes regiões pesquisadas no Distrito Federal a partir das estimativas do excedente do consumidor, o que permitiu a estimativa de R\$0,04 por metro cúbico de água captada. Os resultados desta avaliação serviriam de base para aplicação da contribuição financeira paga pela companhia de saneamento ambiental do DF: pela captação de água em uma área de conservação, conforme previsto no artigo 47, da Lei nº 9.985, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação — SNUC.

Young *et al.* (2007) avaliaram os serviços ambientais proporcionados pela manutenção da cobertura florestal e da consequente biodiversidade no estado do Mato Grosso por meio do método de custos evitados. Os autores optam por centrar o estudo em Mato Grosso devido ao fato de que este estado tem se destacado pela significativa expansão da fronteira agropecuária, especialmente na pecuária bovina de corte e no cultivo da soja. Segundo os autores, as elevadas taxas de desmatamento são explicadas pelas políticas históricas de incentivos econômicos diretos e indiretos que estimulam atividades predatórias e pela precariedade e insuficiência das ações de monitoramento, comando e controle ambiental. Além disso, o estudo defende a tese de um novo marco conceitual destinado a reduzir o desmatamento na Floresta Amazônica. A ideia é implementar mecanismos de compensação financeira para políticas de conservação, recuperação e adequação de atividades econômicas sustentáveis, abrangendo terras privadas e públicas. No caso específico, os incentivos financeiros estariam associados à redução das emissões de carbono proporcionadas pelo desmatamento evitado. Para alcançar este objetivo seria necessário estimar o custo de oportunidade do uso da terra como *benchmark* para avaliar os serviços ambientais representativos do enorme escopo de bens e serviços de interesse direto ou indireto

* Os autores apresentam uma revisão de estudos empíricos sobre regulação e comércio internacional, nos quais foram usados o enfoque de Leontief.

do ser humano, mas que não necessariamente se reverterem em benefícios financeiros aos controladores diretos ou indiretos desses serviços. Estes incentivos seriam direcionados aos estados, que são os agentes responsáveis pela gestão das florestas (Lei nº 11.284/2006) e aos atores sociais conservacionistas (povos tradicionais, indígenas e pequenos agricultores). O estudo conclui que no estado de Mato Grosso a rentabilidade da soja é bastante variável, com áreas com elevados e baixos retornos financeiros. O importante é que existem extensas áreas, nas quais o custo de oportunidade é baixo, em razão da menor produtividade. Portanto, as estimativas de custo para compensar o desmatamento evitado em áreas de florestas no período de 2003-2005 seriam de US\$ 4,89 por tonelada de carbono. Os autores ressaltaram que a estratégia de pagamento por serviços ambientais deveria ser complementar aos instrumentos tradicionais de regulação, tais como padrões de emissões, licenciamentos, e demais mecanismos de comando e controle.

Utilizando o mesmo princípio do Pagamento dos Serviços Ambientais (PSA), Young *et al.* (2007a) estimam o custo de oportunidade da atividade pecuária do estado do Amazonas, considerando o principal fator de pressão para o desmatamento neste estado. A exemplo do caso do estado de Mato Grosso, o estudo mostra a existência da viabilidade financeira para se estabelecer um programa de compensação por serviços ambientais, tendo por base as estimativas do preço internacional do carbono. Na realidade, os autores mostram que a preços muito baixo da tonelada de carbono, por exemplo, US\$1,74/tC, é possível reduzir em 52% as emissões geradas nas áreas de pastagens com rentabilidade média em torno de R\$40/hano. A um preço de US\$2,02/tC a totalidade das emissões poderiam ser evitadas, o que implicaria um valor de US\$132 milhões para impedir a circulação na atmosfera de 65 milhões de toneladas de carbono. (Veja VEIGA e MAY neste volume para uma maior discussão sobre a compensação de serviços ambientais.)

No estudo de Alburquerque *et al.* (2007) foram estimados os impactos dos ativos ambientais sobre o preço dos imóveis na cidade de Recife utilizando o método de preços hedônicos. A motivação dos autores reside no fato de que a ocupação urbana de Recife, sobretudo após os anos 1920, não considerou a preservação dos recursos naturais. Por exemplo, ecossistemas frágeis (mangues, matas e estuários) foram transformados em áreas urbanas; e alagados, margens de rios e canais foram ocupados. A consequência deste processo de degradação foi o aumento das enchentes na cidade, motivada principalmente pela impermeabilização do solo. Além do que a pesquisa avalia se a proximidade do imóvel de algum recurso natural afeta o preço do mesmo. A hipótese inicial é que exista uma relação positiva entre proximidade e preço. O preço do imóvel é considerado uma variável dependente da estrutura da residência (área, idade, número de quartos e banheiros, existência de garagem etc.), localização do imóvel, renda média do bairro, distância do bairro ao centro da cidade e variáveis ambientais, que são representadas pela proximidade (até 500m de distância) de áreas verdes (reservas florestais, bosques e parques) e proximidade de corpos d'água (rios, lagoas e mar). O método de preço hedônico permitiu estimar a disposição a pagar dos habitantes recifenses pelos atributos ambientais implícitos no preço dos imóveis. Os resultados confirmaram uma relação positiva entre o preço das habitações e a proximidade dos recursos naturais, indicada pela disposição a pagar de 13% a mais para imóveis próximos às áreas verdes e de 9% a mais para residências que estão próximas aos corpos d'água.

Outra área que demanda estudos de valoração econômica e que ainda é pouco explorada no Brasil refere-se aos serviços prestados pela polinização, ou seja, são os serviços



prestados por entes da biodiversidade. Em ciências ambientais, a polinização* é um exemplo clássico de externalidades positivas. Meade (1952) defendeu o pagamento por parte dos produtores de maçãs aos apicultores pelos benefícios proporcionados pelas abelhas na produção de maçãs. É possível avaliar os efeitos positivos da atividade da apicultura sobre os pomares de maçãs, então eles poderiam negociar contratos de forma a internalizar estes efeitos positivos. Tudo isso dependeria de reduzidos custos de transação nessa negociação.¹⁷ No entanto, hoje é sabido que os efeitos benéficos da polinização vão além do aumento da produção agrícola e da qualidade dos frutos obtidos. Segundo Imperatriz-Fonseca (2004): "A polinização é essencial para a reprodução sexuada das plantas e, na sua ausência, a manutenção da variabilidade genética entre os vegetais não ocorre."

O trabalho de Pereira *et al.* (2007) é pioneiro em estimar os serviços de polinização prestados pelas abelhas mamangavas (*Xycolopa* sp.) no cultivo do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarapa* deg.). As abelhas mamangavas apresentam características distintas de outras espécies de abelhas: são solitárias e não produzem mel. Essa espécie é o principal agente de polinização do maracujá-amarelo e presta relevantes serviços de polinização nas culturas de abóbora, goiaba e tomate. Além da polinização na agricultura, as mamangavas também geram esses benefícios para diversas espécies vegetais de flora nativa. Neste caso, a atividade agrícola e a preservação de fragmentos de mata nativa são *habitats* complementares e harmoniosos ambientalmente, que geram benefícios mútuos com aumento da renda dos agricultores e conservação da biodiversidade. A presença das mamangavas em áreas próximas à produção do maracujá-amarelo aumenta a produtividade da cultura e reduz o custo para os agricultores na realização de atividades manuais de polinização. Por outro lado, os produtores têm o incentivo de manter áreas de vegetação nativa para que as abelhas nidifiquem e também possam encontrar alimentos nos períodos em que a floração do maracujá está paralisada temporariamente.

Assim, estimar o valor econômico dos serviços de polinização utilizando uma amostra de três propriedades rurais situadas em Minas Gerais por meio do método de custo evitado combinado com o método de verossimilhança. Na ausência das abelhas mamangavas seria necessária a adoção da polinização manual, dado que as flores do maracujá-amarelo não se autofecundam. Portanto, os autores decidiram utilizar o valor dos salários de trabalhadores contratados para polinização manual como variável *proxy* do valor dos serviços prestados pelas mamangavas. O valor estimado para as três propriedades, correspondente a três anos de cultivo, alcançou R\$28.475,80 a preços de junho de 2007. Vale ressaltar que este valor econômico está subestimado, já que computa apenas o valor de uso direto, não abrangendo os valores de uso indireto, de opção e de existência proporcionados pela polinização das mamangavas, isto é, não foram internalizados na estimativa os valores biológicos e ecológicos.

Serra *et al.* (2004) aplicaram o método de valoração contingente para avaliar o quanto os visitantes da Estrada Parque Pantanal estão dispostos a pagar como pedágio para tratar a sua extensão de 120 km. A região é rica em biodiversidade, pois já foram catalogadas 720 espécies de aves, 89 de mamíferos, 230 de peixes e 52 espécies de répteis. Além do que,

* A polinização pode ser realizada por agentes abióticos, vento e água, ou agentes bióticos, tais como aves, morcegos, abelhas, besouros, vespas, dentre outros. As abelhas se destacam pela capacidade de realizar a polinização cruzada, porque coletam pólen e néctar para alimentar sua prole (Pereira, *et al.*, 2007).

por está localizada no Pantanal Matogrossense do Sul, é importante economicamente para Brasil, Bolívia e Paraguai, formando uma área de transição entre a Floresta Tropical Amazônica, o cerrado e os campos abertos do sul, constituindo-se em na bacia hidrográfica do rio Paraguai, o qual tem como afluentes os rios São Lourenço, Cuiabá, Taquari, Negro, Miranda e Aquidabã. A região é frequentemente visitada por turistas (que vão em busca de recreação e apreciação às belezas locais), pescadores (artesãos e amadores) e produtores locais. A modelagem contingente permitiu estimar os preços médios de pedágio para os turistas em R\$10,43, de R\$8,43 para os produtores e de R\$6,04 para a subamostra de pescadores.

Ortiz e Motta (2000) usaram o método do custo de viagem para analisar a demanda por turismo no Parque Nacional do Iguaçu (PNI). O PNI é um dos principais atrativos turísticos do mundo, tem um significativo fluxo anual de visitantes em torno de 800.000 pessoas, sendo que quase metade vem do exterior. Por meio de dados de pesquisas de demanda turística realizada em Foz do Iguaçu, observou-se que um número significativo de pessoas visitou a cidade de Foz do Iguaçu com vários objetivos e aproveitou para visitar o Parque Nacional do Iguaçu com suas cataratas. Há a possibilidade de realização de compras em Cidade do Leste (Paraguai), cidade vizinha a Foz do Iguaçu que goza de facilidades para o comércio de produtos estrangeiros. Também há muitos visitantes que chegam à cidade para eventos (seminários, feiras, exposições etc.) ali realizados em função do grande número de bons hotéis. Existem outras atrações turísticas na cidade que são bastante procuradas, como o Lago e a Usina da Hidroelétrica Itaipu Binacional. Essas características exigem a aplicação de um modelo de valoração econômica ambiental — custo de viagem — que trate a questão do destino múltiplo na demanda turística por visitas ao PNI. O valor de uso recreativo anual calculado a partir dos gastos dos visitantes entrevistados variou entre US\$12 e US\$34 milhões, sendo que o valor obtido por meio do modelo proposto incorporando o tratamento do problema dos destinos múltiplos foi de US\$28 milhões.

Para Oliveira (1997), a alta concentração populacional e de atividades produtivas nos grandes centros urbanos tem gerado uma série de problemas de difícil solução, como a poluição do ar atmosférico na cidade de São Paulo. O objetivo deste estudo é mensurar o custo da poluição atmosférica na cidade de São Paulo com base na técnica de preços hedônicos, avaliando-se o efeito da poluição atmosférica sobre o valor de imóveis novos na cidade. A ideia é que o preço de mercado de um imóvel deve depender das qualidades desse imóvel, uma vez que essas qualidades afetam tanto o custo de produção do mesmo quanto o preço que os consumidores estão dispostos a pagar por ele. Algumas qualidades são independentes da região onde o imóvel se localiza — área, número de cômodos, vagas na garagem etc. Já outras qualidades são determinadas pela localização do imóvel, como a acessibilidade ao transporte, as características da vizinhança e a poluição do ar. Para o cálculo da função de preços hedônicos foram utilizados três grupos de variáveis que potencialmente afetam os preços dos imóveis novos em São Paulo: as características que podem ser determinadas pelo produtor independentemente da região onde o imóvel se localiza; características referentes à região onde está o imóvel — criminalidade, escolas, poluição atmosférica etc. —; características locais — distância e tempo de acesso a centros de trabalho e lazer. Os resultados obtidos indicam que uma redução de 10% na média anual geométrica de concentração de partículas inaláveis provocaria uma elevação entre US\$3.735 e US\$11.037 no valor dos imóveis de São Paulo, conforme a forma funcional da função de preços hedônicos considerada.



Conforme Adams (2008), a Mata Atlântica brasileira é internacionalmente reconhecida como uma das florestas tropicais mais biodiversas e uma das mais ameaçadas do planeta. A Mata Mesófila Semidecídua está entre os biomas mais fragmentados e ameaçados do Domínio Mata Atlântica. O maior remanescente desse bioma (35.000 ha) é protegido pelo Parque Estadual Morro do Diabo (PEMD), localizado no Pontal do Paranapanema, estado de São Paulo. Apesar de sua importância ambiental, o parque sofre com pressões político-econômicas e demográficas. O método de avaliação contingente foi utilizado para estimar a DAP da população pela conservação do PEMD e do total de remanescentes da Mata Atlântica do estado de São Paulo. Os resultados apresentaram uma alta frequência de DADs nulos e votos de protesto. Mesmo assim, a população está disposta a pagar R\$7.080,385,00/ano (US\$2.113,548,00/ano) pela conservação do PEMD (valor de uso e existência), ou R\$2,30/ha/ano (US\$60,39 ha/ano) e R\$2.981,215,00/ano (US\$889,915,00/ano) pelo remanescente da Mata Atlântica. Os resultados indicam que o valor de preservação está fortemente associado à capacidade de pagamento da população, sendo crescente com o nível de renda. A pesquisa qualitativa mostrou que a população dá uma grande importância às unidades de conservação, sugerindo um potencial para políticas públicas ambientais que envolvam a população e para o trabalho voluntário em organizações não governamentais. Por outro lado, a valoração do PEMD demonstrou a defasagem que existe entre o orçamento destinado pelo governo ao parque em relação ao valor desejado pela população.

No estudo desenvolvido por Rivas, Casey e Kahn, em abril de 2003, em uma extensão de 400 km ao longo da calha do rio Solimões/Amazons, o método de preferência declarada de *conjoint analysis* foi aplicado com o objetivo de avaliar economicamente a disposição dos ribeirinhos em aceitar a convivência com riscos de derramamento de óleo, cujos atributos para escolhas foram: chance de acontecer vazamento de óleo; tamanho do vazamento; contaminação da água e medidos de compensação (gasolina e diesel, educação e saúde). O estudo permitiu estimar o preço anual de R\$2.112,00 *per capita* como compensação para que a população local aceite um risco de derramamento de óleo a cada três anos e de R\$1.475,00 a cada cinco anos, em vez de a cada 10 anos. O experimento demonstrou o quanto os ribeirinhos da Amazônia estão dispostos a aceitar, em termos monetários, para conviver com o risco de vazamento de petróleo. Além disso, a pesquisa serviu como um alerta para a Petrobras no sentido de prevenção contra riscos ambientais, tais como inclusão no sistema de seguro contra risco e como subsídio para a gestão dos recursos naturais da Amazônia.

12.6. Conclusões e perspectivas

A mensuração das externalidades e de impactos ambientais fornece o suporte necessário para a avaliação de projetos de investimentos. No antracronismo econômico ainda persiste a ideia de análise de projetos somente pela ótica financeira, ou seja, da taxa interna de retorno, do *payback* descontado e do valor presente líquido, não levando em conta benefícios e perdas para a sociedade e custos para o meio ambiente.

Como afirma Burszlym (2001) “é preciso fortalecer os canais que permitam o envolvimento da sociedade nas decisões públicas”, pois projetos, planos ou ações de políticas públicas de grande impacto causam em muitos casos efeitos praticamente irreversíveis. Por isso, é premente, em momentos de propagação de investimentos em infraestrutura,

especialmente os energéticos, que a sociedade organizada tenha condição de se manifestar, acompanhando os estudos propostos e avaliando os seus danos e geração de passivos ambientais.

O objetivo da valoração ambiental é estimar um sinal de preço para um dano ou passivo ambiental, já que muitos ativos da natureza não estão formalmente inseridos no mercado convencional. A teoria econômica neoclássica oferece uma base conceitual para valoração ambiental que precisa ser complementada com variáveis e métodos oferecidos pela economia ecológica com objetivo de avançar nessa complexa questão. Esta é uma condição *sine qua non* para a formulação de políticas públicas ambientais, uma vez que mudanças no meio natural proporcionam custos e benefícios para a natureza e seres humanos. No caso brasileiro ainda não se tem como norma a estimação de impactos mensurados de projetos de longa maturação, tampouco de avaliação de políticas de curto e médio prazo.

Isso é importante visto que ativos naturais raros ou desconhecidos podem estocar informações ou princípios científicos ainda não disponíveis ao conhecimento humano. O patrimônio natural é um dos recursos estratégicos das nações, constituindo, assim, a base do desenvolvimento/crescimento econômico. Similarmente, os ativos culturais representam a identidade de um povo, sua história e suas tradições, as quais são mais bem entendidas quando interrelacionadas com o ambiente natural.

Por outro lado, o entendimento é de que os métodos de valoração captam por meio de uma função utilidade apenas construída para o bem-estar humano as satisfações que a natureza lhes fornece, subtraindo do patrimônio natural o seu próprio prazer e o seu equilíbrio homeostático.

Mesmo assim, a proposta de valoração é exequível, pois representa uma aproximação consistente dos preços dos ativos/serviços da natureza como se fossem cotados pelo mercado convencional. Além do que, a valoração é um suporte necessário para a gestão ambiental, para a estimação de ações judiciais, para a avaliação de programas de políticas públicas e para se entender de forma clara e objetiva até que ponto os seres humanos estão dispostos a pagar pela degradação e reconposição dos ativos da natureza.

Mas em outra perspectiva, diversos questionamentos têm sido feitos sobre o comportamento dos mercados no que se refere à valoração ambiental. Assim, até que ponto os métodos relacionados neste texto possibilitam a estimativa do valor da natureza? Não é cabível se imaginar que os métodos de valoração propostos realmente calculam o valor da natureza. Na realidade, o que se estima é o valor monetário dos recursos naturais, em que são enfatizadas apenas a utilidade e as preferências das pessoas em relação ao consumo desses ativos. Por outro lado, em projetos de investimentos que contribuem para a degradação ambiental, qual é a taxa de desconto mais apropriada? Estas são as principais questões que certamente continuarão a nortear discussões acaloradas sobre o papel da economia ecológica e da teoria econômica neoclássica diante dos desafios de uma natureza que não fala, mas apenas reage às agressões das ambições humanas.

Guia para leitura

Para mais detalhes sobre os fundamentos do conceito de um sistema aberto na análise de sistemas, ver Mota (2004); Levin (1998); Lovelock (1997) e (2006); Boulding (1992); Katz e Kahn (1987); e Bertalanffy (1975).



Referências para os conceitos sobre a valoração da biodiversidade abordados podem ser encontrados em Kahn (2008); Mota e Cândido Junior (2008); Fearnside (2008); Diniz e Diniz (2008); Pearce e Moran (1994); e Pearce e Turner (1990).

Para mais detalhes sobre os métodos e aplicações de valoração econômica descritos nesta seção, sugerem-se as seguintes referências: Mueller (2007); Serra (2004); Santana e Mota (2004); Freeman (2003 e 1979); Albertini (2003); Torres e Greenacre (2002); Hagemann (2000); Garrod e Willis (1999); Markandya (1998); Georgiou *et al.* (1997); May *et al.* (2000); Mota (1997); Michladden, (1994); Mitchell e Carson (1993); Serra da Mota (1998) e Smith (1989).

A análise multicritério é descrito nos trabalhos de Martinez-Alier, Munda, e O'Neill (1998); Munda (2004); Gomes *et al.* (2004); e Weitzman (2007).

Referências bibliográficas

- Adams, C.; Serra da Mota, R.; Ortiz, R.A.; Reid, J.; Aznar, C.R. and Sinisgalli, P.A.A. 'The Use of Contingent Valuation for Evaluating Protected Areas in the Developing World: Economic Valuation of Morro do Diabo State Park, Atlantic Rainforest, São Paulo State (Brazil)'. *Ecological Economics*, 66(2-3), p. 359-370, 2008.
- Albertini, A.; Riganiti, P.; Longo, A. Can People Value the Aesthetic and Use Services of Urban Sites? Evidence from a Survey of Belfast Residents. *Akron, Journal of Cultural Economics*, nov. 2003, vol. 27, n. 3-4, p. 193, 2003.
- Albuquerque, E. *et al.* *Ativo ambiental e preço de imóvel em Recife: um estudo exploratório a partir da utilização do método dos preços hedônicos*. Fortaleza: VII Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2007.
- Barstana, B. E. The Valuation of the Illness Nature Reserve Using Conjoint Analysis. *Environmental and Resource Economics*, Dordrecht, Jul 2003, v. 25, n. 3, p. 343.
- Bertalanffy, L. Von. *Teoria geral dos sistemas*, 2. ed. Petropolis: Vozes, 1975.
- Boulding, K. E. *Towards a New Economics: Critical Essays on Ecology, Distribution and Other Themes*. England: Edward Elgar, 1992.
- Buchanan, S.C. Contingent Valuation Study of the Environmental cost of Electricity Generating Technologies. In: Hohmeyer, Olav; Orttinger, Richard L. *External Environmental Costs of Electric Power: Analysis and Internalization*. Berlin: Springer Verlag, 1991.
- Burszyn, M. Políticas públicas para o desenvolvimento (sustentável). In: Burszyn, M. (org.). *A difícil sustentabilidade: políticas energéticas e conflitos ambientais*. Rio de Janeiro: Caramond, 2001.
- Coase, R. The Problem of Social Cost. *Journal of Law and Economics*, v. 3, n. 1, p. 1-44, 1960.
- Costanza, R. *et al.* *An Introduction to Ecological Economics*. Florida: Boca Raton, 1997.
- Darwin, C. *A origem das espécies e a seleção natural*, 5. ed., São Paulo: Hemus, s/d. (Tradução de Eduardo Fonseca.
- Diniz, M. R.; Diniz, M. J. T. Estado do Pará: considerações acerca de valoração de seus ativos ambientais na direção de um processo de desenvolvimento. In: Rivas, Alexandre *et al.* *Valoração e instrumentos econômicos aplicados ao meio ambiente: alternativas para proteger a Amazônia*. Manaus: Instituto I-Platan, 2008.
- Dubgaard, A. Economic Valuation of Recreational Benefits from Danish Forest. In: Dabbert, S. *et al.* *The Economic of Landscape and Wildlife Conservation*. London: Cab International, 1998.
- Fanchoux, S.; Noël, J. F. *Economia dos recursos naturais e do meio ambiente*. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.
- Fearnside, P. M. Valoração econômica e os serviços ambientais da Amazônia. In: Rivas, Alexandre *et al.* *Valoração e instrumentos econômicos aplicados ao meio ambiente: alternativas para proteger a Amazônia*. Manaus: Instituto I-Platan, 2008.
- Fonseca, I. Conservação e uso de polinizadores no cenário mundial e no brasileiro. In http://www.sbpnet.org.br/Inovo/57na/programa/CONF_SIMP/textos/veratualizacao.htm, acesso em março de 2009.
- Freeman, A.M. *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. Washington: Resources for the Future, 2003.
- Freeman, A. M. Hedonic Prices, Property Values and Measuring Environmental Benefits: a survey of the issues. *Scandinavian Journal of Economics*, 81(2), 1979.
- Garrod, G.; Willis, K. G. *Economic Valuation of the Environment*. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, 1999.
- Georgiou, S. *et al.* *Economic Values and the Environment in the Developing World*. Great Britain: Edward Elgar, 1997.
- Gomes, L. F. A. M. G.; Araya, M. C. G.; Carigeano, C. *Tornada de decisão em cenários complexos*. São Paulo, Thomson, 2004.

- Grasso, M. et al. Aplicação de técnicas de avaliação econômica ao ecossistema manguezal. In: May, P.H. *Economia ecológica: aplicações no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- Hanemann, W. Economia e preservação da biodiversidade. In: Wilson, E. (org.). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- Hanemann, W. M. Valuing the Environment Through Contingent Valuation. In: STAVINS, R.N. *Economics of Environment*, 4. ed. Nova York: W.W. Norton & Company, Inc., 2000.
- Hufschmidt, M. M. et al. *Environmental, Natural Systems, and Development: An Economic Valuation Guide*. Baltimore, Maryland: Johns Hopkins University Press, 1983.
- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. — Ipea. *Impactos sociais e econômicos das mudanças de trânsito nas rodovias brasileiras: Relatório Final*. Brasília, Ipea/Denatran/ANTP, 2006.
- Jepessen, T.; Polner, H.; Komen, M. H. C. Impacts of Environmental Policy on International Trade and Capital Movement: A Synopsi of the Macroeconomic Literature. In: Steiner, T. *The Market and the Environment: The Effectiveness of Market-Based Policy Instruments for Environmental Reform*. Massachusetts, USA: Edward Elgar Publishing Company, 1998.
- Kahn, J. R. A contribuição potencial da avaliação econômica para o processo de tomada de decisão. In: Rivas, Alexandre et al. *Valoração e instrumentos econômicos aplicados ao meio ambiente: alternativas para proteger a Amazônia*. Manaus: Instituto I-Platam, 2008.
- Katz, D.; Kahn, R. L. *Psicologia social das organizações*, 3. ed. São Paulo: Atlas, 1987.
- Lesser et al. *Environmental Economics and Policy*. EUA: Addison-Wesley, 1997.
- Levin, S. *Ecosystems and the Biosphere as Complex Adaptive Systems*. *Ecosystems*, Science, v. 1, 1998, p. 431-436.
- Lovelock, J. *Gaia: cura para um planeta doente*. São Paulo: Cultrix, 2006.
- _____. A Terra como um organismo vivo. In: Wilson, E. O. *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- Markandya, A. *Valuation of Health Impacts in Developing Countries*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Ipea, Brasília, Planejamento e políticas públicas, 1998.
- Marshall, A. *Princípios de economia: uma introdução*. São Paulo: Nova Cultura, 1996. (Original Inglês: Principles of Economics: an introductory volume).
- Martinez-Alier, J.; Munda, G.; O'Neill, J. Weak Comparability of Values as a Foundation for Ecological Economics. *Ecological Economics*, 26(3):277-86, 1998.
- May, P. H. Economia ecológica e o desenvolvimento equitativo no Brasil. In: May, Peter H. *Economia ecológica: aplicações no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 1995.
- May, P. H.; Veiga, Nelson, F. C.; Cheverez, O. *Valoração econômica da biodiversidade: estudos de caso no Brasil*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2000. Disponível em www.mma.gov.br.
- McFadden, D. Contingent Valuation and Social Choice. *American Journal of Agricultural Economics*, 76, novembro, p. 689-708, 1994.
- Mende, J. F. External Economics and Diseconomies in a Competitive Situation. *The Economic Journal*, 62 (245), 54-67, 1952.
- Mitchell, R. C.; Carson, R. T. *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Washington, DC: Resources for the Future, 1993.
- Mota, J. A. O valor da natureza: economia e política dos recursos naturais. Rio de Janeiro: Caramond, 2006.
- _____. *Economia, meio ambiente e sustentabilidade: as limitações do mercado onde o mercado é o limite*. *Boletim Científico*. Brasília, Escola Superior do Ministério Público da União, ano III, n. 12, jul./set. de 2004, p. 67-87.
- _____. Travel Cost Method: uma alternativa de análise de demanda por ativos ambientais. *Revista Estudos Empiricistas*. Universidade Católica de Brasília, ano 2, n. 3, p. 14-22, setembro/desembro, 1997.
- _____. Candião Junior, José Osvaldo. O valor da biodiversidade: contribuições e limitações da teoria econômica neoclássica. In: Rivas, Alexandre et al. *Valoração e instrumentos econômicos aplicados ao meio ambiente: alternativas para proteger a Amazônia*. Manaus: Instituto I-Platam, 2008.
- _____. et al. *Demanda contingente por água no Distrito Federal*. Fortaleza: VII Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2007.
- Mueller, C. C. Os economistas e as relações entre o sistema econômica e o meio ambiente. Brasília: Editora Universidade de Brasília/Financ, 2007.
- Munda, G. Social Multi-Criteria Evaluation: Methodological Foundations & Operational Consequences. *EJOR* 158(3):662-77, 2004.
- Norton, B. G. *Why Preserve Natural Variety?* Princeton: Princeton University Press, 1987.
- Oliveira, R. G. *Dois estudos econômicos sobre a poluição atmosférica na cidade de São Paulo*. Universidade de São Paulo, Faculdade de Economia e Administração, FEA, São Paulo, Tese de Doutorado, 1997.
- Ortiz, R. A.; Markandya, A.; Hunt, A.; Willingness to Pay for Mortality Risk Reduction Associated with Air Pollution in São Paulo. *Revista Brasileira de Economia*, RBE, 63(1), p. 3-22, 2009.



- _____. Mota, R. S. da; Ferraz, C. A. Estimação do valor ambiental do Parque Nacional do Iguaçu através do método de custo de viagem. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Ipea, Rio de Janeiro. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 30(3), 2000.
- Pearce, D. Valuing Statistical Lives. Instituto de Pesquisa Econômica, Ipea, Brasília. *Planejamento e Políticas Públicas*, 1998.
- Pearce, D.; Moran, D. O valor econômico da biodiversidade. Lisboa: Instituto Piegel, 1994.
- Pearce, D. W.; Turner, R. K. *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1990.
- Perera, P. et al. O valor econômico da polinização feita por mamangaras (*Xylocopa* sp.) no cultivo do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.): um estudo de caso. Fortaleza: VII Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2007.
- Randall, A. O que os economistas tradicionais têm a dizer sobre o valor da biodiversidade. In: Wilson, E. (org.). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- Rivas, A.; Casey, J. F.; Kahn, J. R. A preservação ambiental é um bem de luxo? Estudo sobre o valor de ecossistemas de várzea na Amazônia. In: Rivas, Alexandre et al. *Valoração e instrumentos econômicos aplicados ao meio ambiente: alternativas para proteger a Amazônia*. Manaus: Instituto I-Platam, 2008.
- Santana, R. F.; Mota, J. A. *Economia e valor de existência: o caso do Parque Nacional do Jati (Amazonas)*. Brasília. Texto para Discussão n. 1.008. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada — Ipea, 2004.
- Serra, M. A.; Garcia, E. M.; Ortiz, R. A.; Hasselclover, L.; Moraes, G. I. A valoração contingente como ferramenta de economia aplicada a conservação ambiental: o caso da estrada Parque Pantanal. *Planejamento e Pesquisas Públicas*, 27, p. 193-212, 2004.
- Smith, V. K. Taking Stock of Progress with Travel Cost Recreation Demand Methods: Theory and Implementation. *Marine Resource Economics*, 6, p. 279-310, 1989.
- Stern, N. *The Economics of Climate Change*. The Stern Review. London: Cambridge University Press, 2007.
- Strong, E. J. A Note on the Functional Form of Travel Cost Models with Zones of Unequal Populations. *Land Economics*, Madison, v. 59, n. 3, p. 343-349, August, 1983.
- Torres, A.; Greenacre, M. Dual Scaling and Correspondence Analysis of Preferences, Paired Comparisons and Ratings. *International Journal of Research in Marketing*, v. 19, p. 401-405, 2002.
- Weitzman, M. L. A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change. *Journal of Economic Literature* 45(3), p. 703-724, 2007.
- Wilson, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In: Wilson, E. O. *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- Wood, C. *Environmental Impact Assessment: A Comparative Review*. Essex, Harpend: Longman, 1996.
- Wunder, S.; et al. Pagamentos por serviços ambientais: perspectivas para a Amazônia Legal. *Série de Estudos*, 10, 2008. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- Young, C. et al. *Reduções de emissões de carbono por desmatamento evitado no estado do Amazonas: uma proposta de estimação*. Fortaleza: VIII Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2007a.
- Young, C. et al. *Desmatamento e custo de oportunidade da terra: o caso do Mato Grosso*. Fortaleza: VII Encontro Nacional da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2007b.

NOTAS

- 1 Wood (1996).
- 2 Randall (1997).
- 3 Hanemann (1997).
- 4 Hanemann (1997).
- 5 Costanza et al. (1997).
- 6 Darwin (1859).
- 7 Norton (1987).
- 8 Wilson (1997).
- 9 Mota (2006).
- 10 Stern (2007).
- 11 Por exemplo, Börner (2007) apud Wunder et al. (2008).
- 12 Ipea (2006).
- 13 Apud Pearce e Turner, 1990.