

## **A gestão socioambiental à luz das técnicas de valoração econômica do meio ambiente: uma análise do valor de uso indireto e do valor de existência**

Glauca de Paula Falco – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro- PUC-Rio  
[glaupf@terra.com.br](mailto:glaupf@terra.com.br)

Marley Maria Bernardes Rebuzzi Vellasco - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro- PUC-Rio  
[marley@ele.puc-rio.br](mailto:marley@ele.puc-rio.br)

Juan Guillermo Lazo Lazo – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro- PUC-Rio  
[juan@ele.puc-rio.br](mailto:juan@ele.puc-rio.br)

Joyce Gonçalves Altaf – Universidade Estácio de Sá do Rio de Janeiro  
[jgaltaf@yahoo.com.br](mailto:jgaltaf@yahoo.com.br)

Irene Raguinet Troccoli – Universidade Estácio de Sá do Rio de Janeiro  
[irene.troccoli@estacio.br](mailto:irene.troccoli@estacio.br)

### **RESUMO**

*Na tentativa de atribuir um valor monetário ao meio ambiente para subsidiar a gestão socioambiental dos recursos naturais, diversos métodos têm sido propostos no campo de estudo das ciências econômicas, como os que aparecem recorrentemente na literatura especializada, entre estes: o método do custo da viagem, o método dos preços hedônicos e o método de valoração contingente. No entanto, associar um valor econômico para os ativos ambientais não tem sido uma tarefa simples, pois envolve uma gama de conceitos multidisciplinares. Além disso, importantes aspectos envolvidos na valoração do ambiente, como o valor de existência e o valor uso indireto, são simplesmente desconsiderados na maioria dos trabalhos. Sendo assim, a totalidade do problema da valoração não é atacada. Este trabalho apresenta uma metodologia para computar o valor de uso indireto e o valor de existência suprindo algumas das deficiências das atuais técnicas de valoração.*

Palavras-Chave: Gestão socioambiental, valoração, valor de existência, valor de uso indireto

---

### **1. INTRODUÇÃO**

De acordo com Faria & Silva (1999), a gestão eficiente dos recursos ambientais implica em se reconhecer as oportunidades de investimentos oriundas da gestão ambiental. Ao se falar em gestão econômica eficiente dos recursos naturais, indiretamente, a necessidade de se conhecer o valor econômico do meio ambiente aparece. Para o investidor ou empresário a análise de investimento quando envolve o meio ambiente passa pela tradicional análise custo-benefício que é muito melhor compreendida quando pode ser expressada em valores monetários. Isso permite comparar distintas opções.

A necessidade de conhecer o valor econômico dos bens ambientais e incorporá-los ao processo econômico é uma preocupação antiga, mas se intensificou nos últimos 30 anos. O motivo da crescente preocupação com a natureza se deve à conscientização de que os recursos naturais, antes considerados ilimitados e de domínio público, são na realidade escassos. Os recursos naturais, ou capital natural, sempre foram tratados pela humanidade como uma fonte inesgotável de suprimento de matéria-prima. Mas isso mudou nas últimas décadas (FREEMAN, 1979), (MOTA, 2006), (BENAKOUCHE & CRUZ, 1994), e (PEARCE & TURNER, 1990).

Atualmente o meio ambiente é uma das maiores preocupações da sociedade mundial. De acordo com Benakouche & Cruz (1994), e com base em pesquisas feitas em diversos países, a questão ambiental ocupa a terceira posição no ranking das questões “em foco” desta geração. Entre outros motivos isso se deve aos efeitos negativos do padrão de consumo, que tem afetado não apenas as condições físicas do ar, da terra e da água, mas também a saúde das pessoas e o ambiente social construído pelo homem para manter a sua existência na terra (SOUZA, 2007) e (OLIVEIRA, 2005).

É compreensível que à medida que os indivíduos se conscientizam dos danos da degradação ambiental e de suas consequências para o planeta e à vida humana, que aumente a mobilização nas sociedades pela proteção dos recursos naturais. Portanto, quanto mais as pessoas tornam-se esclarecidas quanto às preocupações ambientais – como por exemplo: o buraco na camada de ozônio, o desmatamento de florestas, as chuvas ácidas e a poluição – tanto mais os aspectos ambientais farão parte das suas decisões de consumo, produção e preservação.

Contudo, identificar os problemas ambientais e a forma como estes interferem na qualidade de vida dos indivíduos é uma questão bastante abstrata (EUSTÁCHIO & TÁVORA, 1999). Isso porque, como bem destaca Motta (1997), não existe uma “receita de bolo” para inserir a gestão econômica na gestão ambiental e nas decisões de investimento. Uma tentativa de conciliar os interesses econômicos com os interesses da conservação ambiental é proposta através da valoração monetária dos recursos naturais, mas essa não tem sido uma tarefa fácil.

Considerando a decisão de uso dos recursos naturais, isso envolve ainda decidir sobre o quanto usar dos recursos e como usá-los. Neste sentido, é válido destacar que cabe à geração atual cuidar para que as futuras gerações tenham quantidades suficientes de bens ambientais para satisfazerem as suas necessidades. Além disso, como é preciso garantir a continuidade do desenvolvimento sustentável, isto significa também pensar em como esta geração e as próximas gerações conduzirão o intercâmbio natureza-homem-atividade econômica (BRAGA & OLIVEIRA & ABDALLAH, 2008) e (MOTA, 2006).

Para a *World Commission on Environmental and Development* (WCED), o conceito de desenvolvimento sustentável relaciona-se com a trajetória do progresso humano condicionado pelas limitações tecnológicas, organização social do planeta e a capacidade da biosfera assimilar os efeitos da atividade econômica e humana (MOTA, 2006) e (MOTTA, 1997a).

Conforme o estudo intitulado de “Nosso futuro comum” de 1991, da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED), o desenvolvimento sustentável pode ser definido como “*aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades*” (MOTA, 2006 p. 23).

Há uma série de problemas na alocação eficiente e na administração da utilização dos recursos naturais. Um deles envolve a escolha da alocação dos recursos entre os vários usos competitivos visando maximizar o bem-estar e a satisfação da sociedade (AUSTRALIAN GOVERNANMENT PUBLISHING SERVICE, 1995). Como escolher qual é o melhor uso? Por exemplo, um parque tanto pode ser usado para fins recreativos quanto para o corte de árvores e, posteriormente, a venda da madeira (CONRAD, 1999), (INSLEY, 2002).

O debate sobre o melhor uso de um parque, por exemplo, deverá levar em conta tanto os benefícios/custos da preservação quanto os benefícios/custos da sua destruição e corte para a venda da madeira. Esta discussão aparece no trabalho de Pindyck (1999). Neste trabalho

Pindyck (1999) avalia o custo-benefício de adotar uma política ambiental para reduzir as quantidades de CO<sub>2</sub> emitidas para a atmosfera.

Outro problema na alocação eficiente dos ativos naturais se relaciona com os benefícios e custos futuros associados à uma determinada alternativa de uso levando em conta o aspecto intertemporal da utilização dos recursos. A preocupação intertemporal do uso já existia desde a década de 70. Motta (1997a) destaca alguns trabalhos que seguiram esta perspectiva.

Portanto, observa-se que não basta computar os valores presentes dos benefícios e custos. É preciso tentar mensurar as consequências associadas à uma decisão tomada no instante presente para as futuras gerações. Pearce & Turner (1991) também associam o desenvolvimento sustentável com a manutenção dos benefícios líquidos do desenvolvimento econômico e a qualidade dos recursos naturais ao longo do tempo. Em Motta (2000, p.1) encontra-se:

*“O uso dos recursos naturais gera custos externos negativos intra e intertemporais”.*

Desta forma evidencia-se uma estreita relação entre o conceito de desenvolvimento sustentável, gestão socioambiental e o uso racional dos recursos naturais com a proposta de avaliação monetária do meio ambiente, que é o foco deste trabalho. Conforme destacado por Nogueira & Medeiros & Arruda (2000), quaisquer medidas ou ações gerenciais que busquem o desenvolvimento e o uso sustentável dos ativos naturais se beneficiarão da estimação de valores monetários para estes ativos.

Ao se decidir por um determinado uso do recurso e não por outro, isso gera um tipo de problema ambiental denominado por “externalidades”. Por definição, “externalidades” são falhas de mercado<sup>1</sup> e acontecem quando o bem-estar das pessoas é afetado pela ação de alguém sem a devida compensação aos prejudicados (VARIAN, 1994). A noção das externalidades associada às questões ambientais aparece explicitamente nos trabalhos de Carvalho, (2005), Oliveira (2005), Santos (2009), Knight & Yong (2009), entre outros.

Como os bens naturais são bens públicos sem direitos de propriedades bem definidos, o uso destes recursos tende a causar externalidades. Neste ponto aparecem perguntas que ainda não possuem respostas bem consolidadas (AUSTRALIAN GOVERNMENT PUBLISHING SERVICE, 1995). Em linhas gerais estas questões podem ser resumidas nas indagações a seguir colocadas:

- Como as externalidades serão administradas?
- Quem pagará por elas e de que forma?
- Qual o valor que será pago?

As externalidades podem ser de natureza física: como a poluição dos rios, ou de natureza espiritual ou cultural, como o extermínio de espécies raras. Também podem ser positivas como: o controle da erosão do solo, proteção a disponibilidade de recursos hídricos, introdução de novas tecnologias desenvolvidas, ou a construção de novas estradas. Existem também as externalidades negativas, como a poluição sonora e visual, fumaça de cigarro, entre outros exemplos (MANKIW, 2008).

---

<sup>1</sup> Falhas de mercado ocorrem quando o sistema de mercado não consegue maximizar o bem-estar da sociedade

Contudo, como os recursos naturais não são transacionados nos mercados convencionais, é preciso encontrar mecanismos que possibilitem internalizar ao “Sistema Econômico de Trocas” os custos e benefícios associados à utilização dos bens ambientais (SOUZA, 2007) e (SOUZA & SOUZA, 2007). Neste momento, surge a necessidade de valorar o meio ambiente e as técnicas de avaliação dos recursos naturais ganham grande importância.

Uma das vantagens dos métodos de valoração é permitir internalizar os custos ambientais decorrentes da atividade econômica. A partir de um valor monetário é possível adotar políticas específicas para proteger o meio ambiente como: taxaço, aumento de impostos, multas e indenizaçoes ou mesmo adiar a decisào de degradar a natureza, que, sob certas condições (que serào apresentadas e discutidas neste trabalho) serà a melhor escolha.

## 2. O QUE SE ENTENDE POR MEIO AMBIENTE

O tema ambiental é bastante amplo e sua definição envolve uma gama de conceitos que passa por diversas áreas de conhecimento tais como economia, biologia, filosofia, geologia, direito, sociologia, entre outras. Cada uma destas disciplinas desenvolveu o seu conjunto de questões, teorias e métodos para abordá-lo segundo os seus objetivos.

Atualmente o meio ambiente é uma das maiores preocupações desta geração. Esta constataçoão aparece em Mota (2006) e em outros trabalhos como a Pesquisa Internacional realizada pela Fundação de Pesquisas em Engenharia Civil (entidade relacionada à Sociedade Americana de Engenharia Civil). Esta última pesquisa mostrou que o meio ambiente é a segunda maior preocupação deste setor.

Como bem pondera Facin (2002), nas palavras de Vladimir Passos de Freitas em “Direito Administrativo e Meio Ambiente (p.7):

*“O meio ambiente é, atualmente, um dos poucos assuntos que desperta o interesse de todas as naçoões, independentemente do regime político ou sistema econômico. É que as consequências dos danos ambientais não se confinam mais nos limites de determinados países ou regiões. Ultrapassam as fronteiras e, costumeiramente, vêm a atingir regiões distantes. Daí a preocupação geral no trato da matéria que, em última análise, significa zelar pela própria sobrevivência do homem.”*

Por definição, meio ambiente é o local em que as pessoas vivem e expandem a vida. Portanto, o meio ambiente é um direito econômico de todos. Por isso, é importante preservá-lo e compatibilizar a conservação com o desenvolvimento econômico e social, respeitando o direito das futuras geraçoões usufruírem de um ambiente dotado de qualidade. Esta é uma razão pela qual o assunto “meio ambiente” tem assumido papel de destaque nas Constituiçoões de todos os países (Facin, 2002). Na pesquisa desenvolvida pelo presente trabalho o termo “meio ambiente” está se referindo aos recursos naturais disponíveis, que não são produzíveis pelo homem, e que geram benefícios econômicos-sociais e funcionais.

Os benefícios funcionais do ambiente se referem à função ecossistêmica destes bens naturais no equilíbrio das condições de vida no planeta. Sabe-se que os ecossistemas estão em constante interação com o meio ambiente, com os processos químicos e com as leis ecológicas e econômicas (Mota, 2006).

A função ecossistêmica do ambiente possibilita a manutenção das condições microclimáticas favoráveis à existência humana, existência da fauna e da flora, saúde física e mental da população que vive próxima das áreas verdes, além de minimizar os efeitos da poluição do ar (Hilderbrand & Graça & Hoeflich, 2002). Isto permite o equilíbrio natural necessário a vida.

### 3. A VALORAÇÃO ECONÔMICA COMO INSTRUMENTO PARA A GESTÃO SOCIOAMBIENTAL

Os bens ambientais estão sujeitos a escassez<sup>2</sup>, mas são indispensáveis à existência humana e à continuidade do desenvolvimento econômico. Diante disto é preciso conciliar o crescimento econômico (que quase sempre implica em degradar parte dos recursos naturais<sup>3</sup>) com a conservação/preservação dos ecossistemas. Desta forma, o meio ambiente tornou-se alvo do interesse econômico<sup>4</sup> e as técnicas de valoração dos recursos naturais passaram a ser de grande valia na gestão socioambiental (AUSTRALIAN GOVERNMENT PUBLISHING SERVICE, 1995), (MOTA, 2006), (MAY, 2010), (FACIN, 2002), (MOTTA, 1997) (BENAKOUCHE & CRUZ, 1994).

Valorar o meio ambiente significa atribuir um valor econômico<sup>5</sup> para os recursos naturais e seu entorno. Este valor não deve ser entendido como o “preço”<sup>6</sup> do recurso, pois o meio ambiente possui um valor inestimável (BENAKOUCHE & CRUZ, 1994). O sentido do valor numérico é criar um indicativo do bem-estar proporcionado pelo bem ambiental. Este indicador servirá como um denominador comum entre o meio ambiente e os demais bens e serviços, permitindo fazer comparações que poderão subsidiar as decisões a serem tomadas na gestão dos recursos naturais (HILDERBRAND & GRAÇA & HOEFLICH, 2002). Afinal, nos mercados os bens são racionados pelos preços (MANKIW, 2008).

Apesar da importância reconhecida de se ter um valor numérico associado aos recursos naturais, identificar, qualificar e quantificar os danos ambientais decorrentes de uma ação que interfere no equilíbrio natural envolve muitos aspectos sobre os quais ainda não há um consenso. Um exemplo destes aspectos é o valor da vida. Qual é o valor da vida? A resposta para esta pergunta abrange uma série de fatores difíceis de serem explicitados e quantificados. Isso acontece devido a inexistência de um mercado em que a vida possa ser comercializada.

Assim o que valorar? Essa pergunta deve ser respondida segundo uma prioridade previamente definida (MOTTA, 1997). Como ressaltado por Motta (1997) e (BENAKOUCHE & CRUZ, 1994), apesar dos mecanismos de mercado não capturarem os valores dos ativos ambientais, existe um valor econômico associado aos recursos naturais na medida em que o seu uso provoca impactos no processo de produção e consumo dos demais bens e serviços.

Em se tratando de biodiversidade a questão do valor é ainda mais complexa porque não existe um pleno conhecimento teórico a respeito desse tema para um gerenciamento adequado destes recursos (Mota, 2006), (Motta, 1997), (Pearce & Turner, 1991). Apesar disso, é preciso remediar as deficiências do mercado no que tange ao tratamento dos bens naturais por meio de instrumentos econômicos e de controle, como multas, taxas e indenizações, por exemplo (FALCIN, 2002).

Atualmente há algumas tentativas metodológicas para colocar em bases econômicas os recursos naturais. Estas técnicas têm o objetivo de tornar explícito o valor econômico do meio

<sup>2</sup> Escassez não significa falta do produto, mas o fato dos recursos serem limitados para satisfazerem todas as necessidades da população.

<sup>3</sup> Natureza compreende os fatores naturais, terra, queda d'água, atmosfera, ventos, caça, pesca, vegetais, minerais, espaço físico onde a atividade econômica se localiza e se desenvolve.

<sup>4</sup> Economia é uma ciência social que existe porque os recursos são escassos e precisam ser alocados de maneira eficiente para atender as necessidades e prioridades da sociedade (Mankiw, 2008).

<sup>5</sup> Valor econômico reflete a maior ou menor importância que as pessoas atribuem a um determinado bem dependendo das condições (Mankiw, 2006).

<sup>6</sup> Preço é a expressão monetária do valor (Mankiw, 2008).

ambiente, gerando subsídios para a tomada de decisão. Entretanto, é válido salientar que existem desacordos a respeito destas metodologias no que concerne a sua eficiência para cumprir com a finalidade pretendida. Por isso, nenhuma técnica é universalmente aceita (MOTTA, 1997) e (NOGUEIRA & MEDEIROS & ARRUDA, 2000).

Conforme a literatura econômica, o valor do meio ambiente é composto por quatro parcelas distintas: “valor de uso direto”, “valor de uso indireto”, “valor de opção” e “valor de existência”. (BENAKOUCHE & CRUZ, 1994) e (PEARCE & TURNER, 1991). A parcela do valor de uso direto pode ser obtida diretamente pelos preços de mercados, pois relaciona o recurso ambiental com a atividade econômica. São exemplos do uso direto a receita obtida com a pesca, caça, venda de madeira, o lazer e o turismo, entre outros. O “valor de uso indireto” diz respeito aos benefícios de um maior bem-estar decorrente do equilíbrio das condições naturais do ambiente. O “valor de opção” se refere à decisão de preservar no presente para consumir no futuro. É o adiamento do consumo por esta geração em prol das próximas gerações. O “valor de existência” pode ser definido a partir do valor intrínseco do bem natural que traduz o desejo altruísta dos indivíduos em garantir o recurso sendo influenciado por questões morais, éticas e culturais.

Existem três metodologias principais para avaliação dos recursos naturais, que aparecem recorrentemente nos trabalhos científicos, e que se dedicam a realizar a valoração ambiental. São estas: o Método da Valoração Contingente (MVC), Método do Custo da Viagem (MCV) e Método de Preços Hedônicos (MPH).

- Método da Valoração Contingente (MVC)

Para aplicar o MVC é preciso simular o mercado hipoteticamente através de questionários, tentando extrair do entrevistado a sua DAP (disposição a pagar) para manter as atuais disponibilidades de recursos naturais. Através dos questionários também é possível extrair a DAR (disposição a receber) dos indivíduos para aceitar uma diminuição na quantidade de ativos ambientais (HANEMMAN, 1994) e (AUSTRALIAN GOVERNMENT PUBLISHING SERVICE, 1995).

O MCV e o MPH se utilizam dos mercados de bens complementares, respectivamente os gastos realizados com a viagem até o local em que o recurso se encontra e o valor dos imóveis, para definir o valor dos recursos.

- Método do Custo da Viagem (MCV)

No caso do MCV observa-se a demanda pela atividade recreacional de uma determinada região e os custos que o visitante incorre para usufruir das amenidades<sup>7</sup> deste recurso (MOTTA, 1997).

- Método de Preços Hedônicos (MPH)

Quanto ao MPH, sua aplicação mais comum utiliza os preços dos imóveis como uma variável *proxy* do valor dos bens naturais de uma certa localidade. Quanto maior o valor do imóvel, mantendo tudo o mais constante, maior o valor dos atributos ambientais circundantes ao imóvel considerado (MOTTA, 1997) e (SOUSA & ÁVILA & SILVA, 2006).

Todas estas técnicas, apesar de partirem de suposições válidas para a avaliação do meio ambiente, são insuficientes para capturar todos os aspectos envolvidos no problema da valoração econômica do meio ambiente. Além disso, os métodos não permitem averiguar explicitamente e objetivamente todas as parcelas do valor, principalmente o valor de uso indireto e o valor de existência. Além disso, os atuais métodos convencionalmente usados falham ao desconsiderarem as incertezas associadas a um determinado uso do recurso e até

---

<sup>7</sup> Amenidades significa o “encanto” de uma determinada área. Trata-se de um substantivo abstrato. Ainda neste trabalho a amenidade traduz uma interseção entre os conceitos de valor de uso indireto e valor de existência.

mesmo às incertezas associadas à preservação (MOTTA, 1997). Também a irreversibilidade da ação no ambiente não é contabilizada pelos métodos tradicionais de avaliação.

O conceito de irreversibilidade é importante na avaliação do projeto que irá destruir o meio ambiente (PINDYCK, 1994), (PINDYCK, 1999), (HENRY, 1974) (DALY & FARLEY, 2003). Quanto mais reversível for uma ação, menor serão os custos ambientais. Por outro lado, quanto mais irreversível a mudança, maiores serão os danos ao meio. Neste último caso, é possível que aumente a propensão da sociedade em optar pela preservação. Este fato deve ser computado na avaliação dos custos e benefícios da opção de degradação. De acordo com Henry (1974) e Basili (1997), ao se integrar no processo de decisão as incertezas e a irreversibilidade da mudança relacionadas ao uso do bem ambiental, obtém-se um valor adicional decorrente da opção de adiar denominado “valor de quasi opção”.

Uma vez que as parcelas do “valor de existência” e do “valor de uso indireto”, as incertezas e a irreversibilidade da ação são ignoradas, o valor gerado para o recurso natural a partir das técnicas convencionais será subestimado (OLIVEIRA, 2005). No caso do MVC, apesar desta técnica apurar implicitamente o “valor de existência”, observa-se que não é possível explicitá-la. Assim, novos conceitos são necessários na tentativa de suprir algumas das limitações dos métodos atualmente conhecidos. Estas limitações surgem a partir das várias incertezas referentes ao uso dos recursos e devido à irreversibilidade de uma ação no ambiente.

Algumas das incertezas relacionadas aos bens naturais constam na sequência abaixo:

- Incerteza econômica
- Incerteza ecológica
- Incerteza quanto ao melhor uso do recurso ambiental
- Incertezas nas mudanças tecnológicas
- Incertezas nos benefícios de uso *versus* benefícios da preservação
- Incerteza no “valor de existência”.

Diante do exposto, pode-se perceber a relevância de se incorporar as incertezas existentes na avaliação dos recursos naturais. A irreversibilidade aparece no debate da valoração dos recursos naturais associada à noção de que existe um custo extra no uso do meio ambiente que está além do desembolso com o investimento inicial do projeto. Este custo refere-se à perda total ou parcial do “valor de existência”, do “valor de opção” e do “valor de uso direto e indireto”.

Tendo em vista os aspectos que foram mencionados, é possível observar que incertezas, irreversibilidade, “valor de quasi-opção”, “valor de existência” e “valor de uso indireto” são as lacunas das técnicas de valoração ambiental que são largamente aplicadas atualmente. Percebe-se que quanto mais intangível é a parcela do valor considerada, mais difícil é mensurá-la. Diante disto, há necessidade de desenvolver uma nova metodologia fundamentada em conceitos diferentes daqueles provenientes da economia do bem-estar (DAP, DAR e mercados complementares e hipotéticos). A isto se propõe o presente estudo.

#### **4. MODELAGEM DO VALOR DE USO INDIRETO E VALOR DE EXISTÊNCIA NA PRESENÇA DE INCERTEZAS**

O presente estudo desenvolveu uma metodologia para valoração do meio ambiente que permite explicitamente calcular as parcelas do valor de uso indireto e valor de existência. Quanto mais intangível o valor, mais difícil é calcular. No entanto, essas parcelas compõem o

valor total do meio ambiente e ignorá-las significa subestimar o valor dos recursos naturais. Isso pode gerar distorções no processo de tomada de decisão.

Por valor de uso direto entende-se dos bens, serviços e atividades provenientes da natureza e que servem para o consumo dos indivíduos. Esta parcela do valor possui preços de mercado e, por isso, seu valor pode ser computado mais facilmente. Por exemplo: pesca, caça, madeira, navegação, turismo são bens e serviços que podem ser transacionados nos mercados convencionais.

Para a análise do “valor de uso direto” foram considerados dois produtos: o milho e a soja e a receita turística. O raciocínio empregado para avaliar o “valor de uso direto” considerando estes dois produtos pode se estender para qualquer quantidade e variedade de bens. As séries de preços (em R\$) e de quantidades (em toneladas) para ambos as commodities foram obtidas na ABIOVE (Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais). Os dados coletados são mensais e se referem ao período de janeiro de 2000 a maio de 2009. A inovação desta pesquisa com respeito ao valor de uso direto é incorporar as incertezas através de um processo estocástico apropriado. Nesta pesquisa, a suposição foi de que os preços e as quantidades destes produtos seguem um Movimento Geométrico Browniano (MGB). A análise do valor da atividade turística foi verificada a partir da série de gastos dos turistas na Bahia construída sinteticamente por interpolação linear a partir dos dados da Bahiaturisa que constam no relatório da Câmara Americana Bahia (2005). Também supôs-se que a receita turística segue um MGB.

$$\text{Valor\_de\_Uso\_Direto} = f(\text{preços}, \text{quantidades}, \text{receitas}) \quad (1)$$

A equação 1 mostra que o valor de uso direto foi calculado como função dos preços e quantidades das variáveis consideradas e da receita turística.

Para estimar os parâmetros de drift e volatilidade do processo estocástico da série dos produtos agrícolas (Fonte ABIOVE) e das receitas turísticas (Fonte Câmara Americana Bahia) foram usados dados mensais. A série de dados de fluxo de receita foi criada sinteticamente. Para a série de número de visitantes ( $R_s$ ) foram utilizados dados anuais (FONTE Bahiaturisa).

O Movimento Geométrico Browniano (MGB), que é uma processo estocástico (PE) plausível para séries de preços, pois possui uma distribuição log-normal de forma que o preço não poderá ser um valor negativo.

$$dP = \mu P dt + \sigma P dz \quad (2)$$

A equação 2 reporta a equação do MGB

Onde  $\mu$  é a tendência do processo,  $\sigma$  é a variância e  $dz$  é o incremento do processo de Wiener em que  $dz = \varepsilon_t \sqrt{t}$  em que  $\varepsilon_t \in N(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = 0$  para  $t \neq s$ .

A seguir estão colocadas algumas particularidades do Movimento Geométrico Browniano:

- É o processo estocástico mais popular;
- É um processo de Markov;
- Quanto maior o horizonte de previsão, maior a volatilidade
- Tendência exponencial de crescimento ou de queda;
- A variância cresce com o tempo;
- Incrementos independentes e estacionários;
- Preços (ou variável de incerteza) possuem distribuição log-normal.

O valor esperado do projeto (V) em (t) é dado pela expressão 3:

$$E[V(t)] = V_0 e^{\alpha t} \quad (3)$$

$V_0$  é o valor inicial do projeto.

A variância do processo é dado pela expressão :

$$\text{Var}[V(t)] = V_0^2 e^{2\alpha t} (e^{\sigma^2 t} - 1) \quad (4)$$

A equação geral do modelo MGB é dada por 5:

$$dV = \alpha V dt + \sigma V dz \quad (5)$$

Onde:

$\alpha$ : tendência do processo

$\sigma$ : variância do processo

A figura 1 esboça um processo simulado do MGB permitindo notar algumas das características descritas. Observe que a variância cresce com o tempo.

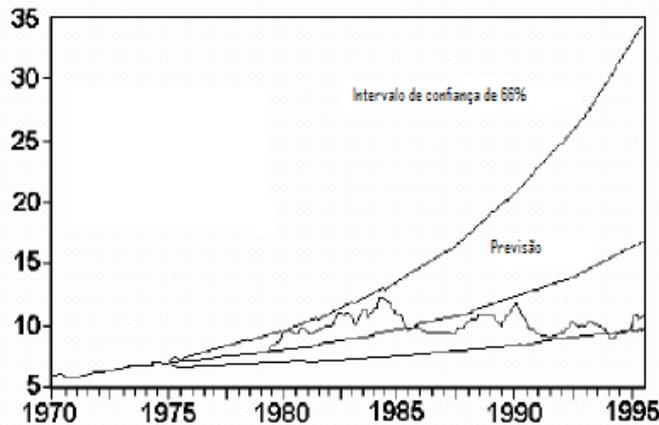


Figura 2. Movimento Geométrico Browniano simulado (in Dixit & Pindyck, 1994).

Feita a suposição de que o processo que descreve as três séries é um MGB, os parâmetros foram obtidos conforme apresentado por Gonçalves e Ferreira (2008). A tendência da série de preços, quantidades e receita turística foi calculado como mostrado nas equações 6, 7, 8 e 9.

$$\text{drift} = \text{Média} \left( \ln \frac{P_{t+1}}{P_t} \right) \quad (6)$$

$$\text{drift} = \text{Média} \left( \ln \frac{Q_{t+1}}{Q_t} \right) \quad (7)$$

No caso da série fluxo de receitas turísticas ( $\theta$ ), tem-se:

$$\text{drift} = \text{Média} \left( \ln \frac{\theta_{t+1}}{\theta_t} \right) \quad (8)$$

A volatilidade foi estimada através de um estimador não-enviesado para o desvio-padrão da amostra como mostra a equação 6.8:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2}{n-1}} \quad (9)$$

Em 9:

$\sigma$ : volatilidade

$$u = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}} \quad \text{ou} \quad u = \ln \frac{\theta_t}{\theta_{t-1}} ; \bar{u} = \text{drift}$$

As equações do Movimento Geométrico Browniano das séries utilizadas estão representadas pelas equações 10-14.

$$\frac{dP_{\text{milho}}}{P} = 0,015dt + 0,07dz \quad (10)$$

$$\frac{dQ_{\text{milho}}}{Q} = 0,04dt + 0,21dz \quad (11)$$

$$\frac{dQ_{\text{soja}}}{Q} = 0,04dt + 0,62dz \quad (12)$$

$$\frac{dP_{\text{soja}}}{P} = 0,05dt + 0,151dz \quad (13)$$

$$\frac{d\theta}{\theta} = 0,04dt + 0,08dz \quad (14)$$

Na modelagem das quantidades e preços da soja e do milho e das receitas turísticas considerou-se que os parâmetros descrevem uma taxa mensal:

$\alpha = \% \text{ a.m}$

$\sigma = \% \text{ a.m}$

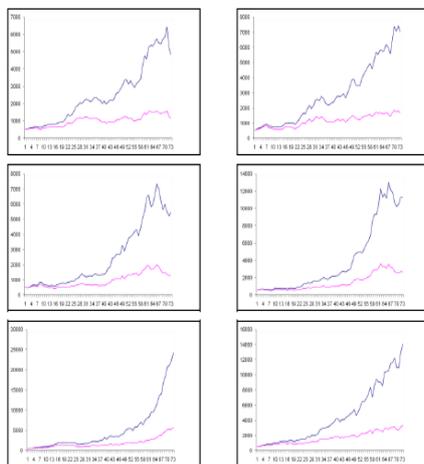


Figura 2: simulação preço da soja

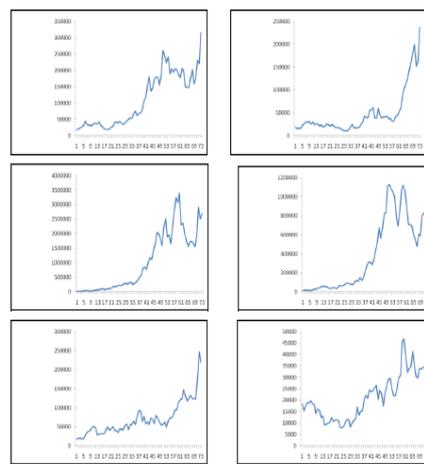


Figura 3: quantidades de soja simuladas

A figura 2, a seguir, apresenta-se alguns dos possíveis caminhos simulados para a série de preço da soja, por exemplo. Estão mostradas a simulação real (linha superior) e a simulação neutra ao risco (linha inferior). Apesar de terem sido feitas as simulações reais e neutra ao risco<sup>8</sup>, neste trabalho apenas a série simulada com tendência neutra ao risco foi utilizada. A figura 3 reporta alguns dos possíveis caminhos simulados para a série de quantidades produzidas de soja.

O valor de uso indireto foi avaliado como os benefícios relacionados ao lazer, recreação e bem-estar que um determinado bem ambiental proporciona aos seus visitantes. Este benefício se relaciona indiretamente com a manutenção da diversidade genética, provisão

<sup>8</sup> Tendência neutra ao risco é um artifício matemática que penaliza a tendência real do processo para que se possa utilizar a taxa de desconto livre de risco.

de recursos básicos (oxigênio e água), proteção dos corpos d'água, dentre outros. Isto é, quanto melhor as condições naturais do ambiente, maior o bem-estar que o mesmo proporcionará à sociedade.

A modelagem do valor de uso indireto seguiu o raciocínio apresentado por Conrad (1997). Para tanto recorreu-se a uma variável denominada “amenidade” (A) observada através da proxy “número de turistas. Segundo Otto, Monchuk, Jintanakui e Kling (2007), a amenidade de uma região relata a qualidade dos recursos naturais ali existentes. A partir da definição feita por estes autores, esta pesquisa recorreu a variável *proxy* “fluxo de turistas” para relacionar a perda dos benefícios indiretos dos recursos naturais com uma queda na amenidade da área, o que deverá acarretar uma diminuição do fluxo de turistas.

Desta forma, a amenidade, no estudo aqui proposto, pode ser entendida como atributos que tornam a vida das pessoas em um certo lugar agradável. Se a amenidade de uma região diminui por uma perda de capital natural, o fluxo turístico se reduz, assim como a receita turística.

Portanto a amenidade, nesta pesquisa, foi utilizada como forma de se obter uma estimativa para o valor de uso indireto que está relacionado com a qualidade dos recursos naturais e com o equilíbrio da natureza.

Para calcular a variável amenidade é calculada como sendo proporcional à taxa de visitação. Desta forma, a partir da série “fluxo de turistas” pode-se fazer evoluir a variável amenidade através de um processo estocástico MGB. A série de visitação em certa região pode ser computada de maneira mais simples que a variável amenidade cujos atributos são abstratos.

$$A = \eta R_s \quad (15)$$

A: amenidade  
 $\eta$ : constante de proporcionalidade  
 $R_s$ : taxa de visitação

$$dA = \mu A dt + \sigma A dz \quad (16)$$

A: amenidade  
 $\mu$ : parâmetro de drift da série de amenidade  
 $\sigma$ : volatilidade da série de amenidade

Em (16) a amenidade é colocada como proporcional à taxa de visitação. Em 16 faz se a amenidade evoluir segundo os parâmetros da série de visita ( $R_s$ ). O processo descrito em 16 evolui seguindo a trajetória apresentada na figura 4.

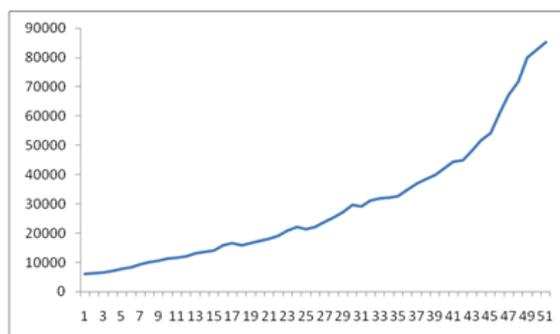


Figura 4: Amabilidade evoluindo ao longo do tempo

A parcela do “valor de existência” é calculada relacionando-a com o valor de uso indireto e de amenidade. Considerou-se que o “valor de existência” pode ser descrito em duas partes conforme mostrado na equação 17. Onde (k) que se deve aos efeitos morais, éticos, culturais e psicológicos proporcionados pelos recursos naturais e (A) amenidade ou encantamento dos recursos naturais. O valor de existência traduz o valor intrínseco que os indivíduos atribuem à preservação das espécies.

$$\text{Valor de existência} = k + \text{amenidade (A)} \quad (17)$$

A variável (k) pode ser avaliada a partir de questionários, como propõe a tradicional metodologia de valoração contingente, buscando extrair a disposição a pagar dos indivíduos (DAP) para preservar os recursos naturais. Uma vez aplicado o questionário pode-se apurar a DAP no instante de tempo presente. Com a DAP em  $T = 0$ , deixa-se a DAP evoluir estocasticamente conforme os parâmetros *drift* e variância da variável amenidade calculada conforme o procedimento adotado para se avaliar a parcela “valor de uso indireto”.

Assim:

$$DAP = \eta A$$

Logo, se A (amenidade) aumenta, a DAP aumenta. Se A diminuiu a DAP diminui. Desta forma, relaciona-se a DAP em  $t = 0$  com os valores futuros da amenidade para estimar os valores da DAP nos períodos  $(t + k)$  com  $k = 1, 2, 3, \dots$ . Ressalva-se que a DAP obtida em  $T = 0$  é determinística.

Portanto:

DAP ( $t = 0$ ) → questionário [DAP em  $t = 0$  avaliada por meio de questionários e entrevistas]

$\Delta\% DAP (t+k)$  →  $\Delta\%$  Amenidade [a variação da DAP nos períodos seguintes àquele obtido inicialmente pelo questionário será proporcional à variação na variável amenidade].

$\Delta\% DAP (t+k)$ : representa o valor instrínseco da existência evoluindo estocásticamente no tempo

Lembra-se que a DAP é a disposição média a pagar multiplicada pelo número de indivíduos da da população da qual a amostra entrevistada foi retirada.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho buscou apresentar uma metodologia para se calcular as parcelas do “valor de uso indireto” e “valor de existência” necessários quando se pretende valorar os recursos naturais. Atualmente estas parcelas de valor são desconsideradas pelas técnicas tradicionais no cálculo do valor total do meio ambiente, o que subestima o valor apurado. Tal fato vem provocando sérias distorções no processo de tomada de decisão e gerenciamento dos recursos ambientais. Uma das principais contribuições desta pesquisa estão a inclusão do “valor futuro” do meio ambiente na definição do seu valor presente. Isto é feito levando em conta as incertezas existentes nas parcelas que compõem o valor total do meio ambiente. Além disso, o trabalho propõe uma forma de calcular explicitamente a parcela do “valor de existência” e o “valor de uso indireto” dos bens ambientais. O raciocínio desenvolvido por este trabalho apresenta um procedimento formal de complementar as atuais metodologias suprindo algumas de suas limitações e pode ajudar a esclarecer uma questão-chave em decisões de investimentos que degradam o meio ambiente: até quando a preservação seria a decisão ótima para a

sociedade em termos de manter o processo de desenvolvimento econômico e a evolução da humanidade.

## 6. REFERÊNCIAS

AUSTRALIAN GOVERNMENT PUBLISHING SERVICE. *Techniques to Value Environmental Resources: an Introductory Handbook*. 1995. (disponível em <http://www.environment.gov.au/about/publications/economics/value/chapter2>).

BENAKOUCHE, R. & CRUZ, R.S. *Avaliação monetária do meio ambiente*. São Paulo: Ed. Makron Books, 1994.

BRAGA, P.L.S. & OLIVEIRA, C.R. *Valoração econômica do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS*. 2003. (disponível em [www.ich.ufpel.edu.br/economia/professores/xavier/PNLP\\_DAP\\_SOBER2005.pdf](http://www.ich.ufpel.edu.br/economia/professores/xavier/PNLP_DAP_SOBER2005.pdf)).

BRAGA, P.L.S. & OLIVEIRA, C.R. *Valoração econômica do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS*. 2003. (disponível em [www.ich.ufpel.edu.br/economia/professores/xavier/PNLP\\_DAP\\_SOBER2005.pdf](http://www.ich.ufpel.edu.br/economia/professores/xavier/PNLP_DAP_SOBER2005.pdf)).

CARVALHO, C. E. *Desenvolvimento de procedimentos e métodos para a mensuração e incorporação das externalidades em projetos de energia elétrica: uma aplicação às linhas de transmissão aéreas*. Tese de doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2005.

EUTÁCHIO, J.A.V & TÁVORA, J.L.T. Metodologias de avaliação de ativos ambientais: uma comparação entre as medidas. **III Encontro Nacional da sociedade brasileira de economia ecológica**. 1999.

FACIN, M.A. *Meio Ambiente e Direitos Humanos*. 2002. (disponível em <http://jus2.uol.com.br/Doutrina/texto.asp?id=3463>, acessado em 2010).

FARIA, H.M & SILVA, R.J. Oportunidades Econômicas com a Gestão Ambiental. Escola Federal de Engenharia de Itajubá. **Revista Pesquisa e desenvolvimento tecnológico**. 23 (3)- 153-162. Itajubá, 1999.

FREEMAN, A. M. *The Benefits of Environmental Improvements*. Theory and Practice, The John Hopkins University Press, Baltimore, 1979.

GONÇALVES, E. D. L & FERREIRA, L.L. Flexibilidade na utilização de diesel ou biodiesel: uma abordagem via opções reais. **Brazilian Business Review**. Vol 5, nº 3, p. 229 – 243. 2008.

HENRY, C. Investment Decisions Under Uncertainty: The “Irreversibility effect”. **The American Economic Review**. Vol. 64, nº 6, p 1006-1012. 1974.

INSLEY, M. A Real Options Approach to the Valuation of a Forestry Investment. **Journal of Environmental Economics and Management**. Vol. 44, p. 471-492. 2002.

OLIVEIRA, A.O.P. *Operação independente por subsistemas: comportamento estratégico para a geração no sistema elétrico brasileiro*. UFRJ/Coppe (tese de doutorado). 2005

KNIGHT, V.M & YONG, C.E.F. Custo da poluição gerada pelos ônibus urbanos na RMSP. 2006. (disponível em <http://www.anpec.org.br/encontro2006/artigos/A06A069.pdf>, acessado em 2008).

MANKIW, N. G. *Introdução à Economia: Tradução da 3ª Edição Norte-Americana*. São Paulo: Editora Pioneira Thomson Learning, 2008.

MATTOS, K.M.C. Valoração ambiental no processo produtivo. **Congresso em Engenharia de Produção**. 1998 (disponível em [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998\\_ART500.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART500.pdf)). MOTA, J.A. *O valor da Natureza: Economia e política dos recursos naturais*. Rio de Janeiro. Ed. Garamond. 2006.

MOTTA, R. S. *Manual para Valoração Econômica dos Recursos Naturais*. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. 1997.

MOTTA, R. S. *Desafios ambientais da economia brasileira*. Texto para discussão N° 509. IPEA. 1997a.

- MOTTA, R.S. O uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental. 2000. (disponível em <http://www.undp.org/cu/eventos/instruverdes/Instr%20Econ%20Gestao%20Ambiental%20R%20Seroa%20da%20Motta.pdf>, acessado em 2009).
- NOGUEIRA, J.M & MEDEIROS, M. A. A & ARRUDA, F.S.T. *ET.AL.* Valoração Econômica do meio ambiente: ciência ou empirismo? **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília. Volume 17, n° 2, p 81-115, maio/ago. 2000.
- OLIVEIRA, J.A. Estimativa do valor econômico do recurso ambiental do ar atmosférico – VERAar- da frota a diesel do sistema integrado de transporte de fortalece- SIT-FOR. **Anais do XV congresso Brasileiro de transporte e trânsito**. 2005.
- OTTO, D. & MONCHUK, D. *ET AL.* **The Economic Value of Iowa's Natural Resources**. Iowa state University. Dezembro de 2007.
- PEARCE, D. & TURNER, R. **Economics of natural resources and the environment**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press. 1990.
- PEREIRA, J.S. & TAVARES, V.E. **Instrumentos de gestão ambiental: uma análise para o setor de recursos hídricos**. 2005. (disponível em [www.ufrgs.br/fce/rae/edicoes\\_anteriores/pdf\\_edicao31/Microsoft%20Word%20-%202005Jaildo.pdf](http://www.ufrgs.br/fce/rae/edicoes_anteriores/pdf_edicao31/Microsoft%20Word%20-%202005Jaildo.pdf)).
- PINDYCK, R. S. **Irreversibilities and the timing of environmental policy**. Massachusetts Institute of technology, Cambridge. 1999.
- PINDYCK, R. S. **Optimal timing problems in environmental economics**. Massachusetts Institute of technology, Cambridge. 2001.
- PINDYCK, R.S. Irreversibility, Uncertainty and Investment. **Journal of Economic Literature**. Vol 29, p. 1110-1152. 1991.
- SANTOS, M. L. L & SILVA, E.L *et.al.* **Aplicação de modelagem orientada a objetos ao problema do planejamento de sistemas hidrotérmicos**. **IX Simpósio de especialistas em planejamento da operação e expansão elétrica**. Rio de Janeiro. 2004.
- SANTOS, O. R.M. **O impacto da cobrança pelo uso da água no comportamento do usuário**. Tese de doutorado. COOPE/UFRJ. 2002.
- SANTOS, R.B. Relações entre o meio ambiente e ciência econômica: reflexões sobre economia ambiental e a sustentabilidade. (disponível em [http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/IIseminario/pdf\\_reflexoes/reflexoes\\_23.pdf](http://www.fae.edu/publicacoes/pdf/IIseminario/pdf_reflexoes/reflexoes_23.pdf), acessado em 2009) .
- SOUZA, A. & ÁVILA, S. C. & SILVA, W.V. Modelos de preços hedônicos para estimar a relação preço-satisfação na compra de veículos populares novos. **Revista Economia & Gestão**. Vol 07, n° 15. 2006.
- SOUZA, A & CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos, técnicas e aplicações**. Ed. Atlas. 1995.
- SOUZA, R. F. P. Economia do meio ambiente e responsabilidade social: os métodos de valoração econômica e controle ambiental. **XLV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Londrina. 2007
- SOUZA, R. F. P & SOUZA, M. F. P. Políticas ambientais e a determinação da escala sustentável de utilização dos recursos naturais. **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Acre. 2008.
- VARIAN, H. R. **Microeconomia: Princípios Básicos**. Ed. Campus. 1994.