DOI: http://dx.doi.org/10.16930/2237-7662/rccc.v11n33p22-34

VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL: UM ESTUDO ANALÍTICO E TEÓRICO DOS MÉTODOS E SUAS MULTI-APLICABILIDADES*

ENVIRONMENTAL ECONOMIC VALUATION: AN ANALYTICAL AND THEORETICAL STUDY OF METHODS AND THEIR MULTI APPLICABILITIES

PEDRO DOS SANTOS PORTUGAL JÚNIOR
Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS (MG)
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP (SP)

NILTON DOS SANTOS PORTUGAL
Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS (MG)
Universidade Federal de Lavras - UFLA (MG)

GUSTAVO ANDRADE ABREU
Centro Universitário do Sul de Minas - UNIS (MG)

RESUMO

O desenvolvimento sustentável, nos dias atuais, age diretamente nas decisões administrativas e econômicas dos agentes da sociedade. Baseado neste fato o presente estudo tem por objetivo geral analisar teoricamente alguns métodos de valoração econômica ambiental, suas características e aplicações. De maneira específica pretende-se demonstrar a possibilidade de aplicar tais métodos de uma forma múltipla para uma valoração ambiental mais profunda e completa, somando-se a isso a apresentação de dois novos métodos desenvolvidos pelos autores desse artigo que complementam outros já existentes. O contexto abordado permeia inicialmente os fatores de produção e suas características específicas, passando posteriormente a analisar os componentes do valor econômico total dos recursos naturais, em seguida são abordados alguns métodos de valoração econômica ambiental e ao final apresenta-se a possibilidade de aplicar diferentes métodos para a análise ambiental de um mesmo caso específico. Utiliza-se o método dedutivo e a técnica de pesquisa bibliográfica como forma de atingir os objetivos traçados. Trata-se de uma pesquisa de nível teórico e exploratória. O estudo permite concluir positivamente sobre a possibilidade de multi-aplicabilidade de métodos de valoração de danos ambientais como forma de tornar essa análise mais abrangente e completa. Os resultados apontaram ainda que os novos métodos apresentados permitem uma análise ambiental pormenorizada e com fundamentos matemáticos mais profundos. Soma-se a isso o fato de que o principal complicador da utilização do sistema de multiaplicabilidade é a determinação dos níveis de ponderação dos diferentes métodos adotados na análise ambiental, o que deverá ser feita considerando-se as especificidades dos danos ambientais analisados e as informações disponíveis, necessitando-se para isso de novos estudos sobre essa temática.

Palavras-chave: Meio ambiente. Valoração econômica ambiental. Multi-aplicabilidade de métodos.

* Artigo apresentado e publicado nos Anais V Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia (V SEGeT) em 2008.

ABSTRACT

Sustainable development, nowadays, acts directly in the administrative decisions of economic agents and sociey. Based on this, the present study aims at theoretically analyzing some environmental economic valuation methods, their characteristics and applications. Specifically it is intended to demonstrate the possibility of applying such methods in a multiple environmental valuation in a deeper and more comprehensive way, adding that the presentation of two new methods developed by the authors of this paper that complement the others. The approached context initially permeates the factors of production and their specific characteristics, moving later to analyze the components of the total economic value of natural resources. Then some methods of environmental economic valuation are discussed and, at the end, it is presented the possibility of applying different methods for environmental analysis in the same case. We use the deductive method and technique of literature research as a way to achieve this study's goals, being a theoretical and exploratory researchl. The study concludes positively about the possibility of multi-applicability of methods of valuation of environmental damage as a way to make this analysis more comprehensive and complete. The results also indicated that the new methods presented allow a more detailed environmental analysis and deeper mathematical foundations. Added to this the fact that the main complication of using the system of multi-applicability would be how to determine the weighting levels of different methods used in environmental analysis. This should be done considering the specificities of environmental damage and analyzing the information available; therefore, new studies on this topic are needed.

Keywords: *Environment. Environmental economic valuation. Multi-applicability of methods.*

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a busca pelo desenvolvimento econômico sustentável determinou o surgimento de novas concepções dentro das ciências de gestão. Prova disso é o aparecimento da economia do meio ambiente, que, mesmo recente, já apresenta toda uma série de estudos e análises que visam a dar subsídio à tomada de decisões dos agentes econômicos.

Um dos componentes da economia do meio ambiente é o estudo da valoração dos recursos naturais e de seus métodos. Esse estudo se deve principalmente ao fato de que nos processos produtivos (viga mestra do processo econômico) ocorrem externalidades negativas, principalmente ambientais.

As externalidades negativas são definidas por Paulani e Braga (2000, p.81) como "custos decorrentes da atividade econômica e que não são valorados pelo mercado [...] como a poluição dos rios, do ar, redução das florestas nativas, etc". É dessa questão que surge a economia do meio ambiente e seu desafio de criar métodos de valoração ambiental, a fim de contribuir para o desenvolvimento sustentável, que inclui: crescimento da produção, justiça distributiva e preservação ambiental.

Importante salientar que o desenvolvimento sustentável não significa, segundo Romeiro (2003), a busca por um ecossistema estático, mas sim por um equilíbrio, sendo assim um processo dinâmico de interações entre as diversas espécies nele contidas.

Baseado nestas considerações, o presente estudo parte do seguinte questionamento: como a valoração ambiental pode ser realizada com base em determinados métodos?

De maneira generalizada objetiva-se analisar determinados métodos de valoração. Especificamente os objetivos são demonstrar a possibilidade de valoração pela multi-aplicabilidade de métodos em um mesmo caso, bem como apresentar dois métodos como extensão de outros já existentes.

Um estudo deste tipo justifica-se, principalmente na atualidade, pelo fato de que a sociedade discute e debate a busca do desenvolvimento sustentável e a valoração dos recursos naturais. A capacidade do planeta de suportar os impactos dos processos produtivos deve ser levada em consideração por todos e cabe aos cientistas, dentre eles os próprios economistas, proporem métodos e formas de buscar a preservação ambiental.

Romeiro (2003, p. 17) afirma que "o progresso científico e tecnológico na avaliação dos impactos ambientais e sua contabilização monetária são

elementos importantes nesse processo de educação e conscientização ecológica".

Isto posto, não basta crescer a produção, pois, como afirma Lima (2007), um processo que se utiliza de recursos oriundos de exploração não sustentável não pode ser considerado como contribuição para o desenvolvimento sustentável.

Ainda o mesmo autor explica que não há uma correlação entre bem-estar geral da população e a maneira como a sociedade se relaciona com a natureza, ou seja, não é necessário explorar os recursos naturais até o esgotamento para aumentar o bem-estar social.

Para cumprir os objetivos propostos neste artigo foi escolhido o método dedutivo, que conforme Munhoz (1989, p. 24), consiste em "[...] um caminho de investigação que implicitamente admite para casos particulares a validade de conclusões geradas a partir de regras de comportamento mais gerais, ou de verdades estabelecidas", com o intuito de demonstrar a multiaplicabilidade de alguns métodos na valoração das perdas ambientais.

O procedimento técnico utilizado é o da pesquisa bibliográfica, que, para Gil (1991), é elaborada a partir de material já publicado, principalmente de livros, artigos de periódicos e de internet. Assim uma pesquisa exploratória e de nível teórico, podendo posteriormente ser aplicável.

2 FATORES DE PRODUÇÃO

Antes de iniciar o estudo sobre os métodos de valoração ambiental torna-se importante entender o processo produtivo como utilizador direto dos fatores de produção, os quais permitem que este processo ocorra, ou seja, a produção de qualquer bem ou serviço somente acontece pela combinação de tais fatores.

Para Vasconcellos e Garcia (2005), os fatores de produção também são chamados recursos de produção da economia. São constituídos pelo capital, pelos recursos naturais, pelo trabalho (recursos humanos) e por inovações tecnológicas.

O fator capital (K) corresponde, conforme Cano (1998, p. 29) "aos instrumentos auxiliares da produção e aos bens que ampliam a capacidade produtiva da nação". Como exemplo pode-se citar as máquinas, ferramentas, instalações, implementos, edifícios destinados à produção, portos, aeroportos, estradas, dentre outros.

Para Rossetti (2003), este conjunto de riquezas, que dá suporte à produção, está presente em todas as sociedades economicamente organizadas, independentemente de seu nível de desenvolvimento. Logicamente que nos países mais desenvolvidos este nível é maior do que nos menos desenvolvidos.

Este fator tem uma importância preponderante no processo de produção no que tange ao fato de ser um facilitador deste processo, permitindo uma larga escala produtiva, e o seu uso, segundo Rizzieri (2001, p. 22), "introduz os métodos indiretos, além de contribuir para o aumento da produtividade do trabalho".

O fator recursos naturais (RN), também conhecido como "terra", engloba todos os recursos provenientes da natureza, utilizados na produção. Rossetti (2003, p. 92) afirma que "as reservas naturais, renováveis ou não, encontram-se na base de todo o processo de produção. As dádivas da natureza, aproveitadas pelo homem em seus estados naturais ou então transformadas, encontram-se presentes em todas as atividades de produção".

Cano (1998) aponta como principais recursos naturais utilizados: o solo e subsolo (vegetais e minerais), os recursos hidrológicos (alimentos, matérias-primas, água), o clima (que proporciona a própria agricultura), dentre outros.

Para Nogueira et al. (1998), este fator tem importantes funções, como por exemplo: fornecimento de matéria-prima, capacidade de suporte de ecossistemas, assimilação dos resíduos oriundos dos processos de produção, regulações climáticas, biodiversidade.

Sua utilização deve sempre envolver análises dos impactos causados na natureza quando do uso incorreto desses recursos, conhecidos como externalidades negativas, ou seja, os benefícios advindos do uso de determinado recurso natural podem não superar os custos que a humanidade irá ter que arcar neste caso.

Devido a sua importância e aos impactos das externalidades o estudo da valoração econômica deste fator é foco principal desta pesquisa.

O fator trabalho (T) também é conhecido como a presença direta do elemento humano no processo de

produção, ou como a base demográfica da atividade econômica.

Ruiz (2003) afirma que o homem é o agente da produção, sendo que é através de seu trabalho, aliado aos recursos naturais e ao capital, que irá surgir a produção de bens e serviços.

Para Cano (1998) muitos são os aspectos que envolvem o fator trabalho, porém dois são os mais importantes: a população economicamente ativa (PEA), que indica o volume proporcional de pessoas efetivamente voltadas para o mercado de trabalho, e a qualificação do trabalho desta população economicamente ativa.

O fator inovações tecnológicas (S), também conhecido como capacidade tecnológica, representa para Rossetti (2003, p. 131), um elo de ligação interfatores, "constituída pelo conjunto de conhecimentos e habilidades que dão sustentação ao processo de produção [...] envolvendo todo este processo, em todas as suas etapas".

Para Adelman (1972, p. 12) representa "o fundo de conhecimento científico, técnico e organizacional aplicado da sociedade [...] que permite a análise de mudanças na produtividade da terra, trabalho e capital que não sejam devidas a variações em sua taxa de utilização".

Isso ocorre principalmente, segundo Ricardo apud Souza (1999), pelo fato de que essas inovações tecnológicas permitem uma elevação da produtividade marginal do fatores.

Este fator está diretamente ligado ao processo de pesquisa e ao desenvolvimento de novos processos ou de novos produtos e à própria capacitação na operação das atividades de produção e suas possíveis mudanças.

3 VALOR ECONÔMICO TOTAL DOS RECURSOS NATURAIS

Essa sistemática procura apresentar uma forma de valorar o recurso ambiental, bem como detalhar os componentes deste valor.

Smith (1997) apud Sinisgalli (2005) afirmam que o valor econômico total dos recursos e serviços naturais representa o custo marginal do capital natural.

Para May et. al. (2003) apud Gonçalves (2006), o valor econômico total de um recurso ambiental compreende a soma dos valores de uso e do valor de existência do recurso ambiental, este último também conhecido como valor de não uso. Os valores de uso compreendem a soma dos valores de uso direto, uso indireto e valores de opção.

Assim, conforme o quadro 1, o valor econômico total pode ser dado pela equação:

$$VET = VU + VNU$$

Onde VET é Valor Econômico Total, VU Valor de Uso e VNU Valor de Não Uso.

Lembrando que o valor de uso é desagregado em valor de uso direto, valor de uso indireto e valor de opção. Portanto:

Quadro 1 – Decomposição do valor econômico de um recurso ambiental

$$VU = VUD + VUI + VO$$

Valor Econômico do Recurso Ambiental	**Valor de Uso**	**Valor de Opção** Intenção de consumo direto ou indireto do bem ambiental no futuro. **Valor de Uso Indireto** Benefícios indiretos gerados pelas funções ecossistêmicas. **Valor de Uso Direto** Apropriação direta de recursos ambientais, via extração, visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto.
	Valor de Não Uso	**Valor de Existência** Valores não associados ao consumo e que se referem a questões morais, culturais, éticas ou altruística em relação à existência dos bens ambientais.

Fonte: Maia et al. (2004, p. 4).

Ortiz (2003) faz uma análise discriminada dos componentes do Valor Econômico Total:

I Valor de uso direto é aquele derivado da utilização ou consumo direto do recurso, sendo que o mesmo recurso ambiental pode ter vários usos distintos e, assim vários, valores de uso direto.

II Valor de uso indireto consiste no valor que advém das funções ecológicas do recurso ambiental. É o bem-estar proporcionado pelo recurso ambiental de forma indireta (por exemplo: a qualidade da água, o ar puro, dentre outros).

III Valor de opção relaciona-se com a quantia que os indivíduos estariam dispostos a pagar para manter o recurso ambiental para o uso no futuro, ou seja, deixando de usar no presente para usá-lo no futuro.

IV Valor de não uso ou valor de existência está relacionado com a satisfação pessoal em saber que o recurso está lá, sem que o indivíduo tenha vantagem direta ou indireta dessa presença, sendo pois diferente do valor de uso, este que representa o valor que as pessoas obtêm a partir do uso do objeto.

Assim, para a valoração econômica deve-se tomar o cuidado de não adicionar valores mais de uma vez, ou ainda, não somar valores que não seriam possíveis se outro uso do recurso fosse considerado.

4 MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL

Os estudos recentes da economia do meio ambiente produziram uma série de métodos de valoração econômica dos recursos ambientais, bem como de suas perdas. Dentre estes métodos, o presente estudo concentra-se nos seguintes:

I Método de Preços Hedônicos (MPH);

II Método de Custos de Reposição (MCR);

III Produtividade Marginal e Método de Dose Resposta (MDR);

IV Método da Curva de Possibilidade de Produção (CPP);

V Método da confrontação do Benefício Marginal Social e do Custo Marginal Social (BMgS x CMgS).

Cabe salientar que os métodos CPP e BMgS x CMgS consistem em avanços do método de produtividade marginal e MDR e ainda o método BMgS x CMgS apresenta-se de uma maneira diferenciada a partir desta pesquisa.

Sinisgalli (2005, p. 38) afirma que "... a importância em valorar o meio ambiente vem da necessidade de incorporar ou aprofundar a discussão sobre como os recursos naturais contribuem para o funcionamento da economia".

Ortiz (2003) diz que a valoração econômica ambiental tornou-se, atualmente, importante para a gestão dos recursos naturais e para subsidiar a tomada de decisões de projetos e estratégias de desenvolvimento econômico, sejam locais, regionais ou nacionais.

4.1 Método de Preços Hedônicos (MPH)

Considerado um método indireto de valoração econômica ambiental, permite, segundo Ortiz (2003) a estimação de um preço implícito das características ambientais de bens que são comercializados no mercado.

Nogueira et al. (1998) afirmam que este método tem aplicação apenas nos casos em que essas características possam ser capitalizadas nos preços de residências ou imóveis. Para isso é necessário obter dados de preços dos imóveis e todas as características que sejam relevantes na formação deste preço de mercado. Dentre estas características, as questões ambientais, como, por exemplo, a poluição atmosférica, devem ser também consideradas.

Motta (1990) explica que o diferencial de preços das residências localizadas nos lugares onde a poluição não existe, ou é muito baixa, e daquelas localizadas em áreas altamente poluídas, pode permitir estimar a disposição para pagar pela redução dessa poluição.

Maia et al. (2004) apresentam uma função de preços hedônicos de uma residência (i) da seguinte forma:

$$P(i) = P(Ri, Sei, Ai)$$

Onde P(i): preço da residência; Ri: características estruturais (cômodos, área); Sei: características sócioeconômicas da região (índices,

sociais, etnias) e Ai: características ambientais (poluição, proximidade de parques, arborização). Ou seja, somente características que apresentem alta correlação com o preço da propriedade.

Dessa forma a valoração econômica ambiental seria dada pela variação do preço do imóvel devido a uma unidade adicional (marginal) da característica ambiental:

$$\frac{\delta Pi}{\delta Ai} = P(Ri, Sei, Ai)$$

Ortiz (2003) afirma que resultados de pesquisa realizada demonstram que uma redução de 10% na média anual de poluição atmosférica na cidade de São Paulo provocaria uma elevação entre US$ 3.735,00 e US$ 11.037,00 nos valor dos imóveis.

Em suma, trata-se de um sistema de preços de mercados substitutos ou complementares, que permite uma valoração do meio ambiente, lembrando que é restrito apenas aos dados referentes ao mercado de imóveis. Assim, é um método muito específico. Como todo método, possui algumas dificuldades e limitações, como a definição das variáveis a serem levantadas, a especificação de dados, dentre outras, o que não o desqualifica como metodologia de estudo do meio ambiente.

4.2 Método de Custos de Reposição (MCR)

Trata-se de um método que se utiliza de preços de mercado do bem e/ou serviço que está sendo afetado.

Para Ortiz (2003, p.90),

> consiste em estimar o custo de repor ou restaurar o recurso ambiental danificado, de maneira a restabelecer a qualidade ambiental inicial. Este método usa o custo de reposição ou restauração como uma aproximação da variação da medida de bem-estar relacionada ao recurso ambiental.

Maia et al. (2004) afirmam que este método fornece uma ideia dos prejuízos econômicos causados pela alteração na provisão de determinado recurso natural.

Nogueira et al. (1998, p.17) elucidam que a operacionalização deste método "é feita pela agregação dos gastos efetuados na reparação dos efeitos negativos provocados por algum distúrbio na qualidade ambiental de um recurso utilizado".

Trata-se, portanto, de um método de menor complexidade, visto ser de fácil aplicação, por necessitar de poucos dados e recursos financeiros, por não envolver diretamente pesquisa de campo.

4.3 Método de Produtividade Marginal e Método de Dose Resposta (MDR)

Optou-se, neste estudo, por apresentar estes dois métodos em conjunto pelo fato de possuírem características intrínsecas equivalentes, sendo até mesmo complementares.

Sinisgalli (2005) observa que o recurso natural afeta diretamente a função de produção de um determinado bem ou serviço. Por isso este método também pode ser conhecido por Método de Função Produção, ou seja, estima como a produtividade marginal pode ser impactada pela diminuição ou degradação do recurso natural utilizado.

Esta ideia vem contra o pensamento clássico que considerava o fator recursos naturais (RN) fixo, ou seja, não sofrendo variações e portanto não afetando a variação da coisa produzida.

Ortiz (2003, p.91) afirma que "este método visa achar uma ligação entre uma mudança no provimento de um recurso ambiental e a variação na produção de um bem ou serviço de mercado" que necessite deste recurso.

Nogueira et. al. (1998) complementam que este método enfatiza a relação técnica entre a aplicação de uma **dose** de poluição e a **resposta** na redução da quantidade produzida de um determinado produto.

Para Maia et. al. (2004) a sua utilização deve seguir duas etapas:

1ª) Avaliação física dos danos relacionando a dose de poluição/degradação à resposta do ativo poluído/degradado.

2ª) Formulação de um modelo econômico que mensure o impacto financeiro destas alterações no processo produtivo.

Ainda o mesmo autor explica que a possibilidade de inserir os danos ambientais nas funções de produção das empresas permite uma maior viabilidade econômica para atividades sustentáveis como a agricultura orgânica e o manejo florestal.

Mesmo sendo apresentados separadamente em algumas obras, estes dois métodos demonstram

uma complementaridade evidente quando se verifica as duas etapas descritas acima. Isto posto, evidencia-se a primeira forma de multiaplicabilidade de métodos.

A falta de determinados dados e a impossibilidade de transformar danos físicos em dados financeiros podem se tornar obstáculos para a utilização destes métodos, porém a interdisciplinalidade dos estudos de economia do meio ambiente vem a cada dia diminuindo estes obstáculos.

4.4 Método da Curva de Possibilidade de Produção (CPP)

Trata-se de uma extensão dos métodos de produtividade marginal e dose resposta, com uma aplicabilidade mais objetiva, proposta por este artigo.

A curva de possibilidade de produção consiste, segundo Vasconcellos e Garcia (2005, p. 4), "na expressão da capacidade máxima de produção da sociedade, supondo pleno emprego dos recursos ou fatores de produção de que se dispõe em dado momento no tempo". Trata-se de um conceito teórico que demonstra como a escassez de recursos impõe limites para a capacidade de produção.

Portanto, a economia de qualquer região, país ou mesmo de uma empresa possui um limite máximo conhecido como produção potencial ou potencial produtivo, quando todos os fatores de produção não apresentam capacidade ociosa.

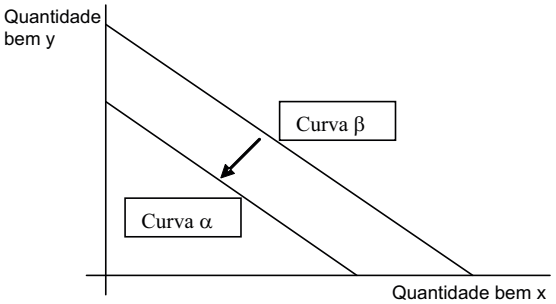
Isto posto, entende-se a curva de possibilidade de produção também como uma representação das combinações possíveis da produção de duas categorias de bens e serviços.

Uma forma de se valorar economicamente os recursos ambientais seria por meio da utilização da curva de possibilidade de produção. Esta curva demonstra a capacidade máxima de produção de uma economia e seu deslocamento ocorre pelo aumento da dotação de fatores e da ação das inovações tecnológicas. Porém o fator Recursos Naturais, quando sofre perdas e degradações, diminui sua disponibilidade e consequentemente seu potencial no processo produtivo também irá diminuir, não apenas de maneira direta, mas também de maneira indireta.

Isto posto e sendo possível a demonstração do potencial produtivo pela curva de possibilidade de produção, a diminuição do fator Recursos Naturais poderia ser mensurada de duas formas:

a) Por meio de uma diminuição da curva de possibilidade de produção, ocorrendo um deslocamento da curva para a esquerda, cuja diminuição é ocasionada por perdas ambientais, ou seja, diminuição do potencial produtivo do fator Recursos Naturais. A seguir é demonstrado graficamente este caso.

Gráfico1 – Deslocamento da curva de possibilidade de produção



Fonte: Elaborado pelos autores.

Neste caso ocorre um déficit produtivo, ocasionado pela diminuição do fator recursos naturais (RN), devido às perdas ou degradações ambientais, em uma proporção maior do que a variação positiva dos fatores capital (K), trabalho (T) mesmo influenciados diretamente pelas inovações tecnológicas (S), conforme pode ser apresentado no modelo a seguir:

$$(-\Delta RN) > (+\Delta K + \Delta T)\ \Delta S$$

Utilizando um exemplo hipotético pode-se ilustrar o uso da curva: imaginando que a curva β apresente como seus extremos 20 unidades do bem x cujo preço unitário seja $10,00 e 30 unidades do bem y cujo preço unitário é $5,00; e a curva α com extremos de 15 unidades do bem x e 26 unidades do bem y, considerando o mesmo preço para ambos os bens evitando a ação da inflação do período. Com estes dados pode-se calcular o déficit produtivo da seguinte forma:

$$\beta - \alpha = [(\Delta Qx).Px] + [(\Delta Qy).Py]$$

Sendo Qx: quantidade de bem x, Px: o preço unitário do bem x, Qy: a quantidade de bem y e Py: o preço unitário do bem y.

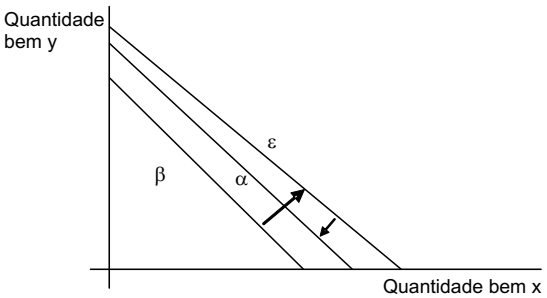
Com isso o cálculo apresentaria a seguinte forma:

$$[(20 - 15).10,00] + [(30 - 26).5,00] =$$
$$[5 \,.\, 10,00] + [4 \,.\, 5,00] = 50,00 + 20,00$$
$$\beta - \alpha = \$70,00$$

Este resultado do exemplo hipotético mostra o impacto na produção causado pelas perdas ambientais, ou seja, uma forma de valorar estas perdas que causaram um déficit produtivo no valor de $70,00.

b) A outra forma de mensuração ocorre no caso de crescimento da produção, ou seja, um deslocamento da curva de possibilidade de produção para a direita. Este deslocamento é menor do que o previsto devido às perdas ambientais.

Gráfico 2 – Deslocamentos da curva de possibilidade de produção



Fonte: Elaborado pelos autores.

Isto se deve ao fato de a variação positiva dos fatores capital (K) e trabalho (T), influenciados pelas inovações tecnológicas (S), ocorre em uma proporção maior do que a variação negativa do fator recursos naturais (RN), conforme demonstrado pelo modelo:

$$(-\Delta RN) < (+\Delta K + \Delta T)\ \Delta S$$

Porém, como ocorrem perdas ambientais (afetando o fator recursos naturais), o crescimento da produção não atinge o potencial produtivo representado pela curva ε (fruto do crescimento dos demais fatores e representado pelo deslocamento de β para ε), mas sim acontece uma retração do crescimento constituindo uma capacidade efetiva de produção, representada no gráfico pela curva α (deslocamento da curva ε para α).

Neste caso as perdas ambientais podem ser valoradas pelo diferencial entre o potencial produtivo e a capacidade efetiva de produção, ou seja, a diferença entre as curvas ε e α utilizando para isso o mesmo procedimento de cálculo do caso (a) deste capítulo.

Utilizando um exemplo hipotético imagina-se que a curva ε apresente como extremos 50 unidades do bem x ao preço unitário de $8,00 e 30 unidades do bem y ao preço unitário de $6,00; já a curva α tem por extremos 44 unidades de bem x e 28 unidades de bem y, mantidos os mesmos preços unitários. Sendo assim a valoração das perdas ambientais apresenta o seguinte cálculo:

$$[(50 - 44)\ .\ 8{,}00] + [(30 - 28)\ .\ 6{,}00] =$$
$$[6\ .\ 8{,}00] + [2\ .\ 6{,}00] = 48{,}00 + 12{,}00$$
$$\varepsilon - \alpha = \$60{,}00$$

Portanto, a diferença entre o potencial produtivo e a capacidade efetiva de produção, que representa o valor das perdas ambientais, é de $60,00.

Estes casos estudados e exemplificados de maneira hipotética podem ser aplicados em nível macroeconômico, a fim de demonstrar a valoração das perdas ambientais com base na variação do produto interno bruto (PIB), considerando que o PIB é a soma dos bens e serviços finais (bens e serviços de consumo + bens e serviços de capital), precisando para isso que se demonstre o impacto dessas perdas na fabricação destes dois tipos de produtos. E também em nível microeconômico, quando a empresa ou o produtor pode mensurar as perdas ambientais com base no impacto no seu processo produtivo, seja diminuindo a quantidade produzida de seus bens ou fazendo com que haja diferença entre o potencial produtivo e a capacidade efetiva de produção.

Uma observação importante deste método é que sua aplicabilidade pode ser tanto ex-ante (antes de ocorrer os danos ambientais) como ex-post (após os danos terem ocorridos).

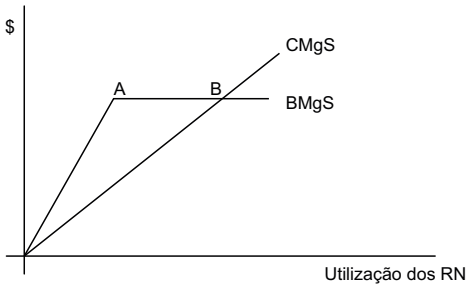
4.5 Método da confrontação do Benefício Marginal Social e do Custo Marginal Social (BMgS X CMgS).

Assim como o anterior, este método parte de um aprimoramento do método de produtividade marginal e dose resposta, pois demonstra a confrontação entre o custo marginal social (CMgS) e o benefício marginal social (BMgS) das perdas oriundas da utilização dos recursos naturais. Para Nogueira el al. (1998, p. 12), "...as variações na qualidade de um recurso ambiental são mensuradas pelo lado dos benefícios ou dos custos resultantes dessas mesmas variações".

Comune (1993) explica que se deve determinar se o custo da alteração ambiental é maior ou menor do que o benefício advindo desta alteração. É uma importante questão para a qual a teoria econômica

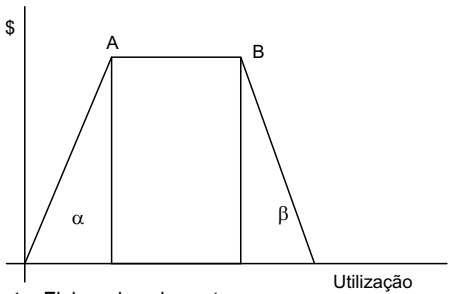
pode colaborar na solução. Além de apresentar a confrontação entre CMgS e BMgS, este método propõe apresentar o reflexo no benefício total que a sociedade obtém na utilização dos recursos naturais. Portanto, usa-se o conceito de marginal, a fim de demonstrar a partir de que ponto o benefício total passa a ser influenciado e como ocorre essa influência. A utilização e a análise deste método devem ser realizadas a partir da construção de dois gráficos interligados que demonstram as evoluções do CMgS e BMgS e os impactos no benefício total, advindos da utilização dos recursos naturais.Os gráficos 3 e 4 ilustram a utilização do método de confrontação BMgS e CMgS.

Gráfico 3 – Evolução do CMgS e BMgS



Fonte: Elaborado pelos autores.

Gráfico 4 – Evolução do Benefício Total



Fonte: Elaborado pelos autores.

Nos gráficos 3 e 4 demonstra-se a aplicabilidade do método, cabendo agora analisá-lo em relação aos seus pontos principais e respectivos significados:

a) O gráfico 3 representa a evolução do BMgS e CMgS, onde no ponto A ocorre uma inflexão na evolução do BMgS determinando o nível de saturação dos benefícios advindos da utilização dos recursos naturais, pois a partir deste ponto a utilização de uma unidade adicional de RN não implicará em aumento do benefício social. O ponto B representa uma questão importante, pois a partir deste ponto o CMgS passa a ser maior do que o BMgS. Acima deste nível de utilização de RN o custo de uma unidade a mais será maior que o benefício recebido (que neste ponto já está saturado). Este ponto B representa o último nível em que se poderá utilizar o recurso natural.

b) O gráfico 4 em continuidade demonstra o comportamento e a evolução do benefício total, advindo da utilização de RN em paralelo à evolução dos CMgS e BMgS. O ponto A (no mesmo nível do ponto A do gráfico 3) representa o ponto ótimo de utilização dos recursos naturais, pois até nele o benefício total é crescente devido ao nível crescente do BMgS. A partir deste ponto A e até que o CMgS passe o BMgS no ponto B o benefício total permanecerá constante. O espaço representado por α representa o nível otimo de utilização dos recursos naturais. A partir do ponto B (no mesmo nível do ponto B do gráfico 3) o benefício total passa a ser decrescente pois o CMgS passa a ser maior que o BMgS da utilização de RN. Portanto, o nível β representa o reflexo maior das perdas ambientais e a utilização desenfreada e não sustentável de RN.

A utilização de custos e benefícios sociais em detrimento dos custos e benefícios privados se justifica principalmente pelo que afirma Motta (1990, p.115):

> a divergência entre as curvas privadas e sociais faz com que uma avaliação dos custos e benefícios de uma decisão de investimentos em termos privados não represente a variação de bem estar sob o ponto de vista da sociedade como um todo.

Ainda o mesmo autor verifica que a alocação de recursos deve ser orientada levando-se em consideração os benefícios e os custos sociais ao invés dos seus valores privados.

Portanto, a sociedade não estaria sofrendo consequências graves da utilização desenfreada dos recursos naturais até o ponto em que o CMgS = BMgS, porém o ponto ótimo seria onde BMgS > CMgS e de benefício não saturado, ou seja, o ponto A nos gráficos 3 e 4.

5 MULTIAPLICABILIDADES DOS MÉTODOS

A multiaplicabilidade é importante pelo fato de demonstrar que não existe um método único a ser empregado na análise e valoração de perdas ambientais, mas uma complementação entre eles dependendo do caso que esteja sendo analisado.

As especificidades de cada caso devem ser analisadas para que possam ser escolhidos os métodos e determinadas as suas multi-aplicabilidades. Neste caso é importante atentar para a afirmação de Margulis (1990, p. 153) de que "... a experiência parece mostrar que, nas questões ambientais, sempre há imperiosa necessidade de atentar às especificações de cada um dos problemas, de modo que grandes generalizações tendem ao fracasso".

A multiaplicabilidade poderia resultar em um sistema de valoração ambiental único, que congregaria os diversos métodos adotados para um mesmo caso específico. Esta mensuração poderia ser realizada conforme o modelo abaixo:

$$VMAp = \frac{(M1.p1 + M2.p2 + M3.p3 \ldots + Mn.pn)}{(p1 + p2 + p3 \ldots + pn)}$$

Onde, VMAp: Valoração pela multiaplicabilidade de métodos; M1, M2, M3 ...Mn: métodos de valoração aplicados ao caso estudado; p1, p2, p3...pn: ponderações aplicáveis a cada método, conforme o caso estudado. Ou também:

$$VMAp = \frac{\Sigma\,(Mn.pn)}{\Sigma\,(pn)} \qquad onde\ n=1$$

Ou seja, a valoração pela multiaplicabilidade de métodos seria a média ponderada dos diferentes métodos adotados para valorar a perda ambiental. Estas ponderações serão próprias de cada caso a ser estudado. Assim sendo os parâmetros (p1, p2, p3, ... pn) vão ponderar cada método utilizado no estudo.

Isto posto, o presente capítulo apresenta um exemplo teórico e específico da degradação do solo e, como será visto, diferentes métodos podem ser aplicados para esta análise.

Para França et al (2007), a degradação do solo consiste em processos naturais que podem ser induzidos ou acelerados pelo homem, incluindo uma série de processos que poderão determinar a destruição tanto do potencial biológico das terras quanto da capacidade de seu uso.

A utilização correta do solo é importante para o processo produtivo do setor de agronegócios. Stefano (2007) afirma que o uso incorreto de materiais como fertilizantes e defensivos empobrece o solo, podendo até mesmo contaminar as nascentes e, neste caso, terras inférteis significam menor produtividade e perda de competitividade no campo.

Dentro desta proposta teórica pode-se apresentar os seguintes métodos para serem utilizados em uma análise da valoração ambiental da degradação do solo:

a) Método do Custo de Reposição (MCR): seria utilizado para mensurar os prejuízos econômicos resultantes da degradação do solo, ocorreria com base nos custos incorridos para recuperar as perdas sofridas.
b) Método da Curva de Possibilidade de Produção (CPP): cuja mensuração ocorreria com base na diminuição da capacidade efetiva de produção daquele solo em relação ao seu potencial produtivo. Essa diferenciação aconteceria exatamente em virtude da degradação do solo.
c) Método de Preços Hedônicos (MPH): relacionando as características naturais do local degradado com outro local que não sofreu semelhante processo, fazendo assim um comparativo dos valores dos imóveis. Isolando as demais variáveis, o imóvel em que o solo sofreu a degradação valeria menos no mercado do que aquele que não tenha sofrido referido processo.

Isto posto, após realizar as mensurações, com base nos métodos relacionados, imposta-se uma ponderação para cada método. O estabelecimento deste índice de ponderação é que necessita ser bem analisado, levando-se em consideração o peso de cada método na valoração pelas multiaplicabilidades.

Propõe-se um exemplo hipotético, em que, após as análises da degradação do solo encontram-se os seguintes valores para os métodos acima citados: MCR= $1.500,00; CPP= $ 1.780,00; MPH = $ 2.120,00. Os índices de ponderações estabelecidos são 2 para MCR, 2 para CPP e 1 MPH. Tem-se desta forma o seguinte cálculo pelo sistema de valoração pela multiaplicabilidade de métodos:

$$VMAp = \frac{(MCR.p1 + CPP.p2 + MPH.p3)}{p1 + p2 + p3}$$

$$VMAp = \frac{(1.500,00 \cdot 2 + 1.780,00 \cdot 2 + 2.120,00 \cdot 1)}{2 + 2 + 1}$$

$$VMAp = \frac{3.000,00 + 3.560,00 + 2.120,00}{5}$$

$$VMAp = \frac{8.680,00}{5}$$

VMAp= $1.736,00

Portanto, a valoração da degradação do solo, pela multiaplicabilidade dos métodos de custo de reposição, da curva de possibilidade de produção e dos preços hedônicos apresentou o total de $1.736,00.

Pode-se, posteriormente, adotar uma relação deste resultado com o método de confrontação do Custo Marginal Social (CMgS) x Benefício Marginal Social (BMgS), importante para a determinação e mensuração do CMgS, o que poderá ser tratado em um posterior estudo.

Deve-se ter muita atenção no levantamento dos dados e em suas ponderações, visto que, conforme Margulis (1990), os agentes afetados pela degradação muitas vezes desconhecem os efeitos a que estão sujeitos, desconhecendo igualmente os danos provocados. Por isso, nestes casos, deve haver intervenção governamental para impedir que a assimetria de informações atrapalhe as partes envolvidas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo evidenciou de forma teórica a existência de métodos de valoração econômica do meio ambiente, suas características e aplicações. Além disso, demonstrou dois novos métodos (curva de possibilidade de produção e confrontação do benefício marginal social com o custo marginal social) como aprimoramento de outros já existentes (produtividade marginal e dose resposta).

O uso desses novos métodos permite um aprofundamento maior, bem como uma análise matemática mais apurada dos impactos ambientais, além de servir como base para a determinação de um limite no uso indiscriminado dos recursos naturais.

No entanto, a principal contribuição da pesquisa foi a apresentação de uma proposta de valoração de danos ambientais por meio da multiaplicabilidade de métodos, demonstrando assim que uma mesma ação de degradação ambiental pode ser valorada, concomitantemente, por diferentes métodos, contribuindo para uma análise mais abrangente e objetiva de danos ambientais.

No exemplo hipotético utilizado (de degradação do solo) os métodos usados de maneira isolada apresentavam valores bastante diferentes, o que não contribuía para uma análise mais racional do caso. Com a utilização do sistema de multiaplicabilidade foi possível chegar a um valor ponderado entre os diferentes métodos usados, fazendo com que a mensuração adotada fosse um pouco mais realista e não privilegiasse um método em detrimento de outro(s). Porém, tal valor encontrado deve ser confrontado com o do Benefício Marginal Social e o do Custo Marginal Social, a fim de verificar se a utilização dos recursos naturais e seu consequente impacto ultrapassaram o nível ótimo estabelecido pelo método, ou seja, o desejável é que esse nível esteja até onde o BMgS é maior que o CMgS.

Importante ainda salientar que tais abordagens ocorrem no âmbito do social e não apenas no do privado, a fim de que a sociedade e o meio ambiente sejam considerados em conjunto para uma análise e decisão que sigam os preceitos do desenvolvimento sustentável.

O principal ponto a ser avançado a partir desse estudo é o estabelecimento de formas racionais de determinação dos níveis de ponderação de cada método utilizado no processo de valoração pela multiaplicabilidade. A determinação dessa ponderação é primordial para que os resultados das análises seja o mais próximo possível da realidade. Dessa forma, entende-se que para cada caso a ser analisado pela multiaplicabilidade de métodos haverá uma ponderação específica adaptada às realidades e necessidades.

Mesmo com esse ponto a ser futuramente melhorado e trabalhado a proposta aqui apresentada tem sua importância, pois permite minimizar os limites de cada método de valoração, contribuindo para uma visão mais abrangente e sistêmica do processo de se avaliar economicamente os danos ambientais.

Dessa forma, compreende-se também que os métodos propostos aqui devem ainda passar pela aplicação prática, a fim de demonstrar em sua eficácia,

porém, o direcionamento desse estudo foi apenas apresentá-los e explicá-los à luz da teoria utilizando-se para isso exemplos hipotéticos. Novas pesquisas deverão surgir para comprovar se a multiaplicabilidade de métodos tem possibilidade prática de ser utilizada nos estudos da economia e gestão do meio ambiente.

A apresentação de novos métodos, bem como o aprimoramento de outros já existentes, contribui diretamente para o aprofundamento dessa linha dos estudos econômicos e gerenciais. Isso se torna ainda mais importante pelo fato de contribuir de maneira técnica e científica para a busca do desenvolvimento economicamente sustentável. Para isso, é necessária a adoção de abordagens interdisciplinares envolvendo as diversas ciências: sociais, humanas e exatas.

REFERÊNCIAS

ADELMAN, I. **Teorias de desenvolvimento econômico.** Rio de Janeiro: Forense, 1972.

CANO, W. **Introdução à economia:** uma abordagem crítica. São Paulo: UNESP, 1998

COMUNE, A. E. **Meio ambiente, economia e economistas:** uma breve discussão. In: MAY, P. H.; MOTTA, R. S. da (org.). Valorando a natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Campus, 1994. p. 45-59.

FRANÇA, Á. E. D. de et.al. **Reflexos da desertificação no nordeste do Brasil.** EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, dez/2007. Disponível em <http://www.embrapa.br>. Acesso em: 16 dez. 2007.

GIL, A. C. **Técnicas de pesquisa em economia.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LIMA, F. J. R. de. Indicadores para analisar e promover o desenvolvimento sustentável regional. **Revista de economia e relações internacionais** – FAAP, São Paulo, v. 5, nº 10, p. 43-58, jan. 2007.

MAIA, A. G.; ROMEIRO, A. R.; REYDON, B. P. Valoração de recursos ambientais: metodologias e recomendações. **Texto para discussão.** Campinas, março 2004. Disponível em: <http://www.eco.unicamp.br/publicações/textos>. Acesso em: 07 mar. 2007.

MARGULLIS, S. Economia do meio ambiente. In: MARGULLIS, S. (org.). **Meio ambiente:** aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro: IPEA, 1990. p. 135-155.

MOTTA, R. S. da. Análise de custo-benefício do meio ambiente. In: MARGULLIS, S. (org.). **Meio ambiente:** aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro: IPEA, 1990. p. 109-134.

MUNHOZ, D. G. **Economia aplicada:** técnicas de pesquisa e análise econômica. Brasília: UnB, 1989.

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A. A. de; ARRUDA, F. S. T. de. Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empirismo? In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA (SBPC), 50, 1998, Natal. **Anais eletrônicos** ... Brasília. Disponível em: <http://www.unb.br>. Acesso em: 08 mar. 2007.

ORTIZ, R. A. Valoração Econômica Ambiental. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. **Economia do meio ambiente.** Rio de Janeiro: Campus, 2003. p. 81-99.

PAULANI, L. M.; BRAGA, M. B. **A nova contabilidade social.** São Paulo: Saraiva, 2000.

RIZZIERI, J. A. B. Introdução à economia. In: PINHO, D. B.; VASCONCELLOS, M. A. S. de (org.). **Manual de economia:** equipe de professores da USP. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

ROMEIRO, A. R. **Economia ou economia política da sustentabilidade.** In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. Economia do meio ambiente. Rio de Janeiro: Campus, 2003. p. 1-29.

ROSSETTI, J. P. **Introdução à economia.** 20 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

RUIZ, M. Fatores de produção. **Sociedade digital.** 11 de agosto de 2003. Disponível em www.sociedadedigital.com.br/artigo.php?artigo=103&item=4. Acesso em: 04 abril 2006.

SINISGALLI, P. A. de A. **Valoração de danos ambientais de hidrelétricas:** estudos de caso. 2005. 226 f. Tese (Doutorado em Economia). Instituto de Economia da Unicamp, Campinas, 2005.

SOUZA, N. de J. de. **Desenvolvimento Econômico.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

STEFANO, F. Sob pressão. **Guia Exame 2007 sustentabilidade,** São Paulo, p. 96-101.

VASCONCELLOS, M. A. S. de; GARCIA, M. E. **Fundamentos de Economia.** 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

ENDEREÇO DOS AUTORES:

PEDRO DOS SANTOS PORTUGAL JÚNIOR
Rua Antônio Pereira Pinto, 131 - Santa Mariana
37.110-000 | Elói Mendes/MG
E-mail: pedrorotaract@hotmail.com

NILTON DOS SANTOS PORTUGAL
E-mail: nilton@unis.edu.br

GUSTAVO ANDRADE ABREU
E-mail: gustavo@lcatelematica.com.br

Submissão: 30/05/2012
Aceito para publicação: 27/09/2012