

**MANUAL PARA VALORAÇÃO  
ECONÔMICA DE RECURSOS AMBIENTAIS**

**RONALDO SEROA DA MOTTA**

IPEA/MMA/PNUD/CNPq  
Rio de Janeiro, setembro de 1997

# **MANUAL PARA VALORAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSOS AMBIENTAIS**

Elaborado por Ronaldo Seroa da Motta, Coordenador da Coordenação de Estudos do Meio Ambiente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Professor da Graduação de Economia e do Mestrado de Economia do Meio Ambiente da Universidade Santa Úrsula do Rio de Janeiro.

(email: seroa@ipea.gov.br)

Os Estudos de Caso da Parte II contaram com a colaboração de:

José Ricardo Brun Fausto, economista, bolsista do CNPq e assistente de pesquisa da CEMA/IPEA.

Carolina Burle Schmidt Dubeux, mestranda em planejamento ambiental na COPPE/UFRJ.

Gustavo Marcio Gontijo Albergaria, economista e bolsista do CNPq.

Andrea Countinho Pontual, economista e bolsista do CNPq.

Publicação conjunta da Coordenação de Estudos do Meio Ambiente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (CEMA/IPEA) e da Coordenação Geral de Diversidade Biológica do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (COBIO/MMA) com co-financiamento dos projetos CNPq 520649/96 e PNUD-BRA 95/012.

# MANUAL PARA VALORAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSOS AMBIENTAIS

Ronaldo Seroa da Motta

## Sumário

---

### PREFÁCIO (OU COMO USAR ESTE MANUAL)

### AGRADECIMENTOS

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
POR QUE VALORAR?.....	1
A VALORAÇÃO ECONÔMICA NA GESTÃO AMBIENTAL.....	3
A DETERMINAÇÃO DE PRIORIDADES, AÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA A GESTÃO AMBIENTAL .....	3
<i>Determinando Prioridades com o Critério Econômico.....</i>	<i>4</i>
<i>Medindo os Custos de Oportunidade da Proteção Ambiental.....</i>	<i>8</i>
<b>PARTE I MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>11</b>
O VALOR ECONÔMICO DOS RECURSOS AMBIENTAIS.....	11
MÉTODOS DE FUNÇÃO DE PRODUÇÃO .....	15
<i>MÉTODO DA PRODUTIVIDADE MARGINAL .....</i>	<i>16</i>
<i>MÉTODOS DE MERCADO DE BENS SUBSTITUTOS.....</i>	<i>17</i>
<i>Fundamentação Teórica .....</i>	<i>17</i>
<i>Viéses Estimativos dos Métodos de Função de Produção.....</i>	<i>20</i>
<i>Resumo e Recomendações.....</i>	<i>20</i>
MÉTODOS DE FUNÇÃO DE DEMANDA .....	22
MÉTODOS DE MERCADOS DE BENS COMPLEMENTARES.....	22
<i>Fundamentação Teórica .....</i>	<i>22</i>
MÉTODO DE PREÇOS HEDÔNICOS .....	23
<i>Fundamentação Teórica .....</i>	<i>23</i>
<i>Viéses Estimativos do Método de Preços Hedônicos .....</i>	<i>25</i>
<i>Resumo e Recomendações.....</i>	<i>27</i>
MÉTODO DO CUSTO DE VIAGEM (MCV).....	27
<i>Fundamentação Teórica .....</i>	<i>27</i>
<i>Viéses Estimativos do Método do Custo de Viagem.....</i>	<i>29</i>
<i>Resumo e Recomendações.....</i>	<i>30</i>
MÉTODO DA VALORAÇÃO CONTINGENTE (MVC) .....	31
<i>Fundamentação Teórica .....</i>	<i>31</i>
<i>Procedimentos Estimativos .....</i>	<i>32</i>
<i>Formalização do Método Referendo .....</i>	<i>36</i>
<i>Viéses Estimativos .....</i>	<i>37</i>
<i>Resumo e Recomendações.....</i>	<i>42</i>
ROTEIRO PARA ESCOLHA DO MÉTODO MAIS APROPRIADO PARA VALORAÇÃO DE RECURSOS AMBIENTAIS .....	44
<i>CONTEÚDO DETALHADO DO ROTEIRO .....</i>	<i>44</i>

ALGORITMOS DE DECISÃO METODOLÓGICA.....	47
APÊNDICE TÉCNICO .....	51
<i>O MÉTODO DA VALORAÇÃO CONTINGENTE E A TEORIA ECONÔMICA</i> .....	51
<b>PARTE II ESTUDOS DE CASO.....</b>	<b>53</b>
Estudo de Caso 1 .....	55
<i>Conservação da Biodiversidade no Quênia</i> .....	56
Estudo de Caso 2 .....	65
<i>Projeto do Reservatório de Nam Pong na Tailândia</i> .....	66
Estudo de Caso 3 .....	71
<i>O Caso do Lagarto Anolis nas Antilhas</i> .....	72
Estudo de Caso 4 .....	79
<i>Manguezais em Bintuni Bay na Indonésia</i> .....	80
Estudo de Caso 5 .....	87
<i>Recursos Florestais na Amazônia Peruana</i> .....	88
Estudo de Caso 6 .....	99
<i>Projetos Florestais na Grã-Bretanha</i> .....	100
Estudo de Caso 7 .....	105
<i>Parque Público de Lumpinee em Bangkok, Tailândia</i> .....	106
Estudo de Caso 8 .....	115
<i>Parque Nacional de Khao Yai na Tailândia</i> .....	116
Estudo de Caso 9 .....	125
<i>Estuário de Mersey na Grã-Bretanha</i> .....	126
Estudo de Caso 10 .....	133
<i>Mudanças Ambientais no Pantanal, Brasil</i> .....	134
Estudo de Caso 11 .....	139
<i>Zona de Conservação de Kakadu na Austrália</i> .....	140
Estudo de Caso 12 .....	149
<i>Florestas Tropicais de Madagascar</i> .....	150
Estudo de Caso 13 .....	179
<i>Programa de Despoluição da Baía de Guanabara no Rio de Janeiro, Brasil</i> .....	179
<b>PARTE III PRINCÍPIOS MICROECONÔMICOS BÁSICOS E A TEORIA DO BEM ESTAR.....</b>	<b>197</b>
UTILIDADE, CONSUMO E DEMANDA .....	198
<i>Efeito-renda e efeito-substituição</i> .....	202
<i>Elasticidade</i> .....	203
PRODUÇÃO E OFERTA.....	206
<i>Maximização de lucro e produtividade marginal</i> .....	210
EQUILÍBRIO DE MERCADO .....	212
EQUILÍBRIO GERAL E BEM-ESTAR ECONÔMICO.....	214
ALOCAÇÃO INTERTEMPORAL .....	219
BENS PÚBLICOS E EXTERNALIDADES .....	222
<i>Bens Públicos</i> .....	222
<i>Externalidades</i> .....	223

VALORANDO VARIAÇÕES DE BEM-ESTAR.....	227
<i>VARIAÇÕES MARGINAIS</i> .....	227
<i>VARIAÇÕES NÃO MARGINAIS</i> .....	228
<i>O Excedente do Consumidor Marshalliano</i> .....	229
<i>Excedente do Consumidor Hicksiano</i> .....	230
<i>A CURVA DE VALOR TOTAL</i> .....	233
<b>BIBLIOGRAFIA EXTENSIVA .....</b>	<b>235</b>

## Índice de Gráficos

<b>PARTE I MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>11</b>
GRÁFICO 1 Curvas de preço e de demanda por preços hedônicos .....	26
GRÁFICO 2 Curva de demanda derivada da função de custo de viagem .....	28
<b>PARTE II ESTUDOS DE CASO.....</b>	<b>53</b>
<b>PARTE III PRINCÍPIOS MICROECONÔMICOS BÁSICOS E A TEORIA DO BEM ESTAR.....</b>	<b>197</b>
GRÁFICO 1 Maximização da utilidade do consumo.....	199
GRÁFICO 2 Maximização de utilidade e curva de demanda.....	201
GRÁFICO 3 Combinações eficientes de insumos para vários níveis de produção .....	207
GRAFICO 4 Curvas de custo de produção no curto prazo .....	209
GRÁFICO 5 Curvas de custo de produção de longo prazo.....	210
GRÁFICO 6 Equilíbrio de mercado no ponto <i>e</i> .....	213
GRAFICO 7 Deslocamentos das curvas de demanda e oferta e alterações nos pontos de equilíbrio.....	214
GRÁFICO 8 Caixa de Edgworth.....	215
GRÁFICO 9 Fronteira ótima de possibilidade de produção e curva de contrato do consumo.....	216
GRÁFICO 10 Curva das possibilidades de utilidades fronteira da utilidade.....	217
GRÁFICO 11 Taxa de desconto social.....	220
GRÁFICO 12 Alocação intertemporal .....	221
GRÁFICO 13 O excedente do consumidor e do produtor marshalliano .....	230
GRÁFICO 14 Curva de demanda compensadas e excedente do consumidor hicksiano .....	232
GRÁFICO 15 Curva do valor total.....	234

## Índice de Quadros

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
Quadro 1 Indicadores de Viabilidade .....	5
Quadro 2 Análise de Custo-Benefício e Objetivos de Política .....	7
<b>PARTE I MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>11</b>
Quadro 1 Taxonomia Geral do Valor Econômico do Recurso Ambiental .....	12

Quadro 2 Exemplos de Valores Econômicos dos Recursos da Biodiversidade .....	14
Quadro 3 Corrigindo Preços de Mercado .....	21
Quadro 4 Valorando o Custo da Erosão do Solo .....	24
Quadro 5 Contas Ambientais.....	33
<b>PARTE III PRINCÍPIOS MICROECONÔMICOS BÁSICOS E A TEORIA DO BEM ESTAR.....</b>	<b>197</b>
Quadro 1 Axiomas Básicos das Preferências e Principais Características das Curvas de Indiferenças..	200
Quadro 2 Utilidades Total e Marginal .....	203
Quadro 3 Função Utilidade Indireta e Função Dispendio .....	204
Quadro 5 Estruturas de Mercado .....	211

## PREFÁCIO (OU COMO USAR ESTE MANUAL)

---

O objetivo deste Manual é bastante modesto e apenas encerra uma tentativa de apresentar a base teórica e metodológica dos métodos de valoração econômica dos recursos ambientais. Com isto, pretende-se contribuir para que a valoração econômica ambiental possa ser melhor compreendida e adequadamente utilizada na tomada de decisão, na pesquisa e na gestão ambiental.

Cada vez mais gestores ambientais, estudantes de mestrado e doutorado e outros profissionais da área ambiental, encontram-se em situações nas quais a valoração econômica ambiental é requerida ou desejada.

Esta crescente preocupação com a valoração econômica ambiental tem impulsionado de forma significativa esta área de estudo que hoje pode ser considerada uma área de fronteira da Ciência Econômica.

A novidade e a complexidade do tema, entretanto, têm induzido o profissional ou o estudante não-economista a duas situações extremas. A uma de ceticismo que rejeita qualquer abordagem dita econômica devido a uma percepção quase sempre insuficiente da teoria econômica que fundamenta estas abordagens. E a outra na qual se adotam inadequadamente técnicas de valoração com base em procedimentos estimativos intuitivos que, quando não apropriados, aumentam ainda mais o ceticismo e a rejeição aos métodos adotados.

Infelizmente, o profissional e o estudante de economia também se enquadram normalmente nas situações generalizadas acima. A Economia do Meio Ambiente, sendo um disciplina eletiva nos currículos das escolas de economia, nem sempre é oferecida. Portanto, é comum encontrar economistas que também encontram dificuldades em utilizar os métodos de valoração econômica.

Conseqüentemente, a produção de pesquisa nesta área é muito baixa no país e existe um grande vazio em termos de livros-textos e outras publicações em língua portuguesa.

Este Manual não pretende eliminar, de forma alguma, esta lacuna bibliográfica. Sua apresentação restringe-se apenas a apresentar os principais fundamentos teóricos e metodológicos de forma a orientar o analista a entender e utilizar, com mais propriedade, os resultados de um estudo de valoração.

**É bom ressaltar que este Manual não oferece “receitas de bolo”.** A adoção de um método é específica a cada caso em estudo. Entretanto, conhecendo alguns princípios econômicos e a fundamentação teórica dos métodos, o analista estará em melhor posição para selecionar procedimentos estimativos e, se necessário, aprofundar seus conhecimentos na literatura mais sofisticada.

Na Introdução do Manual discutem-se a questão econômica na gestão ambiental e a importância da análise econômica na decisão de investimentos ambientais no contexto da valoração monetária dos recursos ambientais. A Parte I apresenta os métodos de valoração ambiental, enquanto na Parte II são analisados estudos de casos com a aplicação destes métodos. A seleção dos estudos de casos foi orientada no sentido de oferecer uma cobertura maior possível de métodos, benefícios e situações que pudesse ser transposta à realidade brasileira ou de países com grau próximo de desenvolvimento.

A Parte III do Manual apresenta alguns princípios básicos da teoria microeconômica que são os fundamentos dos métodos analisados. **Ao leitor com dificuldades iniciais para**

**compreender alguns postulados e conceitos econômicos, sugerimos uma leitura cuidadosa e paciente da Parte III antes de iniciar a utilização deste Manual.**

Embora a valoração econômica ambiental esteja inserida no contexto maior da análise de custo-benefício, é importante ressaltar que este Manual está concentrado na questão da mensuração dos custos ou benefícios ambientais. Aspectos de valoração econômica na avaliação de projetos relativos a outros recursos privados e fatores da economia (preços monopolistas, mão-de-obra, taxa de desconto, etc.) não serão discutidos em detalhes. Dessa forma, a valoração de outros bens e serviços não-ambientais, relativas a uma decisão de investimento, deve ser também cuidadosa e observar os mesmos preceitos econômicos visto que pode afetar igualmente os resultados de uma análise ambiental de custo-benefício. Para uma incursão segura nesta área, sugerimos ao leitor consultar a Parte III e a bibliografia anexa relativa a manuais de análise de custo-benefício.

Em todo transcorrer do Manual, nas três partes, não se procurou também detalhar os procedimentos econométricos estatísticos, ou econométricos, que a aplicação dos métodos exige. Isto porque, além de constituírem questões ainda mais específicas para cada caso, seria também necessário incluir um parte teórica e metodológica adicional neste Manual para tratá-los adequadamente. Uma outra publicação em desenvolvimento por este autor tratará especificamente deste tema.

Se questões mais complexas foram evitadas, isto não quer dizer que os princípios básicos de cálculo e estatística estão ausentes do texto. Sem estes, o aspecto intuitivo da valoração econômica não seria evitado e fugiríamos ao propósito central deste Manual. No entanto, procurou-se apresentar, sempre que possível, além da formalização matemática, as questões teóricas e metodológicas com base em raciocínios intuitivos e exemplificados com ajuda de gráficos.

Portanto, este Manual tem dois grupos distintos de usuários:

- o economista, que certamente se sentirá mais à vontade na leitura e compreensão do texto e estudos de casos e, algumas vezes, molestando pela sua simplicidade ou simplificação; e
- o não-economista, que deseja familiarizar-se com o tema e para o qual algumas partes do Manual podem ser de difícil e lento entendimento. Para estes o autor recomenda insistência na leitura e, quando necessário, consulta à literatura adicional que seja básica em matemática e economia.

Aqui, é de vital importância salientar novamente que este Manual não pretende tornar seu usuário um especialista em valoração econômica ambiental. **Enfatizamos que o principal objetivo desta publicação é o de esclarecer a fundamentação teórica dos métodos de valoração**, no sentido de instrumentalizar o analista a avaliar quando e como tais métodos podem ajudar no processo de valoração. Ou seja, orientar o analista a fazer o uso adequado das mensurações monetárias dos recursos ambientais.

Vale assim lembrar que, exceto em alguns casos de pouca complexidade, qualquer tentativa de valoração econômica deve contar com o concurso de economistas. Da mesma forma, o economista não poderá deixar de contar com a orientação de cientistas ambientais e de outros cientistas sociais para realizar adequadamente um estudo de valoração econômica de recursos ambientais.

A questão ambiental, talvez mais que qualquer outra, exige tal formato múltiplo e interdisciplinar. A transição, em alguns casos tardiamente, de um regime de abundância para

um regime de escassez de recursos ambientais nos impõe uma tarefa inadiável de realizar ajustes estruturais no padrão de uso dos recursos ambientais. Para atender a este objetivo, via ações de intervenção governamental ou privada, os aspectos econômicos não podem e não conseguem ser negligenciados.

Se por um lado, a valoração econômica ambiental pode ser de extrema utilidade na tomada de decisão, por outro, realizá-la requer admitir e definir limites de incerteza científica que extrapolam a Ciência Econômica.

Tendo estas limitações em mente, o usuário deste Manual poderá se sentir mais confortável para extrair dele alguma contribuição que amplie seu horizonte de entendimento do processo de valoração econômica dos recursos ambientais.



## AGRADECIMENTOS

---

A elaboração deste Manual foi possível pela iniciativa conjunta da Coordenação de Estudos do Meio Ambiente do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (CEMA/IPEA) e da Coordenação Geral de Diversidade Biológica do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (COBIO/MMA).

O autor agradece imensamente o constante apoio recebido de Braulio Ferreira de Souza Dias, Luzdalma Maria Goulart Machado e Warton Monteiro da COBIO/MMA durante a elaboração desta publicação. A José Ricardo Brun Fausto, Carolina Burle Schmidt Dubeux, Gustavo M. Gontijo Albergaria e Andrea Coutinho Pontual pela motivação com que se dedicaram na elaboração dos estudos de caso. Às estagiárias Luciana Müller Sobral e Christiane Carvalho pelo trabalho de apoio. O autor também gostaria de reconhecer a cuidadosa revisão técnica realizada por José Ricardo B. Fausto, Carolina B. S. Dubeux e Sérgio Waddington na versão final do Manual e pelos comentários oferecidos por Carlos Young na versão preliminar. Igual agradecimento é dedicado a Maria das Graças Azevedo Semeraro Rito que cuidou da revisão editorial.

Para a elaboração do conteúdo deste Manual utilizei, além da experiência pessoal de pesquisa na área de Economia Ambiental, minhas anotações de aulas na Graduação e no Mestrado de Economia Ambiental da Universidade Santa Úrsula e do Mestrado de Planejamento Ambiental da COPPE/UFRJ. Aos meus estudantes, economistas e não-economistas, agradeço as observações e indagações que me dirigiram ao longo destes cursos, com as quais me orientei para a realização do trabalho aqui apresentado.



## INTRODUÇÃO

---

### **POR QUE VALORAR?**

Determinar o valor econômico de um recurso ambiental é estimar o valor monetário deste em relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia.

Qualquer que seja a forma de gestão a ser desenvolvida por governos, organizações não-governamentais, empresas ou mesmo famílias, o gestor terá que equacionar o problema de alocar um orçamento financeiro limitado frente a inúmeras opções de gastos que visam diferentes opções de investimentos ou de consumo.

Este problema de ordenar opções excludentes, frente a um orçamento limitado, é percebido até mesmo no cotidiano das famílias quando os indivíduos estão a decidir como gastar sua renda pessoal.

Se a soma dos gastos de todas as opções não exceder o total de orçamento financeiro disponível, então todas as opções poderão ser implementadas.

Entretanto, na realidade, observa-se geralmente o caso inverso: no qual o total de gastos previstos é maior que o orçamento disponível. Desta forma, o gestor será obrigado a escolher um conjunto de opções em detrimento de outro. Ou seja, haverá a necessidade de ordenar as opções que devem ser preferíveis a outras.

Uma análise de custo-benefício será sempre o expediente mais óbvio a ser adotado em situações como esta. Assim, o gestor procurará comparar, em cada opção, o custo de realizá-la versus o resultante benefício e decidir por aquela que acredita ter a relação custo-benefício menor.

A estimação destes custos e benefícios nem sempre é trivial, pois requer primeiro, a capacidade de identificá-los e, segundo, a definição, a priori, de critérios que tornem as estimativas destes comparáveis entre si e no tempo.

Se estes custos e benefícios refletem os gastos a preços de mercado dos bens e serviços comprados ou vendidos, o processo de identificação e estimação é mais simples e objetivo. Custo e benefício serão, respectivamente, o somatório dos valores monetários dos gastos e receitas. De forma simplificada, este é o processo que norteia a tomada de decisão das empresas que procuram maximizar o seu lucro para continuarem a expandir seus negócios.

Abstraindo, a princípio, as condições de pobreza absoluta, no caso das famílias (isto é, dos consumidores) os gastos expressos em valores monetários estão associados aos benefícios esperados deste consumo, dado o nível de renda disponível. A satisfação dos consumidores, entretanto, deriva-se de todas as formas de consumo. Isto é, o bem-estar das pessoas é medido tanto pelo consumo de bens e serviços, como pelo consumo de amenidades de origem recreacional, política, cultural e ambiental.

Esta interação, entre a disposição a pagar dos consumidores pelos benefícios do consumo e a disposição a ofertar das empresas, é que define os preços e as quantidades transacionados no mercado.

Tendo em vista que o objetivo principal dos investimentos públicos é a provisão de bens e serviços que aumentem o bem-estar das pessoas, as decisões governamentais, de alocação de

um orçamento limitado e insuficiente para atender esta provisão, podem ser auxiliadas por uma análise social de custo-benefício.

A análise social de custo-benefício visa atribuir um valor social a todos os efeitos de um determinado projeto, investimento ou política. Os efeitos negativos são encarados como custos e os positivos são tratados como benefícios. Como se pretende comparar custos e benefícios, surge a necessidade de expressá-los em uma medida comum, ou seja, em um mesmo numerário ou unidade de conta. Por isso, estes custos e benefícios são expressos em termos monetários. Todavia, existem algumas dificuldades neste processo de agregação de todos os efeitos em um único indicador.

Deve-se destacar que alguns bens e serviços públicos não são transacionados em mercado e, portanto, não têm preços definidos. Muitos dos recursos ambientais, que serão de nosso interesse imediato neste Manual, são exemplos clássicos.

Mesmo aqueles custos (benefícios) que podem ser expressos com base em gastos na compra (venda) de bens e serviços nos seus respectivos mercados podem exigir ajustes nos seus respectivos preços de mercado. Isto porque tais gastos podem resultar em variações de consumo das famílias e do lucro das empresas devido a alterações de preço ou quantidades resultantes destes gastos.

Além disto, o consumo de gerações futuras também deve ser considerado e, assim, há que se incorporar questões distributivas intertemporais.

É importante evidenciar que as variações de bem-estar das famílias, quando o consumo destas é afetado por decisões dos investimentos públicos, devem ser parte da análise social de custo-benefício. Neste sentido, a determinação dos custos e benefícios sociais, pela sua contribuição ao bem-estar das pessoas, é a base da teoria microeconômica do bem-estar e dela derivam os métodos de valoração monetária dos recursos ambientais. Estes métodos propõem justamente essa forma de análise de custo-benefício, em que os valores sociais dos bens e serviços são considerados de forma a refletir variações de bem-estar e não somente seus respectivos valores de mercado.

Embora estes métodos derivem do mesmo arcabouço teórico, no caso deste Manual estaremos concentrados nos métodos de análise social de custo-benefício que permitem a valoração econômica dos recursos ambientais, com maior ênfase naqueles associados à diversidade biológica.

Entretanto, conforme será visto nos capítulos seguintes, existem limitações teóricas e barreiras metodológicas quando da adoção de tais métodos. Reconhecer estas restrições é aumentar a contribuição destes para a tomada de decisão dos gastos e investimentos públicos. Portanto, cabe aqui uma mensagem de alerta: a análise de custo-benefício é apenas um indicador adicional para a tomada de decisão.

O gestor público não deve e não é capaz de atuar indiferentemente nas preferências políticas. Quando bem aplicada, a análise social de custo-benefício oferece indicadores que ajudem a condução do processo político a fim de que as decisões sejam tomadas com mais objetividade.

Em alguns níveis de decisão, geralmente os que envolvem questões socialmente complexas e indefinidas, a análise torna-se tão custosa e/ou imprecisa que deveria, assim, ser evitada. Em outras instâncias, entretanto, quando o próprio processo político impõe uma avaliação econômica para sustentar sua capacidade de ordenação de prioridades, os indicadores econômicos tornam-se de grande valia.

A identificação destas instâncias e a capacidade de elaborar avaliações econômicas mais precisas e objetivas resultarão certamente no aperfeiçoamento da gestão pública. Poder contribuir para que os gestores ambientais desenvolvam esta capacitação na área ambiental é o principal objetivo deste Manual.

## **A VALORAÇÃO ECONÔMICA NA GESTÃO AMBIENTAL**

Conforme tem sido amplamente debatido, a proteção do meio ambiente é basicamente uma questão de equidade inter e intra-temporal. Quando os custos da degradação ecológica não são pagos por aqueles que a geram, estes custos são externalidades para o sistema econômico. Ou seja, custos que afetam terceiros sem a devida compensação. Atividades econômicas são, desse modo, planejadas sem levar em conta essas externalidades ambientais e, conseqüentemente, os padrões de consumo das pessoas são forçados sem nenhuma internalização dos custos ambientais. O resultado é um padrão de apropriação do capital natural onde os benefícios são providos para alguns usuários de recursos ambientais sem que estes compensem os custos incorridos por usuários excluídos. Além disso, as gerações futuras serão deixadas com um estoque de capital natural resultante das decisões das gerações atuais, arcando os custos que estas decisões podem implicar.

Embora o uso de recursos ambientais não tenha seu preço reconhecido no mercado, seu valor econômico existe na medida que seu uso altera o nível de produção e consumo (bem-estar) da sociedade.

Diante da presença destas externalidades ambientais, nós temos uma situação oportuna para a intervenção governamental. Essa intervenção pode incluir instrumentos distintos, tais como: a determinação dos direitos de propriedade, o uso de normas ou padrões, os instrumentos econômicos, as compensações monetárias por danos e outros.

Apesar da intervenção governamental ser legítima, ela não é trivial. No caso da conservação da diversidade biológica, a intervenção é ainda mais complexa visto que nosso conhecimento teórico e gerenciais ainda são insuficientes.

Existe um consenso quanto às dificuldades da gestão ambiental. Os atuais problemas podem, contudo, ser classificados em três categorias principais: (i) baixas provisões orçamentárias face aos altos custos de gerenciamento; (ii) políticas econômicas indutoras de perdas ambientais; e (iii) questões de equidade que dificultam o cumprimento da lei. Assim, é possível afirmar que nós temos uma clara situação que requer a introdução do critério econômico na gestão ambiental.

Esta noção do papel do critério econômico está longe de ser inovadora e está cada vez mais difundida em outros países.

## **A DETERMINAÇÃO DE PRIORIDADES, AÇÕES E PROCEDIMENTOS PARA A GESTÃO AMBIENTAL**

As restrições orçamentárias impõem à sociedade a necessidade de responder duas perguntas fundamentais relativas à proteção ambiental:

- (i) quais os recursos ambientais em que devemos centralizar esforços?
- (ii) quais métodos devemos utilizar para atingir os objetivos desejados?

Resumindo, há que se definir prioridades quanto ao que queremos conservar e onde. Até agora, a abordagem predominante tem se baseado no critério ambiental, biológico ou

geográfico. Tendo em mente o propósito deste trabalho, é importante enfatizar que, independente da adoção de um determinado critério, podemos aumentar a eficiência da gestão ambiental (i.e., capacidade de atingir os objetivos desejados) com a utilização complementar de um critério econômico. Ou seja, reforçando a dimensão humana da gestão ambiental.

Deve ser também enfatizado que o critério econômico está fundamentado, em grande medida, nas abordagens ecológicas de modo que se torne útil. Portanto, o conhecimento e entendimento de nossa biodiversidade será um pré-requisito para a aplicação do critério econômico.

A literatura sobre o critério econômico no gerenciamento dos recursos naturais tem sido muito fértil nos últimos dez anos<sup>1</sup>. As principais proposições estão aqui sumarizadas em três tópicos:

(i) Análise Custo-Benefício (ACB)

(ii) Análise Custo-Utilidade (ACU)

(iii) Análise Custo-Eficiência (ACE)

Como será discutido nas subseções seguintes, ACB e ACU são métodos determinantes de prioridades, enquanto ACE é mais proveitoso para a definição de ações quando prioridades já estão definidas<sup>2</sup>.

## **DETERMINANDO PRIORIDADES COM O CRITÉRIO ECONÔMICO**

### **a) Análise Custo-Benefício (ACB)**

A ACB é a técnica econômica mais utilizada para a determinação de prioridades na avaliação de políticas. Seu objetivo é comparar custos e benefícios associados aos impactos das estratégias alternativas de políticas em termos de seus valores monetários.

Note que benefícios são aqueles bens e serviços ecológicos, cuja conservação acarretará na recuperação ou manutenção destes para a sociedade, impactando positivamente o bem-estar das pessoas. Por outro lado, os custos representam o bem-estar que se deixou de ter em função do desvio dos recursos da economia para políticas ambientais em detrimento de outras atividades econômicas. Os benefícios, assim como os custos, devem ser também definidos segundo quem se apropria ou sofre as consequências destes, isto é, identificar beneficiários e perdedores para apontar as questões equitativas resultantes.

A estimação dos valores monetários, que é o tema central deste Manual, reflete valores econômicos baseados nas preferências dos consumidores. Conforme veremos com detalhes a seguir, utilizando mercados de bens privados complementares e substitutos para serviços ambientais, ou mesmo mercados hipotéticos para esses serviços, é possível capturar a disposição a pagar das pessoas por mudanças na provisão ambiental.

Com os procedimentos da ACB é possível, então, identificar as estratégias cujas prioridades aproveitam, da melhor maneira possível, os recursos. Isto é, estratégias cujos benefícios

---

<sup>1</sup>Ver bibliografia anexa no final do Manual.

<sup>2</sup>Estes três métodos operam na oferta dos serviços ambientais quando de investimentos que geram custos ou benefícios ambientais. Para atuar na demanda por estes serviços, podemos utilizar os instrumentos ou incentivos econômicos no sentido de alterar os preços relativos destes para aumentar a eficiência de uso, elevar os recursos orçamentários e tratar de questões de equidade. Ver seção Bens Públicos e Externalidades da Parte III e Serôa da Motta, Ruitenbeek e Hurber (1996).

excedem os custos. Desta maneira, os tomadores de decisão estão maximizando os recursos disponíveis da sociedade e, conseqüentemente, otimizando o bem-estar social.

Dentro da ACB as estratégias são ordenadas de acordo com o valor presente dos benefícios líquidos de cada uma destas (benefícios menos custos descontados no tempo)<sup>3</sup>. Essa ordenação permite que os tomadores de decisão definam prioridades, adotando primeiro as estratégias cujos benefícios líquidos são mais elevados (ver Quadro 1)

#### QUADRO 1 INDICADORES DE VIABILIDADE

Uma análise de custo-benefício (ACB) é a comparação dos custos de investimento e operação ( $c_t$ ), incorridos a cada momento do tempo  $t$  para realizar uma ação, versus os respectivos benefícios ( $b_t$ ) gerados ao longo do tempo. Tal comparação permite analisar a viabilidade da ação. Com base nos indicadores da ACB é possível ordenar as diversas alternativas de ação. Existem três opções de indicadores para ACB. Embora todos os três permitam indicar a viabilidade de uma ação de forma inequívoca, o ordenamento de ações resultante pode variar por tipo de indicador. Um resumo destes indicadores é abaixo apresentado:

Valor presente líquido (VPL):

$$VPL = \sum b_t - c_t / (1+d)^t$$

Calcula-se a diferença do valor descontado dos benefícios sobre o valor descontado dos custos.  $VPL \geq 0$  indica viabilidade e as ações podem ser ordenadas de acordo com as magnitudes do VPL. Note, entretanto, que o ordenamento resultante deste indicador depende basicamente da taxa de desconto ( $d$ ) e da magnitude das necessidades de investimento que determinam o nível de VPL.

Relação benefício-custo (B/C):

$$B / C = \frac{\sum b_t / (1+d)^t}{\sum c_t / (1+d)^t}$$

Viabilidade será indicada com  $B/C \geq 1$  e ações podem ser indicadas de acordo com as magnitudes de B/C. Como custo é um benefício negativo e vice-versa, note que a relação B/C pode ser computada diferentemente de acordo com o entendimento do sinal dos custos e benefícios e, assim, gerar ordenações diferentes.

Taxa interna de retorno (TIR):

$$\sum b_t - c_t / (1+TIR)^t = 0$$

Viabilidade será dada quando  $TIR \geq d$ , mas, o ordenamento com base em valores de TIR poderá ser realizado sem considerar  $d$  e, sim, apenas por seus valores. Entretanto, dependendo da distribuição dos custos e benefícios (por exemplo, bruscas variações em períodos distintos) ao longo do tempo, TIR pode não ser única. Dessa forma, a escolha de um indicador dependerá das informações desejadas pelo analista e das características das ações em análise.

A mensuração dos valores monetários associados a benefícios ambientais pode ser, contudo, muito difícil e, em se tratando de benefícios da biodiversidade, a mensuração é ainda mais

<sup>3</sup>Outra maneira de ordenação, normalmente mais apropriada, baseia-se na taxa interna de retorno das estratégias (taxa em que os benefícios e os custos têm o mesmo valor presente, ou seja, taxa onde valor presente líquido é igual a zero).

problemática. Independentemente de nosso reduzido conhecimento quanto aos elos ecológicos associados às atividades econômicas, que também enfraquece as abordagens puramente ecológicas, existem limitações metodológicas nas avaliações econômicas. Tais limitações estão relacionadas às taxas de desconto no tempo, à agregação dos valores individuais, à internalização de incertezas e à amplitude das mudanças de equilíbrio geral. Estas questões tendem a enviesar as medidas dos benefícios ambientais e, dessa maneira, desviam a sociedade de opções sustentáveis.

Entretanto, a questão principal está relacionada com a limitada capacidade destes métodos de capturar os valores das funções ecossistêmicas. Eles são instrumentos poderosos para apontar valores de certos serviços ambientais quando percebidos de uma maneira isolada. O conhecimento e a percepção das pessoas sobre as funções ecossistêmicas é bastante limitado e, assim, as preferências individuais podem subvalorizar os serviços biológicos.

Apesar destes problemas, que sempre aparecerão na mensuração de benefícios, o processo de atribuir valores econômicos aos recursos ambientais trará à tona questões sócio-econômicas que o critério ecológico ou ambiental isoladamente não é capaz. Ao mesmo tempo, uma análise custo-benefício de uma política, programa ou projeto ecológico não é o único indicador para a tomada de decisão como uma maneira de ordenar opções.

Mesmo assim, a ACB é um importante método para orientar decisões de investimentos. Antes de discutir como poderemos integrar a ACB ao critério ecológico, é válido mencionar que a valoração de alguns benefícios de um dado investimento em biodiversidade pode ser suficiente para demonstrar que estes benefícios, mesmo subvalorizados, já estão excedendo os custos. Apesar disto não ser suficiente para assegurar que a sociedade está adotando a melhor alternativa de uso de seus recursos econômicos, os tomadores de decisão podem, pelo menos, garantir que a eficiência econômica não decrescerá em função desse investimento ambiental.

Identificando de que forma os custos e os benefícios são distribuídos no interior da sociedade (i.e., quem está arcando com os custos e recebendo os benefícios), os tomadores de decisão podem encontrar também maneiras de conciliar outras alternativas e construir consensos que facilitem a implementação política. Esta característica da ACB, muitas vezes colocada de lado nos exercícios de valoração, é vital nos países em desenvolvimento, onde as questões equitativas frequentemente restringem a implementação política em função dos baixos níveis de renda e da sua distribuição desigual. O uso da ACB nestas bases é um movimento precursor muito importante para que a sociedade possa implementar um critério de abordagem ecológico-econômica mais sofisticado.

A ACB pode também ser empreendida passo a passo, agregando benefícios e custos, de acordo com os níveis de decisão e os agentes econômicos em questão, conforme apresentado no Quadro 2.

## **b) Análise Custo-Utilidade (e viabilidade institucional) (ACU)**

Têm-se observado consideráveis esforços de pesquisa para calcular um indicador de benefícios capaz de integrar os critérios econômico e ecológico<sup>4</sup>. Ao invés de usar uma única medida do valor monetário de um determinado benefício, os indicadores são calculados para valores econômicos e também para o critério ecológico, como, por exemplo: insubstitutibilidade, vulnerabilidade, grau de ameaça, representatividade e criticabilidade.

---

<sup>4</sup>Ver, por exemplo, texto seminiais em economia feitos por Solow *et al.* (1993) e Weitzman (1992).

**QUADRO 2**  
**ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO E OBJETIVOS DE POLÍTICA**

O uso da ACB pode ser mais útil quando apresentada em distintas perspectivas, no sentido de relevar todos os perdedores e beneficiários e as preferências dos tomadores de decisão. Esta desagregação não demanda esforços adicionais de análise, mas, apenas formatos distintos de apresentação dos parâmetros requeridos para uma ACB completa. São descritas aqui algumas sugestões.

**ANÁLISE PRIVADA (PERSPECTIVA DO USUÁRIO)**

Maximiza receita, minimiza custos - ACB utilizando preços de mercado sem considerar externalidades.

**ANÁLISE FISCAL (PERSPECTIVA DO TESOURO)**

Maximiza receita fiscal, minimiza custos de administração - ACB mensurando apenas os ganhos e perdas de receita fiscal e seus respectivos custos de administração.

**ANÁLISE ECONÔMICA (PERSPECTIVA DA EFICIÊNCIA)**

Maximiza o bem-estar total, minimiza os custos de oportunidade - ACB utilizando preços de mercado sem subsídios e outras distorções de mercado.

**ANÁLISE SOCIAL (PERSPECTIVA DISTRIBUTIVA)**

Maximiza o bem-estar total, minimiza custos de oportunidade e distributivos - ACB utilizando preços de mercado sem subsídios e outras distorções de mercado, ajustando estes com pesos distributivos para incorporar questões de equidade (excluindo a valoração monetária de externalidades ambientais).

**ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE (PERSPECTIVA ECOLÓGICA)**

Maximiza o bem-estar total, minimiza custos de oportunidade, distributivos e ambientais - ACB utilizando preços de mercado sem subsídios e outras distorções de mercado, ajustando estes com pesos distributivos e incluindo a valoração monetária de externalidades ambientais

Cada indicador tem um peso absoluto e os benefícios das opções (de política, programas ou projetos) são avaliados com ponderações para cada indicador. Os resultados finais são, então, calculados para cada opção que representará alguma média ponderada para todos estes critérios.

O principal problema metodológico aqui é exatamente a determinação de escalas coerentes e aceitáveis para a definição da importância relativa dos diferentes critérios, isto é, as ponderações destes. Cada escala definirá uma ordenação específica. Portanto, a participação dos atores sociais relevantes, a integração governamental e o debate político são o único caminho para minimizar estas restrições.

Independente disto, sempre existirão dificuldades para quantificar o resultado absoluto dos benefícios correspondentes a cada critério para cada opção. Conseqüentemente, o desenvolvimento de uma base de dados sobre biodiversidade é um pré-requisito para a utilização desta abordagem

Levando-se em consideração todos estes procedimentos metodológicos, pode-se dizer que ACU é uma abordagem muito custosa e, assim, estaria acima da capacidade institucional, do compromisso político e da aceitação social nos países em desenvolvimento. Baseado neste juízo de valor, existem algumas sugestões na análise de custo-viabilidade onde a capacidade

institucional, o compromisso político e a aceitação social são critérios adicionais para se avaliar projetos que englobam benefícios ecológicos e econômicos<sup>5</sup>

### **c) Análise Custo-Eficiência (ACE)**

Caso a estimação de benefícios ou utilidade se mostrar muito difícil ou com custos acima da capacidade institucional, prioridades serão ordenadas somente com base somente no critério ecológico. Neste caso, o que os tomadores de decisão podem fazer é empreender uma análise custo-eficiência. A ACE considera as várias opções disponíveis para se alcançar uma prioridade política pré-definida e compara os custos relativos destas em atingir seus objetivos. Desta maneira, é possível identificar a opção que assegura a obtenção do resultado desejado aos menores custos.

Note que a ACE não ordena opções para definir prioridades. A ACE deve ser encarada como um instrumental para definição de ações, tendo em vista que a prioridade já foi devidamente definida. Haverá também situações de decisão nas quais os custos institucionais da avaliação do projeto excedem aos ganhos de eficiência com uso de ACB ou ACU e, portanto, a ACE terá assim um papel importante na orientação de ações de gestão.

### **MEDINDO OS CUSTOS DE OPORTUNIDADE DA PROTEÇÃO AMBIENTAL**

Os custos de oportunidade são mensurados levando-se em conta o consumo de bens e serviços que foi abdicado, i.e. custos dos recursos alocados para investimentos e gastos ambientais.

Por exemplo, restrições ao uso da terra em unidades de conservação impõem perdas de geração de receita, visto que atividades econômicas são restritas **in-situ**. A renda líquida abdicada pela restrição destas atividades é uma boa medida do custo de oportunidade associado com a criação desta unidade de conservação. O uso de renda líquida decorre do fato de que a renda bruta destas atividades sacrificadas tem que ser deduzida dos seus custos de produção, que também restringem recursos para a economia. De fato, a renda líquida significa a receita líquida provida pelas atividades sacrificadas e representaria, assim, o custo de oportunidade da conservação.

Os custos associados aos investimentos, manutenção e operação das ações para a proteção ambiental (gastos de proteção) também devem ser somados aos custos de oportunidade, visto que demandam recursos que poderiam estar sendo utilizados em outras atividades.<sup>6</sup>

É também relevante discriminar os custos de oportunidade e os gastos de proteção por agentes envolvidos. Para tal, a seguir estão sugeridas algumas formas:

- (i) custos de oportunidade sustentado por classes de renda ou setores econômicos;
- (ii) custos de oportunidade associados à receita fiscal perdida pelos governos local e central;
- (iii) gastos de conservação incorridos pelos governos central e local; e
- (iv) gastos de conservação incorridos pelas agências ambientais e proprietários privados da área do sítio natural.

Note que os custos discriminados não são mutuamente exclusivos e seus valores não devem ser somados. Discriminações (i) e (ii) assim como (iii) e (iv) podem ser parte integrante uma da

---

<sup>5</sup>Ver McNeeley **et al.** (1991) and McNeeley (1997).

<sup>6</sup>Note que assumimos aqui que os recursos são plenamente utilizados. Quando os recursos estão com níveis de excedente, é necessário computar tal fato.

outra, apesar de serem medidas distintas. O objetivo principal aqui é representar os custos incorridos pelos diferentes agentes envolvidos com a proteção ambiental para auxiliar no processo político de definição de prioridades, como foi mencionado na subseção anterior relativa a ACB.



## PARTE I

# MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL

---

Esta parte do Manual apresenta os métodos de valoração ambiental. Para cada método são analisados: a sua fundamentação teórica, os vieses estimativos e as orientações para seu uso. Ao fim desta parte, um roteiro indicativo é também apresentado para a escolha do método mais apropriado de acordo com o objetivo da mensuração<sup>7</sup>.

A compreensão das seções seguintes requer uma leitura atenta e paciente. Se mesmo assim, o leitor ainda tiver dificuldades no entendimento dos fundamentos teóricos aqui apresentados, aconselhamos a leitura da Parte III onde os princípios da teoria microeconômica são discutidos.

### O VALOR ECONÔMICO DOS RECURSOS AMBIENTAIS

Conforme discutido anteriormente, o valor econômico dos recursos ambientais geralmente não é observável no mercado através de preços que reflitam seu custo de oportunidade. Então, como identificar este valor econômico?

Primeiro devemos perceber que o valor econômico dos recursos ambientais é derivado de todos os seus atributos e, segundo, que estes atributos podem estar ou não associados a um uso. Ou seja, o consumo de um recurso ambiental se realiza via uso e não-uso. Vamos explorar com mais detalhes estas considerações.

Um bem é homogêneo quando os seus *atributos ou características* que geram satisfação de consumo não se alteram. Outros bens são, na verdade, parte de classes de bens ou serviços compostos. Nestes casos, cada membro da classe apresenta atributos diferenciados, como, por exemplo, automóveis, casas, viagens de lazer e também recursos ambientais. Logo, o preço de uma unidade  $j$  do bem  $X_i$ ,  $P_{xij}$ , pode ser definido por um vetor de atributos ou características,  $a_{ij}$ , tal que:

$$P_{xij} = P_{xi}(a_{ij1}, a_{ij2}, \dots, a_{ijn}) \quad (1)$$

No caso de um recurso ambiental, os fluxos de bens e serviços ambientais, que são derivados do seu consumo, definem seus atributos.

Entretanto, existem também atributos de consumo associados à própria existência do recurso ambiental, independentemente do fluxo atual e futuro de bens e serviços apropriados na forma do seu uso.

Assim, é comum na literatura desagregar o *valor econômico do recurso ambiental (VERA)* em *valor de uso (VU)* e *valor de não-uso (VNU)*.

Valores de uso podem ser, por sua vez, desagregados em:

*Valor de Uso Direto (VUD)* - quando o indivíduo se utiliza atualmente de um recurso, por exemplo, na forma de extração, visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto;

---

<sup>7</sup>A revisão técnica desta parte coube a Carolina Burle Schmidt Dubeux e José Ricardo Brun Fausto.

*Valor de Uso Indireto (VUI)* - quando o benefício atual do recurso deriva-se das funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a proteção do solo e a estabilidade climática decorrente da preservação das florestas;

*Valor de Opção (VO)* - quando o indivíduo atribui valor em usos direto e indireto que poderão ser optados em futuro próximo e cuja preservação pode ser ameaçada. Por exemplo, o benefício advindo de fármacos desenvolvidos com base em propriedades medicinais ainda não descobertas de plantas em florestas tropicais.

O valor de *não-uso* (ou *valor passivo*) representa o *valor de existência (VE)* que está dissociado do uso (embora represente consumo ambiental) e deriva-se de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não-humanas ou preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo<sup>8</sup>. Uma expressão simples deste valor é a grande atração da opinião pública para salvamento de baleias ou sua preservação em regiões remotas do planeta, onde a maioria das pessoas nunca visitarão ou terão qualquer benefício de uso.

Há também uma controvérsia na literatura a respeito do valor de existência representar o desejo do indivíduo de manter certos recursos ambientais para que seus herdeiros, isto é, gerações futuras, usufruam de usos diretos e indiretos (“bequest value”). É uma questão conceitual considerar até que ponto um valor assim definido está mais associado ao valor de opção ou de existência. O que importa para o desafio da valoração, é admitir que indivíduos podem assinalar valores independentemente do uso que eles fazem hoje ou pretendem fazer amanhã.

Assim, uma expressão para VERA seria a seguinte:

$$\text{VERA} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VE} \quad (2)$$

Quadro 1 abaixo apresenta esta taxonomia geral e o Quadro 2 identifica casos específicos dos recursos da biodiversidade.

<b>QUADRO 1</b>			
<b>TAXONOMIA GERAL DO VALOR ECONÔMICO DO RECURSO AMBIENTAL</b>			
<b>Valor Econômico do Recurso Ambiental</b>			
<b>Valor de Uso</b>			<b>Valor de Não-Uso</b>
<b>Valor de Uso Direto</b>	<b>Valor de Uso Indireto</b>	<b>Valor de Opção</b>	<b>Valor de Existência</b>
bens e serviços ambientais apropriados diretamente da exploração do recurso e consumidos hoje	bens e serviços ambientais que são gerados de funções ecossistêmicas e apropriados e consumidos indiretamente hoje	bens e serviços ambientais de usos diretos e indiretos a serem apropriados e consumidos no futuro	valor não associado ao uso atual ou futuro e que reflete questões morais, culturais, éticas ou altruísticas

Note, entretanto, que um tipo de uso pode excluir outro tipo de uso do recurso ambiental. Por exemplo, o uso de uma área para agricultura exclui seu uso para conservação da floresta que

<sup>8</sup>Bens privados também podem apresentar este atributos, que se expressa no que as pessoas chamam de valor de estimação.

cobria este solo. Assim, o primeiro passo na determinação do VERA será identificar estes conflitos de uso. O segundo passo será a determinação destes valores.

O leitor poderá agora avaliar, com mais clareza, o grau de dificuldade para encontrar preços de mercado (adequados ou não) que reflitam os valores atribuídos aos recursos ambientais. Esta dificuldade é maior à medida que passamos dos valores de uso para os valores de não-uso. Nos valores de uso, os usos indiretos e de opção apresentam, por sua vez, maior dificuldade que os usos diretos.

Conforme procuramos demonstrar até agora, a tarefa de valorar economicamente um recurso ambiental consiste em determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar das pessoas devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não.

Dessa forma, os métodos de valoração ambiental corresponderão a este objetivo à medida que forem capazes de captar estas distintas parcelas de valor econômico do recurso ambiental. Todavia, conforme será discutido a seguir, cada método apresentará limitações nesta cobertura de valores, a qual estará quase sempre associada ao grau de sofisticação (metodológica e de base de dados) exigido, às hipóteses sobre comportamento do indivíduo consumidor e aos efeitos do consumo ambiental em outros setores da economia.

Tendo em vista que tal balanço será quase sempre pragmático e decidido de forma restrita, cabe ao analista que valora explicitar, com exatidão, os limites dos valores estimados e o grau de validade de suas mensurações para o fim desejado. Conforme será discutido a seguir, a adoção de cada método dependerá do objetivo da valoração, das hipóteses assumidas, da disponibilidade de dados e conhecimento da dinâmica ecológica do objeto que está sendo valorado.

Os métodos de valoração aqui analisados são assim classificados: *métodos da função de produção e métodos da função de demanda*.

*Métodos da função de produção:* métodos da produtividade marginal e de mercados de bens substitutos (reposição, gastos defensivos ou custos evitados e custos de controle).

Se o recurso ambiental é um insumo ou um substituto de um bem ou serviço privado, estes métodos utilizam-se de preços de mercado deste bem ou serviço privado para estimar o valor econômico do recurso ambiental. Assim, os benefícios ou custos ambientais das variações de disponibilidade destes recursos ambientais para a sociedade podem ser estimados. Com base nos preços destes recursos privados, geralmente admitindo que não se alteram frente a estas variações, estimam-se indiretamente os valores econômicos (preços-sombra) dos recursos ambientais cuja variação de disponibilidade está sendo analisada. O benefício (ou custo) da variação da disponibilidade do recurso ambiental é dado pelo produto da quantidade variada do recurso vezes o seu valor econômico estimado. Por exemplo, a perda de nutrientes do solo causada por desmatamento pode afetar a produtividade agrícola. Ou a redução do nível de sedimentação numa bacia, por conta de um projeto de revegetação, pode aumentar a vida útil de uma hidrolétrica e sua produtividade.

<b>QUADRO 2</b>			
<b>EXEMPLOS DE VALORES ECONÔMICOS DOS RECURSOS DA BIODIVERSIDADE</b>			
	<b>Valor de Uso</b>		<b>Valor Passivo ou de Não-uso</b>
<b>Valor Direto</b>	<b>Valor Indireto</b>	<b>Valor de Opção</b>	<b>Valor de Existência</b>
Provisão de recursos básicos: alimentos, medicamentos e não-madeireiros, nutrientes, turismo	Fornecimentos de suportes para as atividades econômicas e bem-estar humano: p.ex., proteção dos corpos d'água, estocagem e reciclagem de lixo. Manutenção da diversidade genética e controle de erosão. Provisão de recursos básicos: p.ex., oxigênio, água e recursos genéticos	Preservação de valores de uso direto e indireto	
Uso não-consumptivo: recreação, marketing			Florestas como objetos de valor intrínseco, como uma doação, um presente para outros, como uma responsabilidade. Inclui valores culturais, religiosos e históricos
Recursos genéticos de plantas	Provisão de benefícios associados à informação, como conhecimento científico		

Fonte: SBSTTA (1996)

*Métodos da função de demanda:* métodos de mercado de bens complementares (preços hedônicos e do custo de viagem) e método da valoração contingente.

Estes métodos assumem que a variação da disponibilidade do recurso ambiental altera a disposição a pagar ou aceitar dos agentes econômicos em relação aquele recurso ou seu bem privado complementar. Assim, estes métodos estimam diretamente os valores econômicos (preços-sombra) com base em funções de demanda para estes recursos derivadas de (i) mercados de bens ou serviços privados complementares ao recurso ambiental ou (ii) mercados hipotéticos construídos especificamente para o recurso ambiental em análise. Utilizando-se de

funções de demanda, estes métodos permitem captar as medidas de disposição a pagar (ou aceitar) dos indivíduos relativas às variações de disponibilidade do recurso ambiental. Com base nestas medidas, estimam-se as variações do nível de bem-estar pelo excesso de satisfação que o consumidor obtém quando paga um preço (ou nada paga) pelo recurso abaixo do que estaria disposto a pagar. Estas variações são chamadas de variações do excedente do consumidor frente às variações de disponibilidade do recurso ambiental. O excedente do consumidor é, então, medido pela área abaixo da curva de demanda e acima da linha de preço. Assim, o benefício (ou custo) da variação de disponibilidade do recurso ambiental será dado pela variação do excedente do consumidor medida pela função de demanda estimada para este recurso. Por exemplo, os custos de viagem que as pessoas incorrem para visitar um parque nacional podem determinar uma aproximação da disposição a pagar destes em relação aos benefícios recreacionais do parque. Estas medidas de disposição a pagar podem também ser identificadas em uma pesquisa que questiona, junto a uma amostra da população, valores de pagamento de um imposto para investimentos ambientais na proteção de da biodiversidade. Identificando estas medidas de disposição a pagar podemos construir as respectivas funções de demanda.

Note que estes dois métodos gerais podem, de acordo com suas hipóteses, estimar valores ambientais derivados de funções de produção ou de demanda com base na realidade econômica atual. Na medida em que estes valores (custos ou benefícios) possam ocorrer ao longo de um período, então, será necessário identificar estes valores no tempo. Ou seja, identificar valores resultantes não somente das condições atuais, mas também das condições futuras. A prospecção das condições futuras poderá ser feita com cenários alternativos para minimizar o seu alto grau de incerteza. De qualquer forma, os valores futuros terão que ser descontados no tempo, isto é, calculados seus valores presentes e, para tanto, há que se utilizar uma taxa de desconto social (ver novamente Quadro 1 da Introdução). Esta taxa difere daquela observada no mercado devido as imperfeições no mercado de capitais e sua determinação não é trivial, embora possa afetar significativamente os resultados de uma análise de custo-benefício.

No contexto ambiental a complexidade é ainda maior. Por exemplo, devido a sua possibilidade de esgotamento, o valor dos recursos ambientais tende a crescer no tempo se admitimos que seu uso aumenta com o crescimento econômico. Como estimar esta escassez futura e traduzi-la em valor monetário é uma questão complexa que exige um certo exercício de futurologia. Assim sendo, alguns especialistas sugerem o uso de taxas de desconto menores para os projetos onde se verificam benefícios ou custos ambientais significativos ou adicionar os investimentos necessários para eliminar o risco ambiental. Na análise metodológica a ser desenvolvida nesta Parte I considera-se que os custos e benefícios ambientais serão adequadamente valorados e que cenários com valores distintos para a taxa de desconto devem ser utilizados para avaliar sua indeterminação. Aos leitores interessados nesta questão de desconto de valores no tempo, sugerimos a leitura da seção Alocação Intertemporal da Parte III e o Estudo de Caso 4.

## **MÉTODOS DE FUNÇÃO DE PRODUÇÃO**

Uma das técnicas de valoração mais simples e, portanto, largamente utilizada, é o método da função de produção. Neste método, observa-se o valor do recurso ambiental  $E$  pela sua

contribuição como insumo ou fator na produção de um outro produto Z, isto é, o impacto do uso de E em uma atividade econômica<sup>9</sup>.

Assim, estima-se a variação de produto de Z decorrente da variação da quantidade de bens e serviços ambientais do recurso ambiental E utilizado na produção de Z. Este método é empregado sempre que é possível obterem-se preços de mercado para a variação do produto Z ou de seus substitutos. Duas variantes gerais podem ser reconhecidas: *método da produtividade marginal e método dos bens substitutos*.

A seguir discutiremos em separado a parte teórica destas variantes, embora a parte de avaliação de viéses e orientações seja apresentada em conjunto.

Para entender melhor as premissas dos métodos com base em função de produção, vamos elaborar em mais detalhes sua construção analítica. Suponha uma *função de produção* de Z, tal que o nível de produção de Z é dado pela seguinte expressão:

$$Z = F(X,E) \quad (3)$$

Onde X é um conjunto de insumos formado por bens e serviços privados e E representa um bem ou serviço ambiental gerado por um recurso ambiental que é utilizado gratuitamente, ou seja, seu preço de mercado  $p_E$  é zero. Note que E representa, assim, um valor de uso para na produção de Z.

Sendo  $p_Z$  e  $p_X$  os preços de Z e X, a função do lucro ( $\pi$ ) na produção de Z seria:

$$\pi = p_Z Z - p_X X - p_E E = p_Z F(X,E) - p_X X \quad (4)$$

O produtor ajusta assim a utilização do seu insumo de forma a maximizar o seu lucro. Assumindo que a variação de Z é marginal e, portanto, não altera seu preço, a variação de lucro seria:

$$\frac{\partial \pi}{\partial X} = p_Z \frac{\partial F}{\partial X} - p_X = 0 \quad (5)$$

e

$$\frac{\partial \pi}{\partial E} = p_Z \frac{\partial F}{\partial E} \quad (6)$$

Ou seja, a variação de lucro do usuário de E é igual ao preço de Z multiplicado pela variação de Z quando varia E.<sup>10</sup>

## MÉTODO DA PRODUTIVIDADE MARGINAL

### Fundamentação Teórica

O método da produtividade marginal assume que  $p_Z$  é conhecido e o valor econômico de E ( $VE_E$ ) seria:

$$VE_E = p_Z \frac{\partial F}{\partial E} \quad (7)$$

<sup>9</sup>Uma função de produção representa, assim, uma combinação tecnológica de insumos e fatores para a produção de um bem. Ver seção Produção e Oferta da Parte III.

<sup>10</sup>Esta é a expressão (18) da Parte III.

Observe que  $VE_E$ , nestes casos, representam apenas valores de uso diretos ou indiretos relativos a bens e serviços ambientais utilizados na produção. Vale ressaltar que a estimação das funções de produção  $F$  não é trivial quando as relações tecnológicas são complexas.

Além do mais, as especificações de  $E$  em  $F$  são difíceis de serem captadas diretamente na medida em que  $E$  corresponde geralmente a fluxos de bens ou serviços gerados por um recurso ambiental que dependem do seu nível de estoque ou de qualidade. Logo, se faz necessário conhecer a correlação de  $E$  em  $F$  ou, se possível mais especificamente, as funções de dano ambiental ou as funções dose-resposta (DR) onde:

$$E = DR(x_1, x_2, \dots, Q) \quad (8)$$

onde  $x_i$  são as variáveis que, junto com o nível de estoque ou qualidade  $Q$  do recurso, afetam o nível de  $E$ . Assim,

$$\partial E = \partial DR / \partial Q \quad (9)$$

Estas funções DRs procuram relacionar a variação do nível de estoque ou qualidade (respectivamente, taxas de extração ou poluição) com o nível de danos físicos ambientais e, em seguida, identificar o efeito do dano físico (decréscimo de  $E$ ) em certo nível de produção específico.

Um exemplo de DR são as que relacionam o nível de poluição da água ( $Q$ ) que afetam a qualidade da água ( $E$ ) que, por sua vez, afeta a produção pesqueira ( $Z$ ). Outro exemplo, é o nível de uso do solo ( $Q$ ) que afeta a qualidade do solo ( $E$ ) e, assim, afeta a produção agrícola ( $Z$ )<sup>11</sup>. Determinada a DR, é possível, então, estimar a variação do dano em termos de variação no bem ou serviço ambiental que afeta a produção de um bem.

Funções de danos podem, contudo, apresentar mais dificuldades que as funções tecnológicas de produção, na medida em que as relações causais em ecologia são ainda pouco conhecidas e de estimação bastante complexa. As relações ecológicas requerem estudos de campo mais sofisticados e a consideração de um número maior de variáveis. Questões como resiliência e capacidade assimilativa não permitem a determinação de formas funcionais simples para as DRs e suas respectivas funções de produção.

Dessa forma, antes de avaliar os vieses estimativos do método da produtividade marginal, examinemos os métodos que recorrem a mercado de bens substitutos com procedimentos semelhantes ao da produtividade marginal.

*Ver Estudos de Caso 1, 2, 3, 4, 5, 9, 12 e 13.*

## **MÉTODOS DE MERCADO DE BENS SUBSTITUTOS**

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Outros métodos que utilizam preços de mercado, e na hipótese de variações marginais de quantidade de  $Z$  devido a variação de  $E$ , podem ser adotados com base nos mercados de bens substitutos para  $Z$  e  $E$ . Estes métodos são importantes para os casos onde a variação de  $Z$ , embora afetada por  $E$ , não oferece preços observáveis de mercado ou são de difícil mensuração. Casos típicos seriam aqueles em que  $Z$  é também um bem ou serviço ambiental

---

<sup>11</sup>Ver Quadro 4

consumido gratuitamente, ou as funções de produção e/ou dose-resposta não estão disponíveis, ou ainda encerram um esforço de pesquisa incomensurável.

Por exemplo, um decréscimo do nível de qualidade da água  $Q$  das praias resulta em um decréscimo de uma amenidade  $E$  que é um serviço ambiental de recreação cuja cobrança pelo seu uso não existe ou é limitada.

Embora a provisão de  $E$  seja gratuita, a perda da sua qualidade ou escassez pode induzir ao uso de outros bens para realizar substituições de  $E$ . Ou seja, aumenta a demanda por substitutos perfeitos ( $S$ )<sup>12</sup> de  $E$ . Substitutos perfeitos são aqueles em que o decréscimo de consumo de uma unidade pode ser compensado pelo uso de outro recurso por uma magnitude constante. Logo:

$$Z = F(X, E + S) \quad (10)$$

Assim, para manter o produto de  $Z$  constante, uma unidade a menos de  $E$  será compensada por uma unidade a mais de  $S$ . Logo a variação de  $E$  será valorada pelo preço de  $S$  ( $P_S$ ) observável no mercado.

Esta substituição fará com que os usuários incorram em um custo privado no consumo do bem substituto  $c_s = P_S \cdot \Delta E$ .

Pensando numa firma como a usuária de  $E$ , existirá na função de lucro um custo  $c_s$  que será igual ao valor da produtividade marginal de  $E$ . Dessa maneira, o custo  $c_s$  refletiria o valor de uso para firma derivado do recurso  $E$ .

Da mesma forma, os indivíduos nas suas funções de utilidade podem encontrar substitutos perfeitos para o produto  $Z$  que consomem quando sua disponibilidade se altera devido a variação de  $E$ . Logo:

$$U(Z + S, Y_1, \dots, Y_n) \quad (11)$$

onde  $U(Z + S, Y_1, \dots, Y_n)$  é denominada como uma *função de produção familiar* e  $Y$  os bens da cesta de consumo familiar. No caso,  $U$  pode ser também expressa por *uma função de gastos (ou dispêndios) familiar*. Assim, reduzindo uma unidade de  $Z$  devido a  $\Delta E$ , o valor de uma unidade de  $Z$  será  $P_S$ . Neste caso:

$$VE_E = p_s \partial U / \partial E \quad (12)$$

Portanto, existirá um  $c_s$  positivo na função de gastos dos indivíduos equivalente a  $p_s \Delta Z$ . Note que estes métodos também admitem que variações de  $E$  ou  $Z$  não alteram preços dos seus substitutos e, portanto, não induzem a variações do excedente do consumidor e produtor (ver Estudo de Caso 12).

Dessa forma, com base em mercados de bens substitutos podemos generalizar três métodos que são normalmente de fácil aplicação, como segue:

- *Custo de reposição*: é quando o custo  $c_s$  representa os gastos incorridos pelos usuários em bens substitutos para garantir o nível desejado de  $Z$  ou  $E$ . Por exemplo: custos de reflorestamento em áreas desmatadas para garantir o nível de produção madeireira; custos de reposição de fertilizantes em solos degradados para garantir o nível de produtividade

<sup>12</sup>Isto é, com elasticidade de substituição infinita.

agrícola; ou custos de construção de piscinas públicas para garantir as atividades de recreação balneária quando as praias estão poluídas. (ver *Estudo de Caso 9*)

- *Gastos defensivos ou custos evitados*: quando  $c_s$  representa os gastos que seriam incorridos pelos usuários em bens substitutos para não alterar o produto de Z que depende de E. Por exemplo: os gastos com tratamento de água (ou compra de água tratada) que são necessários no caso de poluição de mananciais; os gastos com medicamentos para remediar efeitos na saúde causados pela poluição; ou gastos de reconstrução de áreas urbanas devido a cheias de rios causadas por excesso de sedimentação em virtude da erosão do solo. (ver *Estudo de Caso 13*)
- *Custos de controle*: danos ambientais poderiam ser também valorados pelos custos de controle que seriam incorridos pelos usuários para evitar a variação de E. Por exemplo, quanto as empresas ou famílias deveriam gastar em controle de esgotos para evitar a degradação dos recursos hídricos. Estes custos poderiam ser considerados como investimentos necessários para evitar a redução do nível de estoque do capital natural. Este método é mais empregado em contas ambientais associadas às contas nacionais de forma a representar investimentos necessários para compensar o consumo de capital natural (ver Quadro 5).

Note que a hipótese de substitutibilidade assume a existência de substitutos perfeitos que encerram a mesma função do recurso ambiental. Esta possibilidade, entretanto, é difícil de ocorrer no mundo real e bens e serviços privados serão substitutos apenas de algumas características dos bens e serviços ambientais. No caso das praias poluídas, por exemplo, os valores estimados por estes métodos poderiam ser investimentos em piscinas públicas, ou gastos defensivos para evitar doenças de veiculação hídrica, ou mesmo investimentos em atividades de controle da poluição. Em todos os casos acima, a hipótese de substituição perfeita não se aplicaria.

Mesmo que isto seja possível, se E somente captura alguns bens e serviços ambientais que representam algumas parcelas do valor do meio ambiente, então S também refletirá estas parcelas. Ou seja, é muito difícil identificar um substituto perfeito de recursos ambientais, mesmo por investimentos em reposição. Conseqüentemente, o uso de mercados de bens substitutos pode induzir a subestimações do valor econômico do recurso ambiental.

Uma outra variante do método de bens e serviços privados substitutos é o *método do custo de oportunidade*. Este método mensura as perdas de renda nas restrições da produção e consumo de bens e serviços privados devido às ações para conservar ou preservar os recursos ambientais. Observe que este método simplesmente indica o custo econômico de oportunidade para manter o fluxo de E, isto é, a renda sacrificada pelos usuários para manter E no seu nível atual. Por conseguinte, este método é amplamente utilizado para estimar a renda sacrificada em termos de atividades econômicas restringidas pelas atividades de proteção ambiental e, assim, permitir uma comparação destes custos de oportunidade com os benefícios ambientais numa análise de custo-benefício.

Observe que o método do custo de oportunidade não valora diretamente o recurso ambiental, mas, sim, o custo de oportunidade de mantê-lo. Por exemplo, não inundar uma área de floresta para geração de energia hidrolétrica significa sacrificar a produção desta energia, ou criar uma reserva biológica significa sacrificar a renda que poderia ser gerada por usos agrícolas nesta área. (ver *Estudos de Caso 1, 8 e 12*).

## **VIÉSES ESTIMATIVOS DOS MÉTODOS DE FUNÇÃO DE PRODUÇÃO**

### **Cobertura do valor econômico**

O valor de E quando é identificado como insumo, dado pela expressão (7), consegue apenas refletir as variações de produção de Z quando E varia. Ou seja, apenas capta os valores de uso direto e indireto que E oferece para a geração do fluxo de produção de Z. Assim, valores de opção e existência não podem ser capturados com este método. Dessa forma, o método de produtividade subestima o valor correto de E nos casos onde valores de opção e existência são positivos.

Quando mercados de bens substitutos são utilizados, a possibilidade de perfeita substituição determinará a cobertura das parcelas do valor de opção, embora o valor de existência não seja também captado uma vez que se admite substituição.

### **Mensuração das variações de bem-estar**

Se a variação de E altera os preços  $p_Z$  e  $p_X$ , então ocorrerão ajustes em outros setores que resultarão em variações no excedente do consumidor de Z, e seus bens substitutos ou complementares, e também no excedente do produtor de quem utiliza X e seus bens substitutos ou complementares. Tais ajustes, em outros mercados, somente seriam possíveis de identificação em modelos de equilíbrio geral que requerem uma alta sofisticação estatística e de base de dados. Assim, existindo evidências de alterações significativas de preço, o método de produtividade determinará valores incorretos de E, em termos de variação de bem-estar, que poderão estar tanto subestimados como superestimados, dependendo da magnitude e sinal das variações de excedente.

### **Qualidade das estimativas**

O preço de mercado de Z ou X pode não ser uma boa medida do custo de oportunidade de Z ou X, ou seja, o respectivo preço de eficiência. Portanto, o valor da produtividade marginal de E pode estar incorreto mesmo para captar valores de uso. Neste caso, o viés estimativo dependerá do nível de distorção existente na formação do preço de Z e X. A correção deste viés não elimina os vieses acima, mas permite uma estimativa mais correta do valor de uso (ver Quadro 3).

## **RESUMO E RECOMENDAÇÕES**

Os métodos de preço de mercado de variações marginais analisados nesta seção aplicam-se, na maioria das vezes, de maneira muito simples. A utilização de preços de mercado garante uma medida mais objetiva do valor econômico do recurso ambiental para o público em geral, uma vez que representam valores reconhecidos no mercado. Talvez seja este o motivo da maior utilização destes métodos e também da sua predileção em meios profissionais que lidam com valoração ambiental. No entanto, as estimativas que estes métodos oferecem não estão livres de restrições.

A limitação mais importante seria a não cobertura de valores de opção e existência. Todavia, vale ressaltar que, em vários casos, a simples identificação de valores de uso permite ao analista descartar ou ajustar decisões de investimento que gerem um uso mais eficiente do recurso ambiental em análise. Para isso, entretanto, há que se conhecer com precisão as relações entre atividades econômicas e meio ambiente.

Mesmo quando as funções de produção e dose-respostas são bem estimadas, identificam-se vieses estimativos importantes que apontam para a necessidade de se considerarem ajustes de mercado - alteração de preços e quantidades consumidas. Embora variações de preço e quantidade possam e devam ser melhor captadas com modelos de equilíbrio geral, que avaliam os efeitos intra-setoriais na economia devido à alteração de pontos de equilíbrio em um determinado mercado, as estimativas das variações de bem-estar dependerão da introdução de medidas de excedente do consumidor com base na disposição a pagar e a aceitar. Esta será a questão central dos métodos apresentada a seguir.

### QUADRO 3 CORRIGINDO PREÇOS DE MERCADO

Vamos analisar casos comuns de distorções de preços de mercado que podem ser facilmente corrigidos.

Suponha que a distorção no mercado de Z seja devida a impostos e subsídios que não representam custos econômicos, mas, sim, transferências de renda. Logo, uma aproximação do preço eficiência de  $P_Z$  ( $P_Z^*$ ) será dado por:

$$P_Z^* = P_Z / [(1-s)(1+t)]$$

Onde t é taxa de imposto (de importação, de consumo, etc) e s a taxa de subsídio (a exportação, de crédito, etc).

Por exemplo, considerando t como a taxa efetiva de importação (que inclui tarifas e outras despesas de importação não-tarifárias), a expressão acima refletirá uma aproximação do preço de importação. Isto é, o preço internacional de Z praticado pelo país (preço de fronteira CIF) que refletirá com mais precisão o custo de oportunidade de Z.

Outra possibilidade será que o produtor de Z seja monopolista e ajuste preços de acordo com a receita marginal a cada nível de produção. Nesse caso a expressão do valor econômico de E seria:

$$VE_E = Rmg \partial F / \partial E$$

A receita marginal pode ser expressa em função da elasticidade preço da demanda ( $\eta$ ):

$$Rmg = P_Z (1 - 1/\eta)$$

Note que mesmo adotando Rmg, ao invés do preço de mercado  $P_Z$ , há que se medir às variações do excedente do consumidor reativos às variações de preço.

Assim, os métodos de função de produção são ideais, principalmente para valorações de recursos ambientais, cuja disponibilidade, por serem importantes insumos da produção, afeta o nível do produto da economia.

Embora o método da produtividade marginal ofereça indicadores monetários bastante objetivos e com base em preços observáveis de mercado, o analista deve ter cuidado para que as mensurações, aparentemente triviais, não se tornem enviesadas e vazias de conteúdo econômico. Para evitar tais situações, recomenda-se:

1. Analisar se o preço de mercado do bem ou serviço privado, o qual está sendo utilizado para a valoração, reflete o seu custo de oportunidade (preço-sombra). Caso não reflita, realizar os ajustes de forma a corrigir estes preços.

2. Determinar o impacto em termos de produção, devido à variação da disponibilidade do recurso ambiental, para avaliar a hipótese de preços inalterados. Caso existam evidências sobre significantes alterações de produto que afetariam o nível de preço, o analista deve procurar avaliar possíveis variações do excedente do consumidor;
3. Avaliar criteriosamente a confiabilidade das funções de produção e de dano e da base de dados que serão utilizadas. Evitar utilizar em um local as funções estimadas para um outro local, dado que as condições ambientais ou de oferta de recursos ambientais são quase sempre distintas. Note que cada função reflete a tecnologia local e sua base de recursos ambientais.
4. Oferecer uma dimensão clara e específica da parcialidade das estimativas dos valores de uso estimados em relação a outros valores de uso e não-uso que fazem parte do valor econômico total, mas que não foram estimados.
5. Realizar, sempre que possível, análises de sensibilidade com parâmetros que afetam os resultados.

## MÉTODOS DE FUNÇÃO DE DEMANDA

Os métodos de função de produção analisam casos onde o recurso ambiental está associado a produção de um recurso privado e geralmente assumem que as variações na oferta do recurso ambiental não alteram os preços de mercado. Os métodos de função de demanda, por outro lado, admitem que a variação da disponibilidade do recurso E altera o nível de bem-estar das pessoas e, portanto, é possível identificar as medidas de disposição a pagar (ou aceitar) das pessoas em relação a estas variações. Identificada a função de demanda D para E, o valor econômico de uma variação de E seria dada pela variação do excedente do consumidor ( $\Delta EC$ ), tal que:

$$\Delta EC = \int_{p_1}^{p_2} D dp \quad (13)$$

onde  $p_1$  e  $p_2$  são as medidas de disposição a pagar (ou aceitar) relativas a variação da disponibilidade de E.

Duas variantes deste método podem ser generalizadas: *métodos dos bens complementares* (preços hedônicos e custo de viagem) e *método da valoração contingente*.

## MÉTODOS DE MERCADOS DE BENS COMPLEMENTARES

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Da mesma forma que mercados de bens e serviços privados substitutos a bens e serviços ambientais podem oferecer medidas de valor de uso dos recursos ambientais quando estes representam a produção de um bem de demanda final que não tem preço observável, também mercados de bens e serviços privados complementares a bens e serviços ambientais podem ser utilizados para mensuração do valor de uso de um recurso ambiental.

Bens perfeitamente complementares são aqueles consumidos em proporções constantes entre si. Dessa forma, uma análise que recorra aos mercados destes bens ou serviços privados complementares pode gerar informações sobre a demanda do bem ou serviço ambiental relacionado com estes. Se um bem é um complementar perfeito a outro bem, seu valor será

zero se a demanda pelo outro bem for zero. Ou seja, existe uma função utilidade onde  $\underline{X}$  é um vetor de quantidades de bens privados e  $Q$  é o bem ou serviço natural não valorado no mercado complementar a  $X$ , na seguinte forma:

$$U = U(Q, \underline{X}) \quad (14)$$

Maximizando  $U$  sujeito a restrição orçamentária  $Y = \underline{P}\underline{X}$ , permite que diversos pontos da demanda individual de  $X_i$  em  $X$  sejam identificados, tal que:

$$X_i = X_i(\underline{P}, Q, \underline{Y}) \quad (15)$$

Como  $Q$  influencia a demanda ordinária de  $X_i$ , então, estimando a demanda de  $X_i$  para vários níveis de  $Q$ , é possível estimar indiretamente a demanda de  $Q$ . Daí medidas de variação do excedente do consumidor marshallianas de variações de  $Q'$  para  $Q''$  podem ser estimadas como a área entre as curvas de demandas  $X_i(\underline{P}, Q', \underline{Y})$  e  $X_i(\underline{P}, Q'', \underline{Y})$ .

Entretanto, conforme veremos estas transformações não são triviais e, portanto, vamos discutir dois métodos com base neste fundamentos teóricos.

## MÉTODO DE PREÇOS HEDÔNICOS<sup>13</sup>

### FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A base deste método é a identificação de atributos ou características de um bem composto privado cujos atributos sejam complementares a bens ou serviços ambientais. Identificando esta complementaridade, é possível mensurar o preço implícito do atributo ambiental no preço de mercado quando outros atributos são isolados.

O exemplo mais associado à valoração ambiental é relativo aos preços de propriedade. Diferentes unidades de propriedade terão diferentes níveis de atributos ambientais (qualidade do ar, proximidade a um sítio natural, etc) e, portanto, se estes atributos são valorados pelos indivíduos, as diferenças de preços das propriedades devido à diferença de nível dos atributos ambientais devem refletir a disposição a pagar por variações destes atributos.

Generalizando, suponha que um bem composto privado  $X$  tenha uma oferta perfeitamente inelástica, de forma que a oferta não varia quando o preço varia. Se a demanda por  $E$ , um bem ou serviço ambiental complementar a  $X$ , aumenta então aumentará também a demanda por  $X$ . Conseqüentemente, como a oferta é perfeitamente inelástica, todo aumento de oferta será capitalizado no preço de  $X$ . Isto é, alterações de  $E$  alteram preços e não quantidades.

Este método permite avaliar o preço implícito de um atributo ambiental na formação de um preço observável de um bem composto. Seja  $P$  o preço de uma propriedade, que pode ser assim expresso:

$$P_i = f(a_{i1}, a_{i2}, \dots, E_i) \quad (16)$$

Onde  $a_i$  representa os vários atributos da propriedade  $i$  e  $E_i$  representa o nível do bem ou serviço ambiental  $E$  associado a esta propriedade  $i$ .

---

<sup>13</sup>Ou também, o método do preço implícito.

**QUADRO 4**  
**VALORANDO O CUSTO DA EROÇÃO DO SOLO**

As perdas de produtividade e impactos externos negativos resultantes da erosão do solo fazem parte do custo social da produção agropecuária. Entretanto, estes custos são muitas vezes negligenciados pelos produtores e pelo poder público. Isto ocorre, em parte, pelo fato das consequências da degradação do solo serem, em muitos aspectos, desconhecidas, às vezes indiretas ou difusas, e perceptíveis somente em longos períodos de tempo. Uma das causas mais importantes é o fato desses custos não serem totalmente refletidos nos preços de mercado dos insumos e produtos agrícolas, sendo assim facilmente negligenciados na tomada de decisão tanto privada como pública. A mensuração dos custos da erosão do solo aparece, neste contexto, como um importante instrumento para a conscientização quanto a necessidade de investimentos voltados a conservação do solo. De modo geral, os estudos de valoração dos custos de erosão utilizam as seguintes abordagens:

1 - **Custo de reposição**: Enfoca a perda de nutrientes do solo decorrente do processo erosivo. Esta abordagem se baseia no custo de repor os nutrientes (geralmente, os estudos enfocam nitrogênio, fósforo e potássio) perdidos no solo através do uso de fertilizantes. Existem muitas críticas quanto a capacidade dos fertilizantes em restabelecer a produtividade original do solo. Além disto, o custo de reposição focaliza apenas um dos impactos da erosão nas propriedades do solo e não prevê necessariamente um indicador do valor econômico do solo como um recurso. 2 - **Análise da produtividade marginal**: Esta abordagem trata de medir o efeito da erosão na produtividade agrícola. O custo da erosão é medido pela quantidade de produto agrícola que deixou de ser produzido em função da ação da erosão. É importante frisar que a valoração do impacto da erosão no rendimento das lavouras não é trivial visto que diversos fatores influenciam a produtividade agrícola, dificultando assim o isolamento do efeito da erosão. 3 - **Preços hedônicos**: Trata-se de uma abordagem alternativa que utiliza os preços das propriedades para estimar o valor econômico da erosão do solo. Analisa, através de métodos estatísticos, o diferencial de preço ou aluguel de propriedades que apresentam taxas de erosão distintas. Este tipo de abordagem, conforme será detalhado no texto adiante, exige dados sobre os preços das propriedades e um mercado para propriedades rurais bem desenvolvidos, restringindo assim a sua aplicabilidade em países em desenvolvimento. Além dos possíveis métodos de valoração a serem adotados para a mensuração dos custos da erosão, Bojő (1996) destaca a multiplicidade de conceitos plausíveis para se avaliar a magnitude dos custos da degradação do solo. Neste contexto, apresenta três conceitos básicos para definir as dimensões dos custos e também a forma de sumarizar os resultados:

(a) **Perda Bruta Anual Imediata (PBAI)**: refere-se a perda de produção bruta nas lavouras ou outra medida do valor econômica da degradação do solo, observada num determinado ano, em função da degradação da terra no ano anterior.

$$PBAI = P \, dQ$$

onde P = preço econômico por tonelada de produzida e dQ = produção corrente em toneladas perdida em função da degradação da terra no ano anterior.

(b) **Perda Bruta Futura Descontada (PBFD)**: dado que perda do solo é irreversível, a perda de capital natural em qualquer ano específico terá um impacto na produção em todos os anos futuros quando comparado com a vida econômica do solo. Para um horizonte temporal de 'n' anos e uma taxa de desconto r, assumindo uma perda anual contante, a expressão formal seria:

$$PBFD = PBAI \frac{(1+r)^n - 1}{r(1+r)^n}$$

Entretanto, se for utilizado um horizonte temporal infinito, a expressão pode ser simplificada para:

$$PBFD = \frac{PBAI}{r}$$

(c) **Perda Bruta Acumulada Descontada (PBAD)**: este conceito ilustra o fato de que a degradação do solo pode ser um processo cumulativo, onde a degradação da terra observada em cada ano é acompanhada por outra. Esta medida é particularmente útil para análise de investimentos em conservação, visto que constitui um benefício de um investimento que interrompe o processo cumulativo e poder ser assim formalizada:

$$PBAD = \sum_{t=1}^T \frac{PdQ_t}{(1+r)^t}$$

A função  $f$ , estimada com base em observações de  $P_i$ , é denominada de *função hedônica de preço* e o preço implícito de  $E$ ,  $p_E$ , será dado por  $\partial F/\partial E$ . Assim,  $p_E$  será uma medida de disposição a pagar por uma variação de  $E$ .

*Ver Estudo de Caso 6.*

## VIÉSES ESTIMATIVOS DO MÉTODO DE PREÇOS HEDÔNICOS

### Cobertura do valor econômico

Este método apenas capta os valores de uso direto e indireto e de opção. O próprio fato de admitir fraca complementaridade, isto é, a demanda pelo atributo ambiental é zero quando a demanda por propriedades com este atributo é zero, elimina a possibilidade de captar valores de não-uso.

### Mensuração das variações de bem-estar

A medida estimada de disposição a pagar,  $p_E$ , valora apenas a disposição a pagar de variações marginais do atributo ambiental em um ponto observável de  $E$ . Para valorar variações não marginais, é preciso transformar  $f$  em uma curva de demanda  $f'$  que identifique a variação de  $p_E$  quando ocorrem variações não marginais de  $E$ . Esta curva  $f'$  será formada pelas derivadas de  $f$  para cada nível de  $E$ , conforme mostra o Gráfico 2.

Esta seria uma curva de demanda inversa do mercado com base em observações de preços de equilíbrio, onde os indivíduos, nas suas aquisições de propriedades, igualam a diferença do preço da propriedade que os vendedores estão a aceitar com sua disposição a pagar pela diferença do atributo ambiental. Isto é,  $p_E$  são preços de equilíbrio do mercado, nos quais as transações se efetuam, e não funções de demanda onde os valores da disposição a pagar dos compradores são identificados. Observe que, se os indivíduos têm rendas e funções de utilidade idênticas, esta curva  $f'$  mediria com precisão as variações de bem-estar de cada indivíduo.

Entretanto, estas são suposições muito fortes. Para transformar, então, esta curva  $f'(E)$  em um função generalizada da curva de disposição a pagar<sup>14</sup>, como as curvas  $D$  do Gráfico 1, utiliza-se geralmente um outro estágio de regressão estatística.

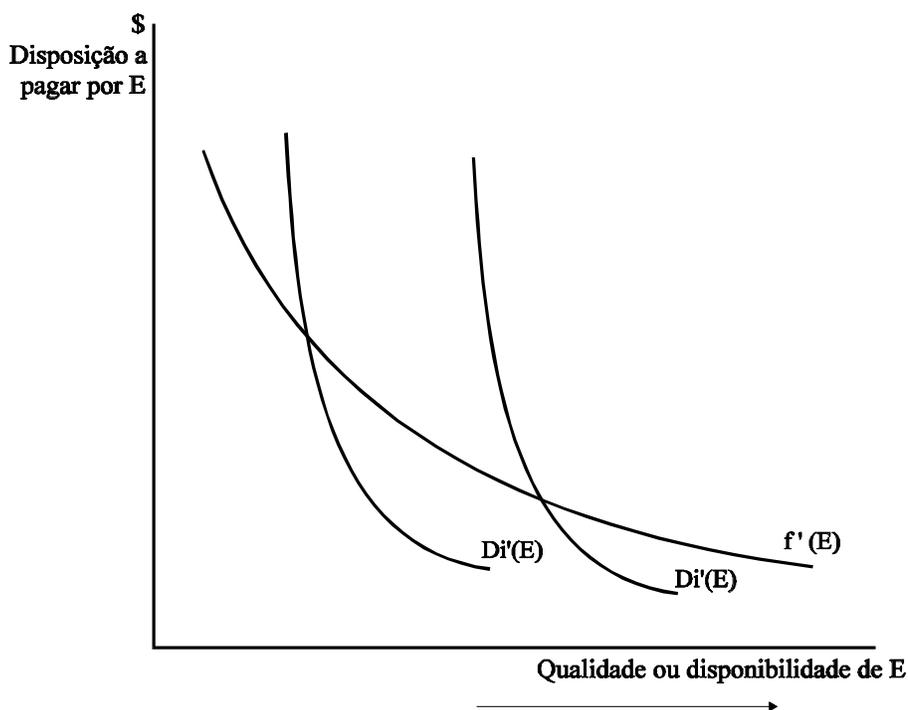
Se a oferta de propriedades é perfeitamente inelástica, os indivíduos estarão restritos a uma quantidade fixa de propriedades que apresentam distintos conjuntos de atributos. Uma transformação possível de  $f'$  será dada pela regressão entre valores estimados de  $p_E$  com o respectivo nível do atributo ambiental e outras variáveis sócio-econômicas do indivíduo (renda, idade, escolaridade, etc). Considerando-se estas variáveis, define-se uma função de demanda que pode ser aplicada para estimar a disposição a pagar para cada grupo de indivíduos de acordo com as variáveis sócio-econômicas. A partir da identificação destes grupos, estimam-se os valores do excedente do consumidor referente a uma variação discreta de  $E$  para cada grupo. O excedente total é dado pela agregação destes excedentes parciais.

Note, entretanto, que qualquer outra suposição sobre a estrutura do mercado de propriedades levará a uma especificação menos trivial e mais controversa da função de demanda que não vamos aqui analisar<sup>15</sup>.

<sup>14</sup>Ou a verdadeira função de demanda indireta.

<sup>15</sup>Ver literatura na bibliografia anexa.

**GRÁFICO 1**  
**CURVAS DE PREÇO E DE DEMANDA POR PREÇOS HEDÔNICOS**



### Qualidade das Estimativas

Observe que a necessidade de levantamento de dados para este método é significativa. Requer, além dos indicadores ambientais, informações dos vários atributos que influenciam o preço da propriedade, como as próprias características da propriedade (tamanho, grau de conservação, benfeitorias, etc), as facilidades de serviços (comerciais, transporte, educação), a qualidade do local (vizinhança, taxa de criminalidade, etc) e também informações sócio-econômicas dos proprietários sobre uma amostra representativa das propriedades de uma região.

Para que seja possível isolar o atributo ambiental, este deve ser definido com certo cuidado de forma a especificar com precisão o bem ou serviço ambiental em análise. Por exemplo, indivíduos podem optar por um certa propriedade devido a sua qualidade do ar ou proximidade a uma praia, mas, certamente, não o farão com base em medidas de poluentes isolados e, sim, por uma percepção conjunta da qualidade ambiental gerada por um certo nível de inúmeros serviços ambientais. A transformação desta percepção de qualidade em níveis de concentração de poluentes pode não ser trivial.

Outro problema refere-se às dificuldades econométricas com as estimações de funções hedônicas, principalmente com respeito a multicolinearidade de atributos (inclusive os ambientais) e a identificação da forma funcional.

Também é possível que preços de propriedade sejam subestimados por razões fiscais, como, por exemplo, reduzir o valor do imposto de transmissão da propriedade ou para reduzir variações patrimoniais. Outro viés seria a internalização de futuras melhorias (ou piores) ambientais nos preços atuais, de forma que a atual condição ambiental representada no atributo observado não fosse a mais apropriada. Uma alternativa para contornar estes vieses seria, então, utilizar valores de aluguel ao invés de preços de transferência de propriedade.

Entretanto, vale ressaltar que, mesmo adotando-se valores de aluguel, há que se admitir a existência de informação precisa para os indivíduos no mercado de propriedades e que estes indivíduos estão constantemente reavaliando suas decisões locacionais.

## **RESUMO E RECOMENDAÇÕES**

O método do preço de propriedade pode ser uma forma bastante útil para captar medidas de disposição a pagar por valores de uso do meio ambiente. Todavia, estas medidas serão mais acuradas quando mensurarem variações marginais na disponibilidade destes bens. Para estimar variações de bem-estar para variações não marginais, algumas hipóteses sobre o funcionamento do mercado de propriedades terão que ser assumidas.

Adicionalmente, a demanda por informações é bastante significativa e a qualidade dos dados afetará sensivelmente a qualidade das estimativas. Dessa forma, as estimativas de uma pesquisa realizada para um local não devem ser transferidas para outro local.

A necessidade de admitir hipóteses irrealísticas sobre o mercado de propriedades e a exigência de um levantamento sofisticado de informações têm contribuído para que este método do preço de propriedade seja utilizado com bastante precaução. Poucos são os estudos de caso que dele se valeram para valorações de benefícios da biodiversidade.

Assim, o método dos preços de propriedade é recomendável somente nos casos:

1. Onde existe alta correlação entre a variável ambiental e o preço da propriedade.
2. Em que é possível avaliar se todos os atributos que influenciam o preço de equilíbrio no mercado de propriedades, em análise, podem ser captados. Caso contrário, procure considerar a adoção de outros métodos.
3. Em que as hipóteses adotadas para cálculo do excedente do consumidor, com base nas medidas estimadas do preço marginal do atributo ambiental, podem ser realistas. Caso contrário, procure apresentar estimativas alternativas para cada hipótese.

## **MÉTODO DO CUSTO DE VIAGEM (MCV)**

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este método estima uma demanda por E com base na demanda de atividades recreacionais, associadas complementarmente ao uso de E que pode ser, p.ex., um sítio natural. A curva de demanda destas atividades pode ser construída com base nos custos de viagem ao sítio natural onde E é oferecido. Basicamente, o custo de viagem representará, assim, o custo de visitação do sítio natural.

Quanto mais longe do sítio natural os visitantes deste sítio vivem, menos uso deste (menor número de visitas) é esperado que ocorra porque aumenta o custo de viagem para visitação. Aqueles que vivem mais próximos ao sítio tenderão a usá-lo mais (maior número de visitas), na medida em que o preço implícito de utilizá-lo, o custo de viagem, será menor.

Zonas residenciais são, assim, definidas por distâncias ao sítio natural e, neste sentido, deve ser conhecida a população e outras variáveis sócio-econômicas zonais (renda per capita, distribuição etária, perfil de escolaridade, etc).

Através de uma pesquisa de questionários realizada no próprio sítio natural, é possível levantar estas mesmas informações em uma amostra de visitantes. Assim, cada entrevistado informa seu

número de visitas ao local, o custo de viagem, a zona residencial onde mora e outras informações sócio-econômicas (renda, idade, educação, etc).

Com base neste levantamento de campo estima-se a taxa de visitação de cada zona  $i$  ( $V_i$ ) da amostra (por exemplo, visitas por cada mil habitantes) que pode ser correlacionada estatisticamente com os dados amostrais do custo médio de viagem da zona ( $CV$ ) e outras variáveis sócio-econômicas zonais ( $X_i$ ) na seguinte expressão:

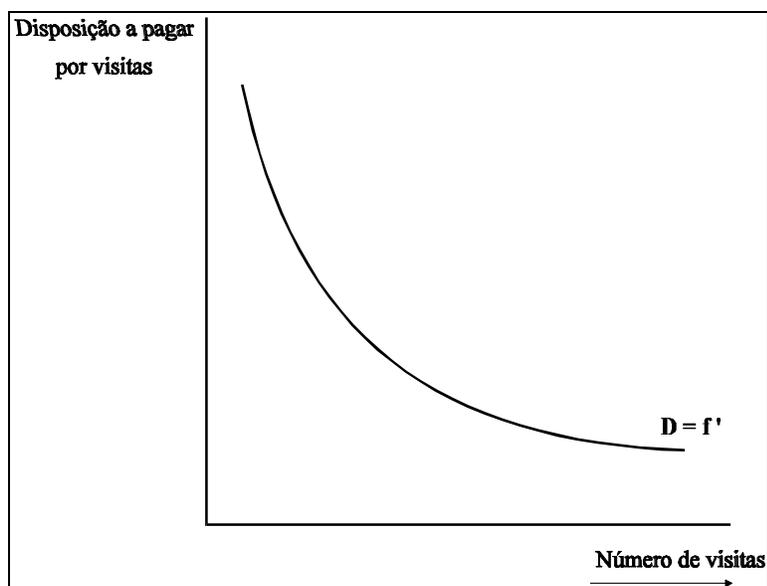
$$V_i = f(CV, X_1, \dots, X_n) \quad (17)$$

Note que a inclusão de variáveis sócio-econômicas servirá para reduzir o efeito de outros fatores que explicam a visita a um sítio natural. O escopo deste conjunto de informações dependerá, entretanto, da significância dos resultados econométricos.

Esta função  $f$  permite, então, determinar o impacto do custo de viagem na taxa de visitação. Assim, a partir da função  $f$  é possível inferir a taxa de visitação esperada de cada zona com base nas informações zonais. Com esta taxa de visitação zonal estimada, podemos ao multiplicá-la pela população zonal conhecer o número esperado de visitantes por zona.

Aumentando o custo de viagem de  $\Delta CV$  a partir da zona onde  $CV$  é zero, i.e., derivando  $f$  em relação a  $CV$  para cada zona, podemos agora medir a redução do número de visitantes quando

**GRÁFICO 2**  
**CURVA DE DEMANDA DERIVADA DA FUNÇÃO DE CUSTO DE VIAGEM**



aumenta o custo de viagem e, portanto, estimar uma curva de demanda  $f'$  pelas atividades recreacionais do local. Esta curva de demanda  $f'$ , por sua vez, revela a disposição a pagar por visitas, conforme mostra Gráfico 2. A área abaixo da curva  $f'$  mede, então, o excedente do

consumidor<sup>16</sup> em relação a E. Esta é a suposição da complementaridade entre a visita ao sítio natural e o consumo de E: se o número de visitas é zero, a demanda por E será também<sup>17</sup>.

Observe que  $f'$  representa uma curva de demanda (D) pelo sítio natural. Portanto, é possível estimar, a partir dela, a variação no número de visitantes quando se altera a taxa de admissão cobrada pela entrada no parque. Assim, o MCV pode ser igualmente utilizado para estimativas de receitas relativas a visitação do parque e uso das suas instalações comerciais.

O benefício gerado pelo sítio aos seus visitantes, representado pela variação do excedente do consumidor ( $\Delta EC$ ), seria então:

$$\Delta EC = \int_p^{cv} f' \, dCV \quad (18)$$

onde  $p$  é o valor da taxa de admissão de entrada ao parque ( $p=0$  se a entrada é gratuita).

*Ver Estudos de Caso 7, 8, 12 e 13.*

## **VIÉSES ESTIMATIVOS DO MÉTODO DO CUSTO DE VIAGEM**

### **Cobertura do valor econômico**

O método do custo de viagem, pela suposição de complementaridade, não contempla custos de opção e de existência dado que somente capta os valores de uso direto e indiretos associados à visita ao sítio natural. Note que indivíduos que não visitam o sítio, mas apresentam valor de opção ou existência, não são considerados.

### **Mensuração das variações de bem-estar**

Dado o nível atual de serviços ambientais oferecidos num sítio natural específico, o método do custo de viagem busca estimar o excedente do consumidor associado ao usufruto destes serviços. Neste contexto, o valor do excedente do consumidor depende da condição de que a oferta de serviços ambientais no sítio e nos outros sítios substitutos não se altere.

Caso esta condição não possa ser garantida, a variação da oferta destes serviços E teria que ser calculada com base numa função  $f'$  para diversos sítios naturais com distintos serviços ambientais.

Obviamente, esta é uma tarefa que exigiria um imenso esforço de pesquisa e transformações econométricas com significativos problemas de especificação. Qualquer que seja a abordagem, é importante que os recursos ambientais analisados em cada local sejam bem especificados e possam refletir um específico serviço ambiental.

Outro problema é que a curva de demanda estimada através de  $f'$  assume que indivíduos de todas as zonas residenciais têm a mesma função de renda e utilidade. Uma solução seria derivar, então, curvas de demanda por classes de renda e depois agregar os diferentes excedentes do consumidor.

<sup>16</sup>Quando a visita é cobrada, a cobrança é geralmente nominal e fixa independentemente do custo de viagem e, portanto, não influencia a relação custo de viagem e visitação.

<sup>17</sup>Uma outra possibilidade é considerar os custos de viagem variando por indivíduos em relação ao sítio, sem agrupá-los por zona, que é denominado de método do custo de viagem individual. Ver Estudo de Caso 12.

### **Qualidade das estimativas**

A maior crítica ao método do custo de viagem diz respeito à própria mensuração deste custo. Dada uma determinada distância, custos para certos meios de transporte são mais baixos do que para outros, mas, podem requerer tempos de viagem maiores. Da mesma forma, o tempo da visita no local também mantém uma relação direta com distância. Assim, é comum na literatura o uso de medidas de custo do tempo somadas aos custos de transporte e outros gastos que reflitam o consumo dos serviços ambientais.<sup>18</sup>

A valoração do tempo, por outro lado, não é trivial. A taxa de salário representa um bom indicador para o custo de oportunidade do lazer. Entretanto, distorções no mercado de trabalho sugerem que taxas de salários podem superavaliar o custo do lazer. Dessa forma, a determinação do custo de viagem com base no tempo poderá afetar sensivelmente as estimativas deste método.

Outra restrição à mensuração do custo de viagem refere-se à possibilidade do visitante aproveitar a viagem para visitar outros sítios com finalidades distintas. Detectar tal comportamento na pesquisa de campo é importante e pode permitir ajustes nas estimativas.

### **RESUMO E RECOMENDAÇÕES**

O método do custo de viagem, embora teoricamente consistente, apresenta algumas restrições nos seus resultados, conforme apontadas adiante.

- (i) Deve ser observado que as estimativas derivadas do MCV são específicas para o valor de uso direto e indireto de um certo local. Portanto, a transferência de estimativas de uma pesquisa de um certo local para outro não é recomendável.
- (ii) As hipóteses assumidas para determinar os custos de viagem, que devem incluir tempo e excluir o consumo de outros serviços não associados ao local, certamente afetam as magnitudes das medidas de variação de bem-estar.

Para contornar ou minimizar estes problemas o analista deve:

1. Realizar um levantamento de dados bastante abrangente e dispor de instrumental econométrico sofisticado.
2. Utilizar o método do custo de viagem somente para a estimação de valores de uso de sítios naturais, embora quase sempre restrito ao objetivo de avaliar os benefícios recreacionais.
3. Observar que, embora esta seja uma cobertura bastante restrita das estimativas do valor econômico, o MCV é um instrumento valioso para definir e justificar ações de investimentos em sítios naturais, inclusive para orientar formas de contribuição, tais como, taxas de admissão, serviços de alimentação e outros.
4. Avaliar, antes de aplicar o MCV, se as informações disponíveis permitem captar todos os fatores que estão influenciando as visitas ao parque.
5. Cuidar para que a apresentação dos resultados explicita as hipóteses de valoração do custo/tempo de viagem e também as hipóteses utilizadas para mensurar o excedente do

---

<sup>18</sup>Ou seja, gastos que não ocorreriam caso o indivíduo ficasse em casa.

consumidor. Mais uma vez, estimativas alternativas sob outras hipóteses devem, sempre que possível, ser apresentadas.

## MÉTODO DA VALORAÇÃO CONTINGENTE (MVC)

Até então, estivemos discutindo métodos de valoração de recursos ambientais que se baseiam em preços de mercado de bens privados cuja produção é afetada pela disponibilidade de bens e serviços ambientais, ou que são substitutos ou complementares a estes bens ou serviços ambientais. Ou seja, utilizam-se de mercados de recorrência que transacionam bens e serviços privados para derivar preferências associadas ao uso de recursos ambientais.

Assim sendo, observou-se que estes métodos captam alguns valores de uso direto e indireto na medida em que estes são associados aos consumo dos bens privados. Mesmo que para alguns casos a mensuração de valores de opção possa ser considerada, a estimação do valor de existência com estes métodos é impossível por definição. Isto porque o valor de existência não se revela por complementaridade ou substituição a um bem privado, uma vez que o valor de existência não está associado ao uso do recurso e, sim, a valores com base unicamente na satisfação altruísta de garantir a existência do recurso.

Mesmo restritos a valores de uso, os métodos acima analisados exigem hipóteses sobre as complexas relações técnicas de produção ou de dano entre o uso do recurso ambiental e o nível do produto econômico. O conhecimento destas é determinante das magnitudes esperadas de variações de bem-estar, que definem, por sua vez, a trivialidade do método adotado.

Igualmente restritivas são as transformações das funções de demanda dos mercados de recorrência em funções de demanda do recurso ambiental que requerem algumas hipóteses rígidas sobre estes mercados para evitar esforços significativos de modelagem e de levantamento de dados, quase sempre com ajustes insatisfatórios de vieses estimativos.

Mais ainda limitantes podem ser as aproximações imprecisas destas funções de demanda ordinárias em curvas compensadas que refletem valores de disposição a pagar relativos a níveis constantes de utilidade mais apropriadas para medidas de bem-estar. O esforço econométrico nem sempre é trivial ou satisfatório quando se trata de captar a verdadeira medida de bem-estar (ver seção Valorando Variações de Bem-Estar na Parte III).

Conforme procuramos indicar, a escolha do método apropriado tem que ser decidida na base da especificidade de cada caso em termos de que parcela do valor econômico que está se querendo medir *vis a vis* às informações disponíveis.

Nesta seção vamos analisar o método de valoração contingente em que os procedimentos para mensuração do valor de um recurso ambiental podem, a princípio, superar as limitações assinaladas acima. Entretanto, outros vieses surgirão e, mais uma vez, sua escolha dependerá do caso em análise.

*Ver Estudos de Caso 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13.*

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Considere as medidas de disposição a pagar (DAP) e aceitar (DAA), relativas a alterações da disponibilidade de um recurso ambiental (Q), que mantém o nível de utilidade inicial do consumidor. Note que:

$$U(Q^0, Y^0) = U(Q^-, Y^+) = U(Q^+, Y^-) = U(Q^-, Y + DAA) = U(Q^+, Y - DAP) \quad (19)$$

A expressão acima apresenta diferentes pontos, com distintas combinações de renda e de provisão de recursos ambientais, que se encontram na mesma curva de indiferença relativa a um determinado nível de utilidade. Como a função de utilidade  $U$  não é observável diretamente, o método de valoração contingente estima os valores de DAA e DAP com base em mercados hipotéticos. A simulação destes mercados hipotéticos é realizada em pesquisas de campo, com questionários que indagam ao entrevistado sua valoração contingente (DAA ou DAP) face a alterações na disponibilidade de recursos ambientais (Q).

Neste sentido, busca-se simular cenários, cujas características estejam o mais próximo possível das existentes no mundo real, de modo que as preferências reveladas nas pesquisas reflitam decisões que os agentes tomariam de fato caso existisse um mercado para o bem ambiental descrito no cenário hipotético. As preferências, do ponto de vista da teoria econômica, devem ser expressas em valores monetários. Estes valores são obtidos através das informações adquiridas nas respostas sobre quanto os indivíduos estariam dispostos a pagar para garantir a melhoria de bem estar, ou quanto estariam dispostos a aceitar em compensação para suportar uma perda de bem-estar.

A grande vantagem do MVC, em relação a qualquer outro método de valoração, é que ele pode ser aplicado em um espectro de bens ambientais mais amplo<sup>19</sup>. A grande crítica, entretanto, ao MCV é a sua limitação em captar valores ambientais que indivíduos não entendem, ou mesmo desconhecem. Enquanto algumas partes do ecossistema podem não ser percebidas como geradoras de valor, elas podem, entretanto, ser condições necessárias para a existência de outras funções que geram usos percebidos pelo indivíduo<sup>20</sup>. Nestes casos, o uso de funções de produção e de danos poderia ser mais apropriado, embora com as limitações já assinaladas.

Se as pessoas são capazes de entender claramente a variação ambiental que está sendo apresentada na pesquisa e são induzidas a revelar suas “verdadeiras” DAP ou DAA, então este método pode ser considerado ideal. Existem vários fatores, entretanto, que podem levar à discrepância entre as preferências reveladas nas pesquisas e as verdadeiras preferências. Este tipo de problema será descrito com maior precisão na análise das questões metodológicas.

O interesse pelo método da valoração contingente tem crescido bastante ao longo da última década. Entre outros motivos, destaca-se o próprio aperfeiçoamento das pesquisas de opinião e, principalmente, o fato de ser a única técnica com potencial de captar o valor de existência. Por outro lado, a aplicação do MVC não é trivial e também envolve custos elevados de pesquisa.

Quanto a uma demonstração da adequação do MVC aos princípios da teoria econômica e sua relação com outros métodos, ver o Apêndice Técnico.

## **PROCEDIMENTOS ESTIMATIVOS**

Tendo em vista a originalidade e importância do esforço de pesquisa de campo na aplicação do MVC, apresentamos a seguir uma sequência de procedimentos requeridos para aplicação deste método.

---

<sup>19</sup>Estimando diretamente as medidas de DAA e DAP, o MVC obtém diretamente medidas hicksianas do excedente do consumidor. Ver Parte III para uma discussão desta distinção nas medidas de DAA e DAP.

<sup>20</sup>Valores instrumentais e não-instrumentais ou valores primários e secundários. Ver Ehrlich e Ehrlich (1992) e Bateman e Turner (1993).

## 1º Estágio: Definindo a Pesquisa e o Questionário

(a) *Objeto de Valoração* - determinar qual o recurso ambiental a ser valorado e que parcela do valor econômico está se medindo. É importante especificar com clareza o bem ou serviço

### QUADRO 5 CONTAS AMBIENTAIS

Este Manual não abordará diretamente as questões de valoração na elaboração de contas ambientais no sistema de contas nacionais. Os motivos para esta exclusão são apresentados a seguir neste quadro. Uma vasta literatura neste tópico é, entretanto, disponível. Ver, por exemplo, Seroa da Motta (1995) para uma orientação neste sentido.

Um sistema de contas ambientais (SCA) tem sido proposto para inserir a variável ambiental no atual sistema de contas nacionais (SCN). O desempenho das atividades econômicas é refletido no SCN com medidas de agregados macroeconômicos como, por exemplo, o produto interno bruto (PIB), os investimentos e a depreciação de capital. Quanto maior o estoque de capital de uma economia, maior será sua capacidade de gerar renda. O PIB é a renda gerada na economia. Os investimentos representam o quanto a economia “criou” de capital na geração deste PIB e, portanto, é parte do PIB. A depreciação representa o quanto a economia “consumiu” de capital para gerar o PIB e, portanto, não está incluído no PIB. O produto interno líquido (PIL) de uma economia é, assim, o PIB menos o consumo de capital.

Estas medidas do SCN são estimadas com base nas informações coletadas juntos as unidades produtivas por meio de pesquisa de questionários (p.ex., censos). Conforme já discutido, o uso de capital natural gera custos que os agentes econômicos não internalizam na suas atividades. Portanto, o SCN não foi concebido inicialmente para captar os custos ambientais associados à depreciação do capital natural. Esforços têm sido feitos, principalmente pelo Escritório Estatístico das Nações Unidas, para uniformizar uma metodologia que permita que a estimação deste consumo de capital natural seja integrada ao SCN na forma de um sistema de contas ambientais.

Observe que a estimação do consumo de capital natural gera um indicador de quanto a sociedade está abrindo mão de seus ativos naturais para gerar renda, i.e., trocando sustentabilidade por consumo presente. Este indicador pode oferecer uma boa orientação para os esforços de investimentos ambientais necessários para manter um nível sustentável de capital natural. A determinação deste nível adequado de sustentabilidade tem sido, entretanto, um dos principais problemas da valoração do consumo de capital natural.

A valoração deste consumo de capital, de qualquer forma, não deve ser realizado com base em variações de bem-estar. As medidas do SCN não guardam qualquer relação com níveis de bem-estar. Estas medidas pretendem apenas acompanhar o desempenho da economia e, portanto, tratam de transações correntes que afetam a demanda agregada da economia. Dessa forma, o método mais indicado para o SCA deve ser baseado em funções de produção em que apenas perdas produtivas são mensuradas.

Os estudos até então realizados indicam também que a utilidade do SCA para a gestão ambiental está fortemente associada ao grau de desagregação dos indicadores em termos setoriais, locais e temporais. A níveis desagregados, o SCA aproxima-se, ainda mais, de uma análise de custo-benefício, onde o PIB reflete uma medida do benefício e o consumo de capital natural representa o custo.

Ambiental para que o entrevistado entenda, com maior precisão possível, qual é a alteração de disponibilidade (qualidade ou quantidade) do recurso que está sendo questionada. Para tal, é preciso também determinar quem utiliza o recurso e quem deve pagar ou ser compensado.

(b) *A Medida de Valoração* - decidir qual será a forma de valoração entre as duas variações básicas: disposição a pagar (DAP) - como um pagamento para medir uma variação positiva de disponibilidade, ou disposição a receber (DAA) - como uma compensação por uma variação negativa.

A escolha entre DAA e DAP deve ser criteriosa, pois cada estimativa pode resultar em valores bastantes diferentes. A divergência entre DAA e DAP não se deve somente à utilidade marginal decrescente da renda das curvas de demanda DAA. DAA pode ser muitas vezes superior a DAP quando o indivíduo, frente a uma possível redução da disponibilidade do recurso ambiental, percebe que são reduzidas as possibilidades de substituição entre o recurso ambiental altamente valorado e outros bens e serviços a sua disposição (ver Apêndice Técnico). Dessa forma, com possibilidades reduzidas de substituição do recurso, os indivíduos tenderão a exigir compensações mais elevadas. Neste sentido, na literatura tem-se preferido DAP como uma mensuração conservadora, embora nada justifique o abandono de DAA quando compensações forem realmente pretendidas.

(c) *A Forma de Eliciação* - definir a forma de eliciação do valor. As principais opções são:

*Lances livres ou forma aberta* (“open-ended”) - onde o questionário apresenta a seguinte questão: “quanto você está disposto a pagar?”. Esta forma de pergunta produz uma variável contínua de lances (“bids”) e o valor esperado da DAA ou DAP pode ser estimado pela sua média. Para verificação dos resultados em relação a variáveis explicativas que influenciam a resposta dos indivíduos, utilizam-se geralmente técnicas econométricas de regressão. Esta foi a forma pioneira do MVC, mas, que tem sido abandonada em favor de outras formas abertas de eliciação que incluem mecanismos como *os cartões de pagamento*<sup>21</sup> ou *os jogos de leilão*<sup>22</sup> (“bidding games”) onde valores iniciais são sugeridos e, dependendo da resposta, estes valores são alterados até serem aceitos pelo entrevistado.

*Referendo (escolha dicotômica)* - onde o questionário apresenta a seguinte questão: “você está disposto a pagar R\$ X”? A quantia X é sistematicamente modificada ao longo da amostra para avaliar a frequência das respostas dadas frente a diferentes níveis de lances. Esta forma de eliciação é a mais usada atualmente e é considerada preferível em relação à eliciação aberta porque (i) permite menor ocorrência de lances estratégicos dos entrevistados que procuram defender seus interesses ou beneficiarem-se da provisão gratuita do bem (“o problema do carona”) e (ii) aproxima-se da verdadeira experiência de mercado que geralmente define suas ações de consumo frente a um preço previamente definido. Entretanto, esta aproximação produz um indicador discreto de lances e o valor esperado da medida monetária (DAA ou DAP) tem que ser estimado de forma bastante mais complexa com base em uma função de distribuição das respostas “sim” e sua correlação com uma função de utilidade indireta, geralmente assumida como logística, conforme será analisado mais adiante.

*Referendo com acompanhamento (mais de um valor)* - recentemente, observa-se a utilização de uma outra forma mais sofisticada de escolha dicotômica. Conforme a resposta dada à pergunta inicial, é acrescida uma segunda pergunta iterativa. Por exemplo, se o entrevistado responde que está disposto a pagar R\$ X será perguntado em seguida se pagaria R\$ 2X (ou R\$ 0,5X se respondeu “não” na pergunta inicial).<sup>23</sup> Entretanto, argumenta-se que este processo iterativo apresenta uma tendência a induzir respostas na medida em que o entrevistado pode se

---

<sup>21</sup> Cartões com diferentes valores, ou representando bens de consumo de valor equivalente, são apresentados e o entrevistado escolhe o valor que reflete a sua DAP. Esta forma é mais recomendável quando se trata de populações com baixo grau de monetização.

<sup>22</sup> Este mecanismo se baseia em sucessivas perguntas que vão sendo feitas conforme a resposta dada. Se o entrevistado aceita uma quantia inicial, o valor perguntado vai aumentando. Caso o entrevistado rejeite a quantia inicial, os valores vão diminuindo.

<sup>23</sup> Outros valores subsequentes podem ser ainda incluídos.

sentir obrigado aceitar os valores subseqüentes (viés de obediência) ou negá-los por admitir que o primeiro valor é o “correto” (viés do ponto de partida).

(d) *O Instrumento (ou veículo) de Pagamento* - definir o instrumento (ou veículo) de pagamento ou compensação com que a medida de DAP ou DAA será realizada, por exemplo:

DAP: novos impostos, tarifas ou taxas, ou maiores alíquotas nos existentes; cobrança direta pelo uso; ou doação para um fundo de caridade ou uma organização-não governamental.

DAA: novos subsídios ou aumento no nível dos existentes; compensações financeiras diretas; ou aumento de patrimônio via obras ou reposição.

Cada caso deve ser estudado criteriosamente para identificar qual é o instrumento mais neutro, i.e., que tenha maior credibilidade de ocorrer e ser respeitado.

(e) *A Forma de Entrevista* - definir como será a aplicação do questionário. Recomenda-se que as entrevistas sejam pessoais e que permitam um controle amostral das entrevistas, além de uma fiel compreensão do questionário e suas respostas. Dessa forma, pesquisas domiciliares são mais recomendáveis, embora geralmente mais custosas, que o uso de telefone ou correio. Em alguns casos, certos locais (por exemplo, porta de entrada de parques, orla de praias, etc) oferecem pontos de entrevistas específicos para certos tipos de usuários.

(f) *O Nível de Informação* - determinar qual o conteúdo das informações que devem ser prestadas no questionário de forma a transferir, realisticamente, a magnitude das alterações de disponibilidade do recurso ambiental em valoração. Neste caso, há que se definir formas de apresentação que podem ser desde um texto lido pelo entrevistador até ao uso de fotos e desenhos ilustrativos das alterações.

(g) *Os Lances Iniciais* - no caso do método referendo, ou mesmo para os outros de cartão de pagamentos e leilão, é preciso determinar um intervalo de valores monetários que variem do máximo ao mínimo da DAA ou DAP. Por exemplo, a DAP na qual 100% dos entrevistados rejeitariam e a DAP que 100% dos entrevistados aceitariam. Estes pontos seriam os dois extremos da curva de demanda e um conjunto de valores intermédios entre eles seria utilizado na pesquisa. Especificamente para o método referendo divide-se a amostra em torno de dez a doze grupos, onde cada um é questionado com um valor entre (e inclusive) estes dois extremos.

(h) *As Pesquisas Focais* - o modo mais prático e eficiente para estabelecer estes pontos extremos de máximo e mínimo da demanda é a adoção de pequenas pesquisas de eliciação abertas, realizadas em alguns grupos focais que representem uma parcela do universo a ser questionado. Estas pesquisas focais são também uma oportunidade para testar ou avaliar todos os itens anteriores acima. Dessa forma, o analista poderá verificar o grau de conhecimento do recurso ambiental, a rejeição ou aceitação de certos instrumentos de pagamentos, a percepção dos indivíduos entre pagar ou ser compensado e outras questões que poderão ajudar no melhor julgamento quanto ao desenho do questionário.

(i) *O Desenho da Amostra* - a definição de uma amostra deve obedecer a certos procedimentos estatísticos padrões que garantam sua representatividade. Todavia, é aconselhável tomar cuidado com a atualidade e acuidade das informações da qual a amostra é definida.

## **2º Estágio: Cálculo e Estimação**

(j) *Pesquisa-Piloto e Pesquisa Final* - sempre que possível, deve-se proceder a uma pesquisa-piloto antes da pesquisa final para testar o questionário desenvolvido. Sugere-se, que nesta pesquisa sejam testadas algumas alternativas que dependem, significativamente, da percepção

dos entrevistados (por exemplo: conteúdo e apresentação de informação, instrumento de pagamento, etc) e outras questões que afetam a logística da pesquisa (por exemplo: a dificuldade de acesso aos entrevistados, a confiabilidade dos dados amostrais, etc).

Na pesquisa final, todo cuidado deve ser tomado no treinamento dos entrevistadores, com vistas à obtenção de um procedimento comum e uniforme de entrevistas. Conferência de questionários e controle de amostra são obviamente essenciais.

(l) *Cálculo da Medida Monetária* - no caso de um experimento baseado na escolha dicotômica, a média é obtida pelo cálculo do valor esperado da variável dependente (DAP ou DAA). Para questionários com eliciação aberta, o valor médio é obtido diretamente com a aplicação direta de técnicas econométricas de regressão para validar o resultado.

Uma curva de lances livres pode ser estimada para investigar os determinantes das respostas de DAP. Normalmente, a curva de lances correlacionará os lances ( $DAP_i$ ) como uma função das visitas ( $Q_{ij}$ ), da renda ( $Y_i$ ), de fatores sociais como educação ( $S_i$ ) e outras variáveis explicativas ( $X_i$ ). Um parâmetro da qualidade ambiental do lugar ( $E_j$ ) também pode ser incluído.

$$DAP_i = f(Q_{ij}, Y_i, S_i, X_i, E_j) \quad (20)$$

Não existe uma forma teórica correta para esta função. Em muitos casos a curva de lances nos permite estimar mudanças na média  $DAP_i$  originárias de variações em  $E_j$ . Se outras variáveis são suficientemente estáveis, então podemos usar esta curva para valorar o efeito de outras mudanças ambientais como, por exemplo, impactos na qualidade da água ou mudanças sobre a qualidade do solo.

Conforme será adiante formalizado, se perguntas com escolhas dicotômicas no método referendo foram usadas (variáveis discretas), então um modelo logístico pode ser adotado, relacionando a probabilidade de uma resposta “sim” para cada quantia sugerida com as variáveis explicativas listadas acima e utilizando seus coeficientes numa função logística que reflita uma forma de função de utilidade.

(m) *A Agregação dos Resultados* - a partir da média (ou mediana) da DAP ou DAA, o valor econômico total é estimado multiplicando esta média pela população afetada pela alteração de disponibilidade. Isto requer decisões como, por exemplo, optar entre dados por família ou individuais e distinguir a população relevante para o valor total do recurso.

### FORMALIZAÇÃO DO MÉTODO REFERENDO<sup>24</sup>

No método referendo aos entrevistados é oferecida uma melhoria (ou perda) ambiental em troca de um pagamento (ou compensação) no valor de  $S$ . Se a proposta é aceita, então:

$$\Delta U = u(y - S, z_1) - u(y, z_0) + \eta > 0 \quad (21)$$

onde  $\Delta U$  é a variação de utilidade,  $z_1$  e  $z_0$  representam, respectivamente, a qualidade ambiental final e inicial,  $y$  a renda do indivíduo e  $\eta$  um variável aleatória cujo valor esperado é igual a zero.

<sup>24</sup>Esta formalização está baseada em Johansson (1993, Cap.4).

A hipótese desta formulação é que os indivíduos conhecem sua função de utilidade, mas para o investigador esta função contém alguns elementos não-observáveis. Ou seja, na média, o investigador está correto ao assumir  $U = u(y, z)$  dado que  $\eta = 0$ .

Todavia, no caso individual está incorreto porque existem elementos não-observáveis e estocásticos que podem representar, por exemplo, variações nas estruturas de preferências.

Suponha que os indivíduos com diferentes valorações de  $S$  são normalizados em um. A curva de demanda agregada ( $D$ ) para a variação ambiental poderia ser dada por:

$$D(S) = 1 - F(S) \quad (22)$$

onde  $F(S)$  é uma função de distribuição tal que  $F(S) = \text{prob}(DAP \leq S)$ . A medida do excedente do consumidor será dada integrando  $D(S)$  entre os valores mínimo e máximo admitidos na investigação.

A função  $F(S)$  é geralmente definida na forma logística como:

$$F(S) = 1 / (1 + e^{-\Delta U}) \quad (23)$$

De tal forma que  $F(-\infty) = 1$  e  $F(\infty) = 0$ . Quando  $\Delta U = 0$ , o valor de  $F(S)$  será de 0,5, i.e., existe 50% de probabilidade que os respondentes aceitem  $S$ . Se  $\Delta U$  é de aproximação linear, então, valores médio e mediano coincidem. No caso de aproximações não-lineares, o uso de médias tem mais sentido econômico.

Esta função  $F(S)$  será então o exercício econométrico do método referendo, onde as variáveis sócio-econômicas serão utilizadas para definir a estrutura estocástica do modelo. Aproveite para observar que o exercício econométrico para o método de lances livres ou aberto não é para estimar a DAP ou DAA média como no método referendo e sim, somente para avaliar a confiabilidade dos valores identificados na pesquisa em relação à variáveis sócio-econômicas.

## VIÉSES ESTIMATIVOS DO MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE

### Confiabilidade, Validade e Viéses

A avaliação de aceitabilidade das estimativas de DAP ou DAA estará concentrada nas questões teóricas e metodológicas do MVC. Estas questões podem ser divididas nas categorias Confiabilidade, Validade e Viéses.

A Validade refere-se ao grau em que os resultados obtidos no MVC indicam o “verdadeiro” valor do bem que está sendo investigado, enquanto a confiabilidade analisa a consistência das estimativas. É importante ter em mente que validade e confiabilidade não são sinônimos. Existem casos em que o MVC alcança estimativas consistentes, mas sujeitas a presença de viéses. Nesta hipótese, os resultados são julgados não válidos. Considerando um modelo linear geral, validade e confiabilidade poderiam ser expressos da seguinte forma<sup>25</sup>:

$$y = ax + b + \eta \quad (24)$$

onde:

---

<sup>25</sup>Ver Bateman e Turner (1993).

$y$  = valor observado da variável

$x$  = valor verdadeiro da variável

$a$  e  $b$  = constantes

$\eta$  = erro residual

Enquanto  $a$  e  $b$  refletem a validade do método,  $e$  determina a confiabilidade. Valores de  $a=1$ ,  $b=0$  e  $e$  sendo aleatório indicam absoluta validade. Quando  $e$  não se revela aleatório, então indica a existência de vieses.

### **Confiabilidade**

A confiabilidade, conforme já assinalado, está associada ao grau em que a variância das respostas DAP pode ser atribuída ao erro aleatório. Assim, quanto menos aleatória for a amostra, menor será o grau de confiabilidade.

A variância depende basicamente de três elementos: (i) da verdadeira natureza do erro aleatório; (ii) do próprio processo de amostragem; e (iii) da forma como foram elaborados os questionários. O erro aleatório é inerente a qualquer pesquisa estatística e pode ser minimizado através da utilização de uma amostra estatisticamente grande.

Uma outra questão importante que afeta a variância é o grau de realismo dos cenários construídos no MVC e a familiaridade dos entrevistados com estes cenários. Assim, para assegurar a confiabilidade utiliza-se um teste de confiança baseado na repetição do mesmo experimento com diferentes amostras, o que permite observar se existe uma correlação entre as variáveis coletadas.

Entretanto, devido aos elevados custos envolvidos na elaboração desse tipo de teste, poucas aplicações foram feitas até hoje (ver Estudo de Caso 12).

Podem ser identificados, pelo menos, dez importantes tipos de vieses<sup>26</sup> que afetam a confiabilidade e que devem ser minimizados com o desenho do questionário e da amostra, conforme descritos a seguir.

(i) *Viés Estratégico* - este é certamente um dos problemas que mais preocupa os economistas. O viés estratégico está relacionado fundamentalmente à percepção dos entrevistados acerca da obrigação de pagamento e às suas perspectivas quanto à provisão do bem em questão. Se o indivíduo tiver a sensação de que realmente pagará o valor por ele citado na pesquisa, tenderá a responder valores abaixo de suas verdadeiras preferências. Isto decorre do fato de que o usufruto dos bens ambientais, em muitos casos, não está vinculado ao pagamento, ou seja, a partir do momento que alguém pagou pelo bem ambiental pode ser extremamente difícil, ou impossível, a exclusão do consumo de outras pessoas. Frente a esta situação, o indivíduo, partindo do pressuposto que outros estarão dispostos a pagar o suficiente para garantir a provisão do bem, tende a ter um comportamento de carona, estipulando, assim, sua DAP abaixo do valor real.

Uma outra forma de viés estratégico ocorre quando o indivíduo sente que, ao invés do preço estar vinculado a sua “verdadeira” DAP, a sua resposta poderá influenciar a decisão sobre provisão do bem, mas não sofrerá os custos associados a ela. Neste caso, poderá revelar valores elevados quanto a sua DAP e, assim, garantir o aumento no bem estar conseqüente da provisão daquele bem ambiental.

---

<sup>26</sup>Embora amplamente discutida na literatura, a descrição aqui utilizada baseou-se em Willis (1995) e Bateman e Turner (1993).

Com vistas a minimizar a ocorrência do comportamento estratégico, recomenda-se atenção com a estrutura das perguntas para que estas não sejam indutoras desse tipo de comportamento. Uma maneira usada para diminuir o viés estratégico é fazer as perguntas utilizando três cenários distintos: somente os  $n$  entrevistados que apresentarem os maiores lances terão acesso ao bem; todos têm acesso ao bem se a DAP for acima de um determinado nível; e todos com uma DAP positiva terão acesso. O primeiro cenário parece revelar a “verdadeira” DAP, o segundo, um fraco comportamento estratégico e o último um forte. Evidências empíricas sugerem que, nos resultados obtidos nas perguntas com formato dicotômico, observa-se uma incidência do comportamento *caronista* menor que nas perguntas do tipo aberto (contínua). Em se tratando de bens públicos ambientais, o valor de existência e o sentimento de altruísmo atuam como um desincentivo para o carona. Na realidade, o viés estratégico não tem se mostrado um problema significativo nas aplicações do MVC.

(ii) *Viés Hipotético* - o fato do MVC estar baseado em mercados hipotéticos pode levar a valores que não refletem as verdadeiras preferências. Como não se trata de um mercado real, os indivíduos vêem que não sofrerão custos porque são simulações, diferentemente de quando o indivíduo erra o valor dado a um bem num mercado real onde terá de arcar com este erro. Alguns pesquisadores colocam que o viés hipotético induz a um aumento da variância e, conseqüentemente, a uma baixa confiabilidade do modelo.

As pesquisas elaboradas sobre o viés hipotético demonstram que este tipo de problema é bastante significativo em estudos baseados na DAA e que pode se tornar insignificante nos estudos baseados na DAP. Normalmente, o teste é realizado através da comparação entre os lances hipotéticos e os lances obtidos em simulações de mercados onde se utiliza transações reais de dinheiro. A divergência entre a “verdadeira” DAP e DAP hipotética é muito menor que na referente a DAA. Uma razão para este fenômeno deve-se ao fato de que os entrevistados estão muito mais familiarizados na vida real com o ato de fazer pagamentos do que o de receber compensações. Para minimizar o viés hipotético, a credibilidade dos cenários e proximidade destes com a realidade é fundamental. Além disto, deve-se utilizar perguntas do tipo DAP.

(iii) *Problema da Parte-Todo (“embedding/mental account”)* - as questões ambientais são capazes de sensibilizar, profundamente, às pessoas cuja visão adquirida sobre a natureza está associada a crenças morais, filosóficas e religiosas. Esta característica faz com que surja o chamado problema da Parte-Todo, onde o entrevistado tende a interpretar a oferta hipotética de um bem específico ou serviço ambiental, apresentada na pesquisa, como algo mais abrangente. Trata-se da dificuldade de distinguir o bem específico (“parte”) de um conjunto mais amplo de bens (“todo”). Neste sentido, o problema se manifesta quando a agregação dos valores referentes a DAP de um indivíduo, obtida em várias aplicações do MVC para distintos bens, expressa um valor maior que o total da renda deste disponível para melhoria dos bens e serviços ambientais em geral.

(iv) *Viés da Informação* - certamente a qualidade da informação dada nos cenários dos mercados hipotéticos afeta a resposta recebida. O fato é que a informação atinge praticamente todos os bens, não apenas a DAP por bens ambientais, sejam eles transacionados ou não no mercado. Portanto, a questão passa a ser a de garantir a veracidade da informação, verificando se esta foi elaborada para induzir um determinado resultado e também se a informação se modifica ao longo da amostra. Os cenários hipotéticos apresentados no MVC incluem não apenas o bem ambiental (melhoria na qualidade da água, criação de áreas florestais, etc.), mas também o contexto institucional em que poderia ser provido e a forma que seria financiado.

(v) *Viés do Entrevistador e do Entrevistado* - a forma como o entrevistador se comporta, ou aparenta ser, pode influenciar as respostas. Por exemplo, se o entrevistador descreve o bem ambiental como algo moralmente desejado, ou se o entrevistador é extremamente bem educado (ou atraente), então a pessoa que está sendo entrevistada pode se sentir inibida a declarar um lance de baixo valor. Uma forma de minimizar este tipo de problema é usar pesquisas por telefone ou pelo correio, ao invés de entrevistas cara-a-cara. Mas este procedimento tende a causar uma perda na qualidade da informação e, talvez, a um aumento do viés hipotético. Outro fator negativo é que pesquisas pelo correio apresentam taxas médias de respostas menores. Uma solução possível é a utilização de entrevistadores profissionais que transmitam a informação exatamente como está apresentada nos questionários, bem como adotar respostas já preparadas a serem escolhidas pelos entrevistados (escolha dicotômica).

(vi) *Viés do Instrumento (ou Veículo) de Pagamento* - os indivíduos não são totalmente indiferentes quanto ao veículo de pagamento associado à DAP. Dependendo do método de pagamento a DAP pode variar. Um aumento de R\$1 no imposto de renda pode ser visto como mais custoso do que R\$1 pago numa taxa de entrada associada ao uso. Se a média dos lances não difere quando são usados veículos distintos, então este tipo de viés é considerado irrelevante.

(vii) *Viés do Ponto Inicial (ou “ancoramento”)* - a sugestão de um ponto inicial nos questionários do tipo jogos de leilão (*bidding games*) pode influenciar significativamente o lance final. Observa-se que os questionários com um baixo (alto) ponto inicial levam a uma baixa (alta) média da DAP. Apesar da utilização de pontos iniciais reduzir o número de perguntas sem resposta e a variância nos questionários tipo aberto, existe um consenso de que o ponto inicial acaba por desestimular o entrevistado a pensar seriamente sobre sua “verdadeira” DAP.

Uma alternativa para fugir deste problema é a utilização de cartões de pagamento, onde o entrevistado escolhe um lance, entre vários apresentados, numa escala de valores. Infelizmente, este caminho cria um “ancoramento” (*vinculação a priori*) dos lances à escala sugerida no cartão de pagamento, fazendo com que a maioria dos entrevistados acredite que aquela escala contém o valor “correto”. Este problema também se manifesta no método referendo com acompanhamento, onde tentam-se valores subsequentes a um valor inicial que o entrevistado acaba julgando o correto, tendendo a rejeitar outros. Não existe uma solução para este problema, a não ser o cuidado de observar tal viés e tentar reduzi-lo por meio de estimações mais precisas sobre os pontos máximos e mínimos da DAP ou DAA.

(viii) *Viés da Obediência ou Caridade (“warm glow”)* - este viés se manifesta pelo constrangimento das pessoas em manifestar uma posição negativa para uma ação considerada socialmente correta, embora não o fizessem se a situação fosse real. No método referendo com acompanhamento, por exemplo, o entrevistado tende a aceitar todos os valores subsequentes para manter uma disposição anteriormente manifestada. Uma solução é criar mecanismos que forjem um comprometimento real do entrevistado como, por exemplo, um termo de compromisso assinado.

(ix) *Viés da Subaditividade* - este viés tem sido apontado pelo fato de algumas pesquisas com MVC terem estimados valores de DAP para serviços ambientais que, quando estimados em conjunto, apresentam um valor total inferior à soma de suas valorações em separado por serviço. Este viés, entretanto, é decorrente das possibilidades de substituição entre estes serviços e não de qualquer procedimento inadequado de pesquisa. Sua observância está de acordo com o contexto econômico da mensuração e, portanto, sua minimização dependerá da capacidade da pesquisa em identificar estas possibilidades de substituição. Com base nesta

percepção, o analista deve decidir se as alterações de disponibilidade serão por variação de conjunto ou em separado, explicitando-as nas informações do questionário (ver Apêndice Técnico).

(x) *Viés da Sequência de Agregação* - este é outro viés inerente ao contexto econômico da mensuração, quando a medida de DAP ou DAA de um certo bem ou serviço ambiental varia se mensurada antes ou depois de outras medidas de outros bens ou serviços que podem ser seus substitutos (ver Apêndice Técnico). Para contornar este problema, o analista deve julgar um critério que defina a sequência de mensuração, de acordo com sua possibilidade de ocorrência, ou especificar no questionário, com clareza, que outros recursos ambientais substitutos continuarão em disponibilidade.

## Validade

Existem três categorias, em estudos do MVC, de teste de validade: do conteúdo, do critério e do construto, a seguir.

(i) *Validade do Conteúdo* - analisa se a medida da DAP estimada na aplicação do MVC corresponde precisamente ao objeto que está sendo investigado (o construto). As especificidades que envolvem grande parte dos bens ambientais tornam a avaliação da validade do conteúdo bastante subjetiva. Não existe uma regra pré-determinada para a verificação se, num particular questionário MCV, as perguntas certas foram formuladas da maneira apropriada e, se a medida da DAP expressa realmente o quanto o entrevistado pagaria pelo bem ambiental, caso existisse em mercado para ele.

O teste da validade do conteúdo mostra-se fundamental em muitos aspectos, mas sua formalização, no estágio em que se encontram os estudos sobre o MVC ainda não foi alcançada, constituindo, assim, uma importante meta a ser perseguida.

(ii) *Validade do Critério* - neste caso, as estimativas obtidas no MVC são comparadas com o “verdadeiro” valor (o critério) do bem em questão. Experimentos comparando a DAP hipotética e a “verdadeira” DAP — obtida pela simulação de mercados com a utilização de pagamentos reais em dinheiro — mostram que a DAP hipotética é válida como estimativa da “verdadeira” DAP. Além disso, a razão para a aplicação do MVC é justamente quando esta comparação não é possível.

(iii) *Validade do Construto* - uma forma de testar a validade consiste em examinar se o valor encontrado na valoração contingente está intimamente correlacionado com os valores obtidos para o mesmo bem usando outras técnicas de valoração. Existem dois tipos básicos de validade do construto: a validade teórica e a validade de convergência.

O teste da validade teórica concentra-se na análise da funções da curva de lances para verificar se atendem às expectativas teóricas, observando, por exemplo, como se manifesta o sinal e a significância estatística das variáveis explicativas nas funções de distribuição ou de regressão da DAP ou DAA (*Ver Estudo de Caso 12*).

Já a validade de convergência, compara as medidas do MVC com outras técnicas de preferência revelada, como custo de viagem e preço hedônico. Um problema relevante para esta abordagem é que os métodos de valoração em comparação normalmente mensuram coisas (construtos) diferentes. Enquanto o MVC é capaz, do ponto de vista teórico, de mensurar valores de uso e não-uso. Os outros métodos captam apenas os valores de uso.

Além disto, o MVC produz medidas *ex-ante* da DAP, expressando assim graus de desejabilidade, enquanto a análise dos preços hedônicos e do custo de viagem apresentam

estimativas referentes a um contexto *ex-post*, portanto a uma situação já verificada. Tais fatores tornam questionável a utilidade de se comparar os resultados obtidos com diferentes métodos, na medida em que se comparam noções de “desejabilidade” com o que foi “realmente realizado” e que pode não estar estritamente relacionado com o que se desejava.

*Ver Estudos de Caso 7, 12 e 13.*

## **RESUMO E RECOMENDAÇÕES**

Embora capaz de medir valor de existência, a aplicação do MVC não é trivial e pode gerar resultados bastante enviesados caso certos procedimentos não sejam corretamente obedecidos.

Portanto, o método da valoração contingente requer um esforço de pesquisa de campo e tratamento econométrico equivalente aos métodos de preços hedônicos e de custo de viagem. Dessa forma, recomenda-se seu uso quando: (i) a determinação dos valores de uso por outros métodos não é satisfatória, ou a determinação do valor de existência faz-se necessária e (ii) é possível definir com clareza os bens e serviços ambientais a serem hipoteticamente valorados, o que inclui o conhecimento sobre a relação entre o uso destes e os impactos na economia, bem como nas funções ecossistêmicas.

Como conclusão desta parte referente ao MVC apresentamos as principais recomendações do *Painel do National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*, órgão americano designado para definir critérios e procedimentos para mensuração dos danos ambientais causados por derramamento de óleo. Este Painel foi uma consequência imediata da necessidade de se definir judicialmente a compensação dos danos causados no Alaska pelo derramamento do petroleiro Exxon Valdez em 1989<sup>27</sup>.

O Painel reconheceu a validade do método da valoração contingente como o único método capaz de captar valores de existência, mas incluiu diversas recomendações para sua elaboração. As mais importantes estão abaixo relacionadas<sup>28</sup>:

1. Amostra probabilística é essencial.
2. Evitar respostas nulas.
3. Usar entrevistas pessoais.
4. Treinar o entrevistador para ser neutro.
5. Os resultados devem ser apresentados por completo com desenho da amostra, questionário, método estimativo e base de dados disponível.
6. Realizar pesquisas-piloto para testar questionário.
7. Ser conservador adotando opções que subestimem a medida monetária a ser estimada.
8. Devido a recomendação anterior, usar DAP ao invés de DAA.
9. Usar método referendo.

---

<sup>27</sup>Este painel foi liderado por dois Prêmios Nobel de Economia, Robert Solow and Keneth Arrow. Ver Arrow **et al.** (1993).

<sup>28</sup>De acordo com Willis (1995) e Arrow **et al.** (1993).

10. Oferecer informação adequada sobre o que está se medindo.
11. Testar o impacto de fotografias para avaliar se não estão gerando impactos emocionais que possam enviesar respostas.
12. Identificar os possíveis recursos ambientais substitutos que permanecem inalterados.
13. Identificar com clareza a alteração de disponibilidade do recurso.
14. Administrar tempo de pesquisa para evitar perda de acuidade das respostas.
15. Incluir qualificações para respostas sim ou não.
16. Incluir outras variáveis explicativas relacionadas com o uso do recurso.
17. Checar se as informações do questionário são aceitas como verdadeiras pelos entrevistados.
18. Entrevistados devem ser lembrados da sua restrição orçamentária, i.e., que sua DAP resulta em menor consumo de outros bens.
19. O veículo de pagamento deve ser realista e apropriado as condições culturais e econômicas.
20. Questões específicas devem ser incluídas para minimizar o problema da Parte-*Todo*.
21. Evitar o uso do ponto inicial em jogos de leilão e no cartão de pagamento.
22. Nos questionários com formato do tipo escolha dicotômica, o lance mais alto deve alcançar 100% de rejeição e o lance mais baixo deve ser aceito por todos (100% de aceitação).
23. Ter cuidado no processo de agregação para considerar população relevante.

Conforme podemos observar, estas recomendações requerem um esforço de pesquisa significativo. Entretanto, advoga-se também que uma pesquisa realizada adequadamente para um certo benefício em uma certa região pode ser transferida para outra região, caso o benefício a ser medido seja idêntico. Dado que no MVC utilizam-se funções com variáveis sócio-econômicas, então é possível captar as particularidades regionais ao introduzirem-se estas variáveis relativas a outra região. Com isso, estima-se a DAP ou DAA média da região com base na função transferida. Vale enfatizar que tal procedimento somente é válido quando o benefício a ser medido reflete exatamente aquele que já foi medido, na função que se está transportando (*Ver Estudo de Caso 13*). No caso de valores de existência, tal equivalência é quase teoricamente impossível, daí a transferência de funções ser mais apropriada para valores de uso.

## ROTEIRO PARA ESCOLHA DO MÉTODO MAIS APROPRIADO PARA VALORAÇÃO DE RECURSOS AMBIENTAIS

Este roteiro apresenta um resumo dos doze principais procedimentos estimativos que o analista poderá utilizar para orientar um estudo de valoração econômica de um recurso ambiental. Consiste, portanto, num instrumento para ajudar o analista a selecionar o método teoricamente mais apropriado para o processo de valoração desejado. As questões relativas aos vieses estimativos na elaboração das estimativas não foram sumariadas aqui, pois já foram devidamente abordadas no texto principal.

O roteiro está apresentado em texto corrido, com conteúdo detalhado, e por algoritmos que apresentam as sequências de procedimentos.

A organização do roteiro é da seguinte forma:

- (i) *etapas* que distinguem um segmento exclusivo de valoração;
- (ii) *hipóteses* que definem a correlação entre a variação da disponibilidade do recurso ambiental e o resto da economia;
- (iii) *situações* que definem a disponibilidade de informações que restringem o uso de cada método;
- (iv) *procedimentos* que indicam os métodos apropriados para cada situação.

Três etapas foram definidas.

*Etapa 1:* identificação dos valores econômicos do recurso ambiental.

Esta etapa é básica para o processo de valoração e requer dois procedimentos admitindo que variações na disponibilidade do recurso ambiental afeta o bem-estar dos indivíduos.

*Etapa 2:* estimação dos valores de uso.

Esta etapa indica hipóteses do funcionamento do mercado apresentando seis situações de possibilidade e os oito procedimentos resultantes.

*Etapa 3:* estimação dos valores de existência.

Esta etapa restringe-se ao procedimento de uso do método de valoração contingente, que é teoricamente o único que poderá captar o valor de existência na situação onde um mercado hipotético pode ser construído.

A seguir são apresentados o roteiro com seu conteúdo detalhado e os respectivos algoritmos para cada etapa.

### CONTEÚDO DETALHADO DO ROTEIRO

OBJETO DE VALORAÇÃO: VARIAÇÃO NA QUANTIDADE (OU QUALIDADE) DE UM RECURSO AMBIENTAL  $\underline{E}$  ( $\Delta Q_E$ )

#### ETAPA 1: IDENTIFICAÇÃO DE VALORES ECONÔMICOS DE $\underline{E}$

HIPÓTESE 1:  $\Delta Q_E$  afeta o bem-estar dos indivíduos

PROCEDIMENTO 1: identificar as parcelas de valor econômico geradas por  $\underline{E}$  :

- valor de uso direto (VUD): benefícios atuais gerados por E pelo seu uso como insumo de produção de um bem ou serviço privado e/ou como objeto de consumo final pelos indivíduos;
- valor de uso indireto (VUI): benefícios atuais derivados das funções ecossistêmicas, como, por exemplo, a proteção do solo e a estabilidade climática decorrente da preservação das florestas;
- valor de Opção (VO): quando o indivíduo atribui valor em usos direto e indireto que poderão ser optados em futuro próximo e cuja preservação pode ser ameaçada;
- valor de existência (VE): benefícios gerados por E dissociado do uso (embora represente consumo ambiental) e relativos a uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não-humanas ou preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo.

PROCEDIMENTO 2: identificar as alterações esperadas em VU e VE decorrentes de  $\Delta Q_E$ .

## ETAPA 2: ESTIMAÇÃO DOS VALORES DE USO

HIPÓTESE 2: variações na provisão do recurso E ( $\Delta Q_E$ ) afetam mercados de bens e serviços privados.

PROCEDIMENTO 3: selecionar quais os bens e serviços privados afetados por  $\Delta Q_E$  que serão analisados.

PROCEDIMENTO 4: estimar correlação entre  $\Delta Q_E$  e  $\Delta VU$  e, se possível, construir função dose-resposta (DR).

HIPÓTESE 3: preços de equilíbrio dos bens e serviços afetados por  $\Delta Q_E$  não variam.

SITUAÇÃO 1: função dose-resposta(DR) e função de produção do bem ou serviço X ( $F_x$ ), afetado por  $\Delta Q_E$ , podem ser estimadas.

PROCEDIMENTO 5: calcular  $\Delta VU$  utilizando o método da produtividade marginal estimando:  $(dF_x/dE \cdot p_x)$ .

SITUAÇÃO 2: função dose-resposta pode ser estimada, mas função de produção não pode ser estimada.

PROCEDIMENTO 6: calcular  $\Delta VU$  utilizando o mercado de bens substitutos quando:

1. gastos em outros bens e serviços privados (S) para compensar  $\Delta Q_E$  podem ser estimados: utilizar método dos gastos defensivos estimando  $(q_s \cdot p_s)$  que corresponde a  $\Delta Q_E$ .
2. gastos em outros bens e serviços privados (S) para repor  $\Delta Q_E$  podem ser estimados : utilizar método de custo de reposição estimando  $(q_s \cdot p_s)$  que corresponde a  $\Delta Q_E$ .
3. gastos em outros bens e serviços privados (S) que seriam evitados se  $\Delta Q_E$  não ocorresse podem ser estimados: utilizar método dos gastos defensivos estimando  $(q_s \cdot p_s)$  que corresponde a  $\Delta Q_E$ .
4. gastos em outros bens e serviços privados (S) em atividades de controle que evitem  $\Delta Q_E$  podem ser estimados: utilizar método de custos de controle estimando  $(q_s \cdot p_s)$  que corresponde a  $\Delta Q_E$ .

5. produção de outros bens e serviços privados (S) seria sacrificada, caso  $\Delta Q_E$  não fosse evitado, pode ser estimada: utilizar método do custo de oportunidade estimando ( $q_s \cdot p_s$ ) que corresponde a  $\Delta Q_E$ .

HIPÓTESE 4: preços e quantidades de equilíbrio dos bens e serviços afetados por  $\Delta Q_E$  variam significativamente, MAS afetam somente estes bens e serviços.

SITUAÇÃO 3: E é complementar aos bens e serviços afetados por  $\Delta Q_E$ .

PROCEDIMENTO 7: calcular a variação do excedente do consumidor utilizando mercado de bens complementares quando:

1. preços de propriedades ou outro bem composto variam por causa de  $\Delta Q_E$  e o funcionamento do mercado é conhecido: utilizar método do preço hedônico.
2. quando  $\Delta Q_E$  afeta a visitação a um sítio natural e a mensuração do custo de viagem a este sítio pode ser realizada consistentemente: utilizar método do custo de viagem.

SITUAÇÃO 4: mercado de bens complementares não existe ou é de difícil determinação.

PROCEDIMENTO 8: calcular a variação do excedente do consumidor utilizando método de valoração contingente.

HIPÓTESE 5: preços e quantidades de equilíbrio dos bens e serviços afetados por  $\Delta Q_E$  variam significativamente e afetam toda a economia.

SITUAÇÃO 5: modelo de equilíbrio geral pode ser estimado com pleno conhecimento das funções de produção e dose-resposta relativas a E.

PROCEDIMENTO 9: calcular variações do excedente do consumidor utilizando modelos de equilíbrio geral para determinar novos preços e quantidades de equilíbrio.

SITUAÇÃO 6: estimação do modelo de equilíbrio geral não é possível ou torna-se bastante complexo.

PROCEDIMENTO 10: avalie se uma valoração parcial com os procedimentos 5 a 8 seriam suficientes para ajudar no processo de decisão.

### **ETAPA 3: ESTIMAÇÃO DOS VALORES DE EXISTÊNCIA**

HIPÓTESE 6: variações na provisão de E ( $\Delta Q_E$ ), independentemente de qualquer forma de uso atual ou futuro, afetam o bem estar dos indivíduos.

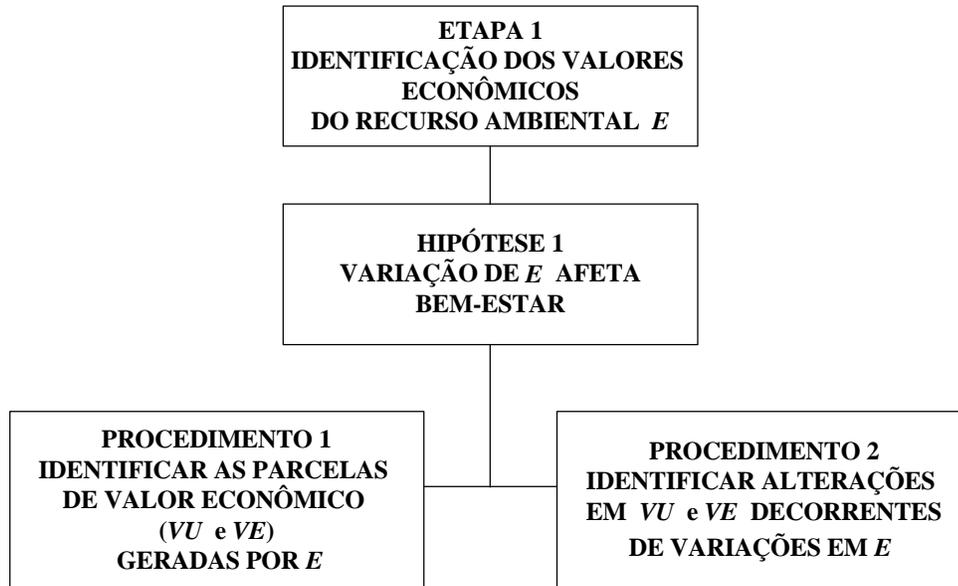
SITUAÇÃO 7: mercado hipotético pode ser construído para captar  $\Delta VE$  decorrente da  $\Delta Q_E$ .

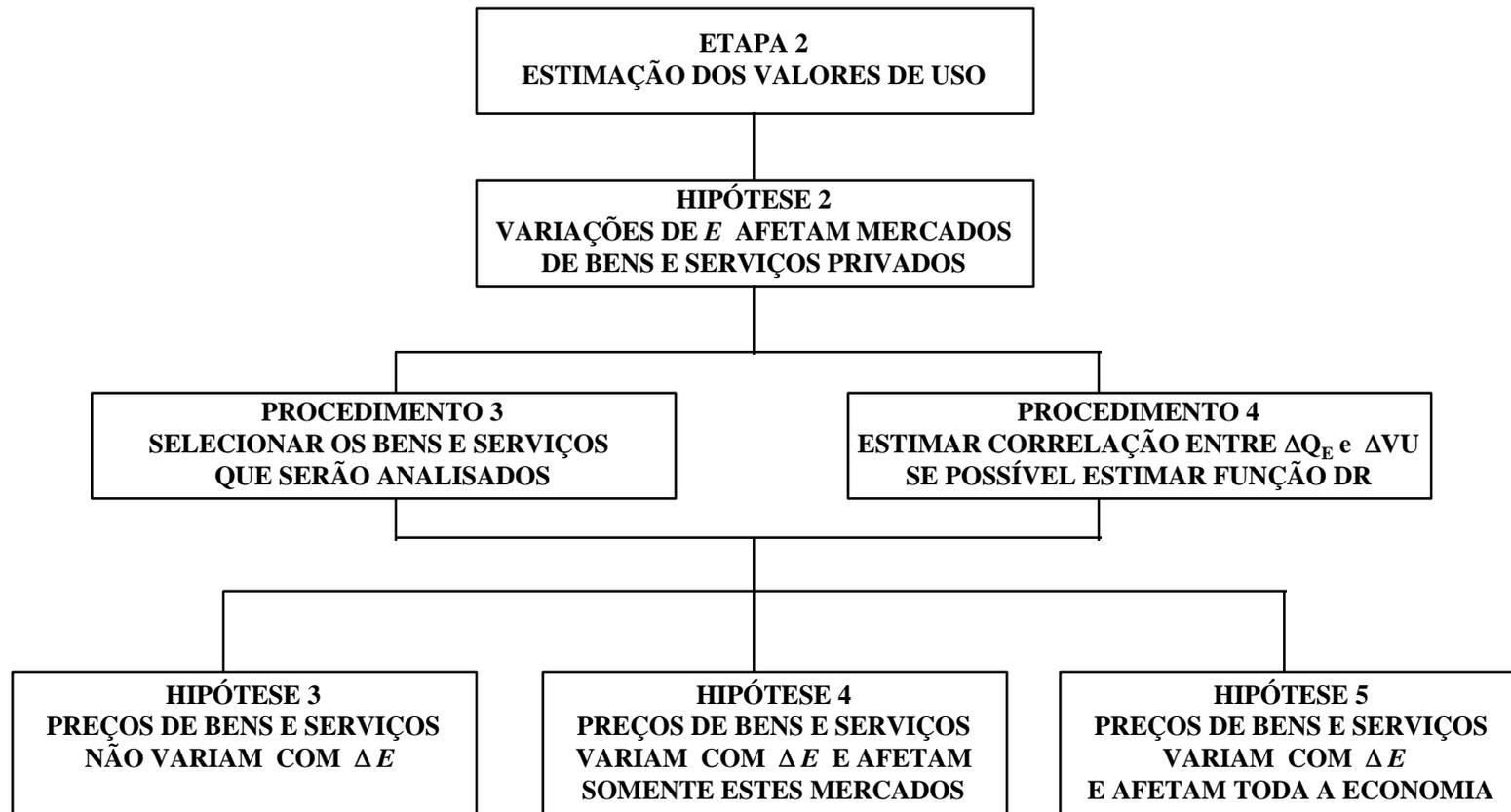
PROCEDIMENTO 11: calcular variação do excedente do consumidor utilizando método de valoração contingente.

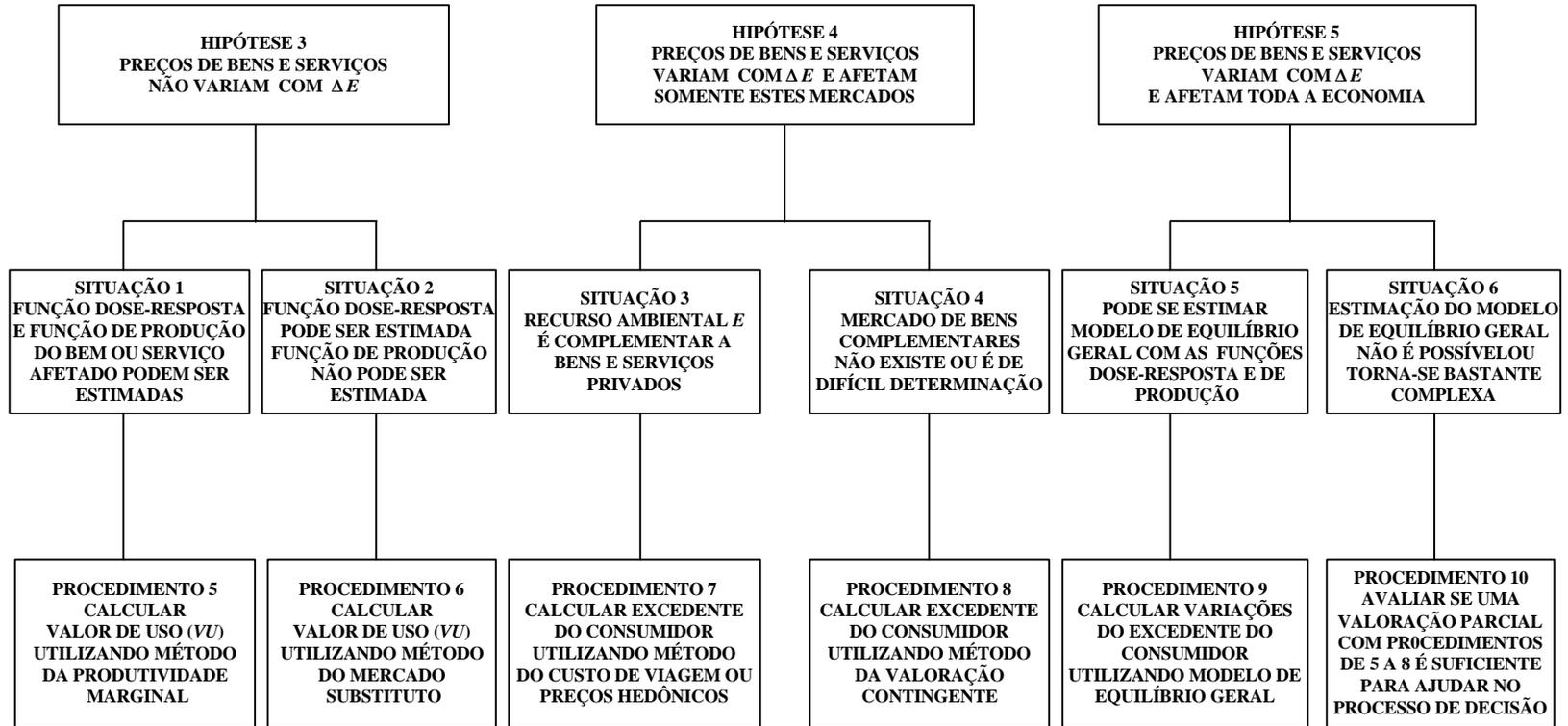
SITUAÇÃO 8: mercado hipotético não pode ser construído devido a problemas: de informação, incerteza de impactos, desenho de amostra ou escassez de recursos humanos e financeiros.

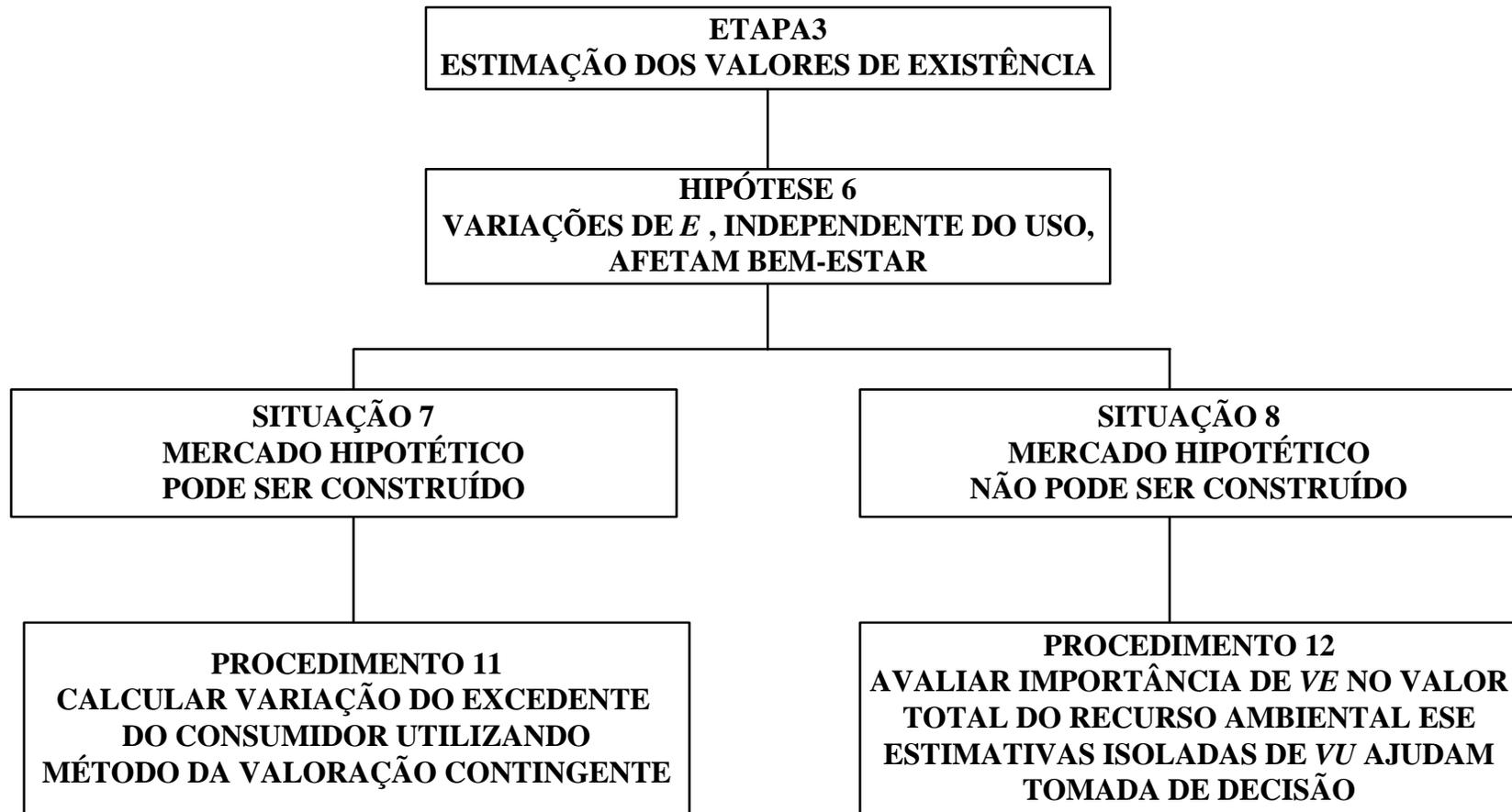
PROCEDIMENTO 12: avaliar a importância relativa de VE no total do valor econômico de E e analisar se estimativas isoladas de VU para  $\Delta Q_E$  podem ajudar o processo de decisão.

## ALGORITMOS DE DECISÃO METODOLÓGICA









## APÊNDICE TÉCNICO

### O MÉTODO DA VALORAÇÃO CONTINGENTE E A TEORIA ECONÔMICA

Este apêndice baseia-se em Hanemann (1995) e, devido a sua sofisticação teórica, é dirigido a economistas com formação em microeconomia.

Suponha um vetor  $\mathbf{x}$  de bens e serviços privados e um outro vetor  $\mathbf{q}$  que são outros bens e serviços que o consumidor percebe como exógenos e não pode variar livremente seu consumo. Os elementos de  $\mathbf{q}$  podem ser atributos a bens e serviços, bens públicos ou amenidades.

Então temos uma função de utilidade  $u(\mathbf{x}, \mathbf{q})$  que gera um função ordinária de demanda para  $\mathbf{x}$  na forma  $h(\mathbf{p}, \mathbf{q}, y)$  e a função de utilidade indireta  $v(\mathbf{p}, \mathbf{q}, y) \equiv u[h(\mathbf{p}, \mathbf{q}, y), \mathbf{q}]$  onde  $\mathbf{p}$  são os preços de  $\mathbf{x}$ 's e  $y$  a renda do consumidor. Por dualidade temos a função de demanda compensada  $g(\mathbf{p}, \mathbf{q}, u)$  e a função de dispêndio  $m(\mathbf{p}, \mathbf{q}, y)$ .

Suponha agora que  $\mathbf{q}$  aumenta de  $\mathbf{q}^0$  para  $\mathbf{q}^1$  enquanto  $\mathbf{p}$  e  $y$  são mantidos constantes. A variação compensatória  $C$  que corresponde à disposição a pagar do indivíduo pela variação de  $\mathbf{q}$  ( $\mathbf{q}^1 - \mathbf{q}^0$ ) é dada pela expressão:

$$v(\mathbf{p}, \mathbf{q}^1, y-C) = v(\mathbf{p}, \mathbf{q}^0, y) \quad (1)$$

A questão que se coloca é como esta variação  $C$  é medida. Utilizando a hipótese de fraca complementaridade, existem bens privados que quando não são consumidos a utilidade marginal de  $\mathbf{q}$  é zero ou  $du/dq = 0$ .

Com base nesta hipótese,  $C$  está relacionado com a área abaixo da curva de demanda compensada do bem complementar quando avaliado de acordo com a variação de  $\mathbf{q}$ , tal que:

$$C = \int_{p_1^*}^{p_1} [g^1(\mathbf{p}, \mathbf{q}^1, u^0) - g^1(\mathbf{p}, \mathbf{q}^0, u^0)] dp_1 \quad (2)$$

onde  $p_1^*$  é o preço no qual  $g(\mathbf{p}_1^*, \mathbf{p}_2, \mathbf{p}_N, \mathbf{q}^t, u^0) = 0$  quando  $t = 0, 1$ .

Na prática não é possível determinar diretamente a função de demanda compensada  $g$  e sim a função de demanda ordinária  $h$  que pode gerar valores enviesados do excedente do consumidor. Este é, por exemplo, o procedimento para o Método do Custo de Viagem.<sup>29</sup>

Aplicando as equações de integrabilidade teríamos:

$$dm(\mathbf{p}, \mathbf{q}, u)/dp_i = h^i[\mathbf{p}, \mathbf{q}, m(\mathbf{p}, \mathbf{q}, u)] \quad i = 1, \dots, N \quad (3)$$

para a função dispêndio  $m$  da qual funções de demanda compensada poderiam ser recuperadas e, assim,  $C$  poderia ser calculado diretamente de (1) sem ser necessário admitir fraca sustentabilidade.

Agora suponha uma função de utilidade separável com a seguinte forma:

$$u(\mathbf{x}, \mathbf{q}) = T[u^*(\mathbf{x}, \mathbf{q}), \mathbf{q}] \quad (4)$$

onde  $T[.]$  é crescente em ambos argumentos e  $u^*(.)$  é não-decrescente em ambos argumentos e estritamente quase-côncava em  $\mathbf{x}$ . A taxa marginal de substituição entre  $\mathbf{x}$ 's é independente

<sup>29</sup> Note que no caso do método de preços hedônicos é a função de demanda inversa que está sendo medida.

de  $T[\cdot]$  e depende de  $q$  na medida que  $q$  entra em  $u^*$ , mas, não porque  $q$  entra em  $T[\cdot]$ . Seja, então,  $v^*(p, q, y)$  a função de utilidade indireta associada a  $u^*(x, q)$ .

A variação compensatória  $C$  de (1) agora pode com base em (4) ser expressa como

$$C = C^* + C^T \quad (5)$$

onde  $C^*$  satisfaz  $v^*(p, q^1, y - C^*) = v^*(p, q^0, y)$  e  $C^T$  satisfaz  $T[v^*(p, q^1, y - C^* - C^T), q^1] = T[v^*(p, q^1, y - C^*), q^0]$ .  $C^*$  é a disposição a pagar individual por uma variação de  $q$  com base em  $U^*[\cdot]$  enquanto  $C^T$  é a diferença de  $C$  quando  $T[\cdot]$  é considerada.

$C^*$  reflete, assim, valores de uso que são valorados em conjunto com os bens privados  $x$ 's.

$C^T$  representa, então, um valor de não-uso (valor de existência ou uso passivo) e sua preferência está separada dos  $x$ 's.

Note que  $u(x, q)$  e  $u^*(x, q)$  levam a mesma função de demanda ordinária, mas, não a uma mesma função de demanda compensada. Por integrabilidade é possível recuperar  $v^*(p, q, y)$ , mas, não  $T[\cdot]$ . Daí, métodos de preferência revelada, com base em mercados de bens complementares ou substitutos, não serem capazes de estimar valores de não-uso.

Mais ainda, qualquer quantidade dada como fixa de  $q$  pode gerar valor de não-uso de acordo com a estrutura das preferências e **não** com o tipo de variação de  $q$ .

Suponha que somente um dos  $q$ 's varie, por exemplo,  $q_1$ . Um aumento de  $q_1$  reduzirá o valor de  $C$  se outros  $q$ 's são substitutos e aumentará se forem complementares. Da mesma forma,  $C$  dependerá de  $y$  e sua elasticidade-renda está relacionada com a elasticidade de demanda dos outros  $q$ 's e com o mesmo sinal, embora não necessariamente com magnitudes iguais. Note que a elasticidade-renda de  $C$  depende também da elasticidade de substituição entre os  $q$ 's e os  $x$ 's. Assim, é bastante plausível esperar que ocorram divergências significativas entre as magnitudes de disposição a pagar (DAP) e disposição a aceitar (DAA) quando estas elasticidades de substituição forem pouco expressivas.

Aceitando as possibilidades de substituição entre  $q$ 's e destes com  $x$ 's, explicam-se (i) o problema de subaditividade de  $C$  onde a DAP para uma variação de vários  $q$ 's é menor que a soma da DAP da variação de cada  $q$  medida separadamente e (ii) o problema da sequência de agregação ("embedding") onde a DAP por um  $q$  é mais baixa (ou DAA é maior) quando este é valorado ao fim de uma sequência do que no começo.

Concluindo, não há nenhuma inconsistência teórica no caso onde o valor de um bem varia quando a quantidade de outro se altera e, portanto, a mensuração de DAP ou DAA dependerá, principalmente, do contexto econômico na qual está sendo determinada.

## PARTE II

# ESTUDOS DE CASO

---

Os estudos de caso aqui analisados procuram oferecer uma diversidade de hipóteses, situações e métodos que permita ao leitor entender melhor os aspectos teóricos desenvolvidos anteriormente na Parte I. Como referências para exercícios práticos, o leitor deve atentar para as especificidades de cada caso que determinaram os procedimentos metodológicos adotados, pois estes nem sempre podem ser integralmente transportados para outros casos similares<sup>30</sup>.

A seleção de casos foi a seguinte:

Estudo de Caso 1 - Conservação de Biodiversidade no Quênia

Estudo de Caso 2 - Reservatório de Nam Pong na Tailândia

Estudo de Caso 3 - O Caso do Lagarto Anolis nas Antilhas

Estudo de Caso 4 - Manguezais de Bintuni Bay na Indonésia

Estudo de Caso 5 - Recursos Florestais na Amazônia Peruana

Estudo de Caso 6 - Projetos Florestais na Grã-Bretanha

Estudo de Caso 7 - Parque Público de Lumpinee em Bangkok, Tailândia

Estudo de Caso 8 - Parque Nacional de Khao Yai na Tailândia

Estudo de Caso 9 - Estuário de Mersey na Grã-Bretanha.

Estudo de Caso 10 - Mudanças Ambientais no Pantanal, Brasil

Estudo de Caso 11 - Zona de Conservação de Kakadu na Austrália

Estudo de Caso 12 - Florestas Tropicais de Madagascar

Estudo de Caso 13 - Programa de Despoluição da Baía de Guanabara no Rio de Janeiro, Brasil

---

<sup>30</sup>A revisão técnica desta parte coube a José Ricardo Brun Fausto..



## ESTUDO DE CASO 1

### CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO QUÊNIA

*In:* Norton-Griffiths, Michael e Southey, Clive, The opportunity costs of biodiversity conservation in Kenya. **Ecological Economics**, vol. 12, pp. 125-139, 1995.

Analisado por: José Ricardo Brun Fausto

Recurso ambiental: biodiversidade do Quênia

Objetivo: análise de custo-benefício

Metodologia:

Valores estimados	Métodos utilizados
valor de uso do turismo e das atividades florestais	<i>produtividade marginal</i>
renda sacrificada com a conservação	<i>custo de oportunidade</i>

Interesse empírico:

- compara os benefícios da conservação da biodiversidade com os custos desta conservação (custo de oportunidade) para todo o Quênia.
- utiliza resultados para indicadores de política.

## CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO QUÊNIA

*In:* Norton-Griffiths, Michael e Southey, Clive, The opportunity costs of biodiversity conservation in Kenya. **Ecological Economics**, vol. 12 (2), pp. 125-139, 1995.

### OBJETIVO

Este estudo analisa, numa ótica econômica, as implicações da conservação de grandes áreas no território Queniano. Neste sentido, os autores buscam estimar os custos de oportunidade associados à conservação da biodiversidade nestas áreas e, a partir destas estimativas, fazer uma comparação com o benefícios líquidos gerados pelas atividades compatíveis com a conservação.

Em contraste com o extenso material existente a cerca dos benefícios da conservação da biodiversidade, seu custo de oportunidade tem recebido relativamente menor atenção apesar do conhecimento de sua importância (Dixon and Sherman, 1990; Pearce **et al.**, 1993; e Panayotou, 1994).

Comparando os custos de oportunidade com os benefícios da preservação é possível mensurar a magnitude do “subsídio”<sup>31</sup> do governo do Quênia para a manutenção da conservação no país.

### RELEVÂNCIA ECOLÓGICA

Os benefícios da conservação da biodiversidade em parques nacionais, reservas e áreas florestais podem ser divididos segundo a abrangência que possuem. Certos benefícios limitam-se ao âmbito local, outros apresentam impactos em nível nacional e existem os benefícios globais que extrapolam as fronteiras nacionais.

Mais de 10% do território queniano encontra-se preservado de alguma forma, seja como parque nacional, reserva ou floresta demarcada. Dada a existência de benefícios globais como a proteção da biodiversidade ou o seqüestro do carbono pelas florestas, os autores colocam que é inapropriada a forma como os custos de conservação vêm sendo repartidos, frente ao esforço de preservação do Quênia.

### RESULTADOS OBTIDOS

Segundo os resultados encontrados ao longo da pesquisa, o benefício líquido associado aos usos diretos equivale a US\$ 42 milhões, sendo US\$ 27 milhões originários do turismo e os outros US\$ 15 milhões da silvicultura.

Por outro lado, calcula-se que o custo de oportunidade da conservação, que equivaleria ao benefício líquido correspondente ao desenvolvimento potencial das áreas que se encontram hoje preservadas, seria de US\$ 203 milhões.

A conclusão extraída destes resultados, pelos autores, é de que o governo do Quênia está subsidiando, anualmente a conservação em US\$ 161 milhões. Sendo assim, enfatizam a necessidade de transferências de renda do resto do mundo para o Quênia, de forma a garantir a manutenção destas áreas conservadas e os benefícios globais gerados por elas.

---

<sup>31</sup>No contexto, subsídio está se referindo aos benefícios financeiros que poderiam ser apropriados pelo Quênia, caso as áreas florestais atualmente preservadas fossem convertidas.

## METODOLOGIA

De modo geral, pode-se dizer que a conservação da biodiversidade é uma opção que se contrapõe ao desenvolvimento econômico de uma determinada região. Uma característica essencial das terras estatais demarcadas como parques, reservas ou florestas (terras PRF) para a conservação da biodiversidade é a manutenção de sítios naturais com baixa intensidade de atividades produtivas. Sendo assim, a opção de conservação trás consigo um custo de oportunidade, decorrente das atividades econômicas que poderiam ser desenvolvidas na região.

No Quênia, as terras demarcadas como parques ou reservas são usadas predominantemente para o turismo e as áreas de florestas são utilizadas basicamente para a silvicultura e a coleta de produtos florestais não-madeireiros. Por outro lado, as terras não demarcadas como parque, reserva ou floresta (terras não-PRF) são usadas para assentamento, agricultura e pecuária.

Do ponto de vista formal, o benefício líquido (BL) da conservação dos parques, reservas e florestas no Quênia pode ser definido da seguinte maneira:

$$BL_{\text{conservação}} = BL_{\text{Uso Direto}} + BL_{\text{Uso Indireto}} + BL_{\text{Não-Uso}} - CO_{\text{Conservação}}$$

onde os usos diretos se concentram basicamente no turismo e na silvicultura; os usos indiretos poderiam ser, por exemplo, a proteção do solo e dos corpos d'água; os benefícios de não-uso estão associados ao valor de existência; e  $CO_{\text{Conservação}}$  representa o custo de oportunidade da demarcação de terras para a conservação.

Devido às restrições colocadas pela base de dados disponível, foram feitas estimativas quanto aos benefícios líquidos dos usos diretos e dos custos de oportunidade apenas para o ano base de 1989.

Os autores assumem a hipótese de que, os benefícios líquidos do turismo e da silvicultura são equivalentes aos seus respectivos retornos líquidos (RL), que podem ser estimados através das diferenças entre as, respectivas, receitas brutas (RB) e os custos (C).

$$BL_{\text{Turismo}} = RL_{\text{turismo}} = RB_{\text{Turismo}} - C_{\text{Turismo}}$$

$$BL_{\text{Silvicultura}} = RL_{\text{Silvicultura}} = RB_{\text{Silvicultura}} - C_{\text{Silvicultura}}$$

Os custos de oportunidade da conservação de biodiversidade ( $OP_{\text{Conservação}}$ ) são, por sua vez, equivalentes aos benefícios líquidos decorrentes da produção potencial agrícola e pecuária (“desenvolvimento potencial”) que não foram implantadas nas terras PRF do Quênia.

$$CO_{\text{Conservação}} = BL_{\text{Desenvolvimento Potencial}}$$

$$BL_{\text{Desenvolvimento Potencial}} = \frac{RL_{\text{Desenvolvimento Potencial}}}{RB_{\text{Desenvolvimento Potencial}} - C_{\text{Desenvolvimento Potencial}}}$$

Sendo assim, torna-se necessário para o cálculo do custo de oportunidade da conservação da biodiversidade, a elaboração de estimativas quanto ao retorno líquido decorrente do “desenvolvimento potencial”.

Particularmente, no caso do Quênia, este retorno líquido do “desenvolvimento potencial” está associado à produção agrícola e à criação de animais. Entretanto, não se pode dizer que a rentabilidade destas atividades seja a mesma ao longo do território queniano. Na realidade, a produtividade está intimamente relacionada com as especificidades de cada solo. Por exemplo,

uma área com solo de boa qualidade e com intensidade de chuva satisfatória irá apresentar maior produtividade que uma área de solo pobre e muito seca.

Tendo em vista o diferencial de produtividade das terras, Short e Gitu (1990) dividiram o Quênia em seis zonas, segundo a elevação, a intensidade de chuva e a temperatura. Estes parâmetros afetam diretamente a produtividade tanto da agricultura como da pecuária e a divisão proposta cobre os gradientes climáticos dominantes no Quênia, do super-úmido ao árido.

A Tabela 1 apresenta as características ambientais das zonas. Percebe-se que a elevação e a intensidade de chuva vai decrescendo da zona super úmida para a zona árida, enquanto a temperatura ambiente vai aumentando.

**TABELA 1**  
**CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DAS ZONAS**

<b>Zona</b>	<b>Elevação (m)</b>	<b>Chuva (mm)</b>	<b>Temperatura (o C)</b>	<b>Inclinação (%)</b>
1:Super-úmida	2500	>2000	<15	9
2:Úmida	1700	1600	15-21	5
3:Sub-úmida	1400	1400	21-24	3
4:Transicional	1100	700	21-24	2
5:Semi-árido	700	600	24-31	2
6:Árido	<700	400	>31	1

Short e Gitu (1990) também analisaram a distribuição das áreas ocupadas com parques e reservas, com florestas demarcadas e com terras disponíveis para uso e cultivo nas diferentes zonas. Dos 576 070 Km<sup>2</sup> que compõem o Quênia, observa-se na Tabela 2 que 515 450 Km<sup>2</sup> apresentam terras potencialmente disponíveis para a ocupação humana, agricultura e pecuária.

**TABELA 2**  
**ÁREA (KM2) E OCUPAÇÃO DAS ZONAS NO QUÊNIA**

<b>Zona</b>	<b>Área total</b>	<b>Parques e reservas</b>	<b>Florestas demarcadas</b>	<b>Disponível para uso e cultivo</b>
Zona 1	2 240	350	1 210	680
Zona 2	22 290	1 030	2 050	19 210
Zona 3	70 440	1 980	6 170	62 290
Zona 4	94 860	9 500	1 630	83 730
Zona 5	163 050	23 590	6 520	132 940
Zona 6	223 190	4 970	1 620	216 600
Total	576 070	41 420	19 200	515 450

Os resultados encontrados para o retorno líquido da produção agrícola e da pecuária em cada zona derivam-se das informações acerca: (i) da área de lavouras individuais e da densidade na pecuária e (ii) dos custos e receitas observados nestas atividades produtivas.

Estas informações foram adquiridas a partir da matriz desagregada (PAM - “policy analysis matrix”) de receitas, custos e retornos da atividade agricultura e pecuária, elaborada por Monke e Pearson (1989). Os dados sobre o nível da receita das unidades rurais, apesar de cobrirem os insumos fixos e intermediários - incluindo todos os custos diretos e indiretos - além dos custos de oportunidade do capital variável, não fornecem informações completas sobre os lucros líquidos porque os custos do solo são deixados de lado.

Os autores chegam aos valores da receita bruta e do retorno líquido de todas as lavouras e da pecuária, para cada zona específica, multiplicando a área ocupada com lavouras e a densidade da pecuária pelas receitas relevantes encontradas na matriz.

**TABELA 3**  
**RECEITA BRUTA E RETORNO LÍQUIDO DA AGRICULTURA E**  
**PECUÁRIA DENTRO DAS ÁREAS DISPONÍVEIS EM CADA ZONA**

Zona	Receita Bruta (\$ /ha/ano)	Retorno Líquido (\$ /ha/ano)
Zona 1:Super-úmida	118,4	38,3
Zona 2: potencial alto	411,7	150,7
Zona 3:potencial médio	232,0	90,7
Zona 4:arável	149,4	54,2
Zona 5:pecuária extensiva	21,2	5,3
Zona 6:pastoreio	1,6	0,6

Ano base:1989 ; valores convertidos para 1989 US\$ (US\$ 1 = Ksh20,6)

Os valores encontrados para a zona 1 na Tabela 3 são relativamente baixos. Isto se justifica pelo fato desta zona ser marcada por áreas de altas elevações com baixa temperatura restringindo, assim, o uso da terra em grande parte às atividades florestais, com poucas áreas de cultivo.

Na zona 2, encontram-se as áreas de maior potencial, abrigando grande parte das fazendas e das pequenas propriedades de chá e café e a maior densidade de população rural e pecuária. A metade das lavouras são orientadas para o mercado (“cash crops”). Uma grande densidade de pequenos proprietários e de lavouras orientadas para o mercado também é observável na zona 3. Na realidade, estas duas zonas são as principais áreas cultivadas e potencialmente cultiváveis do Quênia.

Na zona 4 encontram-se áreas relativamente marginais para o cultivo com poucas cash crops e com receitas e retornos mais modestos. Já a zona 5 é, de modo geral, insustentável para a atividade agrícola, mas sustentável para a pecuária extensiva. A última zona representa uma vasta região árida sustentável apenas para o pastoreio.

Os autores chamam atenção para três pontos deficientes na Tabela 3. Em primeiro lugar, não está incluída a produção de animais de pequeno porte, cuja importância para os pequenos proprietários é relevante, todavia não havia dados confiáveis disponíveis. Além disto, não foram incluídos os retornos líquidos associados aos recursos madeireiros. Sendo assim, pode-

se dizer que os valores agregados da receita bruta e do retorno líquido para cada zona estão, sem dúvida, subestimados.

### **Custo de Oportunidade dos Parques, Reservas e Florestas (OC<sub>Conservação</sub>)**

Anteriormente, o custo de oportunidade dos parques, reservas e florestas foi definido como sendo o benefício líquido que deveria ser gerado, caso as terras PRF fossem utilizadas para produção agrícola e a pecuária, como as demais áreas do Quênia.

Este benefício líquido equivaleria ao retorno líquido, que pode ser deduzido através das informações disponíveis na Tabela 2 e na Tabela 3. Bastando, apenas, multiplicar o total de terras PRF em cada zona pelo retorno líquido médio estimado também para cada zona.

Além disto, as demais informações relativas as diferentes zonas permitem a realização de estimativas quanto à receita bruta, à população, os hectares cultivados e à população bovina, que poderia ser desenvolvida nas áreas onde se encontram as terras PRF.

Potencialmente, os parques, reservas e florestas do Quênia poderiam suportar 4,2 milhões de Quenianos, 5,8 milhões de cabeças-de-gado e 0,8 milhões de hectares cultivados, gerando uma receita bruta de US\$ 565 milhões e um retorno líquido de US\$ 203 milhões.

As estimativas apresentadas acima sintetizam o que se deixa de produzir potencialmente em função da conservação destas áreas. Em termos mais precisos, o retorno líquido de US\$ 203 milhões representa o custo de oportunidade do Quênia de manter um conjunto de terras PRF para a preservação da biodiversidade.

É importante perceber que as estimativas da receita bruta e do retorno líquido, que poderia ser potencialmente gerado, foram elaboradas segundo a hipótese de que a conversão das terras PRF e o conseqüente aumento da provisão de terras não afetariam negativamente as rendas. Os autores justificam a adoção desta hipótese argumentando que o processo de conversão seria gradual, ao invés de automático e também porque espera-se que a população rural continue crescendo a uma taxa de 2,5% ao ano. As implicações destas hipóteses serão trabalhadas na avaliação crítica.

### **Benefícios Líquidos da Conservação**

A escala e a natureza dos benefícios da conservação são bastante diversificadas. Sendo assim, torna-se apropriado um tratamento desagregado dos benefícios.

Neste contexto, os autores apresentam, como benefícios líquidos do usos diretos, o ecoturismo e a silvicultura. No caso dos usos indiretos, analisaram resumidamente a magnitude do valor potencial dos benefícios líquidos provenientes deles como, por exemplo, o seqüestro do carbono e proteção dos corpos d'água e da erosão. Todavia, quantificar a magnitude dos benefícios ecossistêmicos no Quênia esbarra no problema da insuficiência dos dados disponíveis. Diante desta dificuldade e da subjetividade dos valores de não-uso, optaram por mencionar os benefícios dos usos indiretos e do não-uso sem apresentar estimativas concretas.

### **ECOTURISMO**

A partir de outros estudos, os autores colocam que o turismo gerou, aproximadamente, US\$ 419 milhões em 1989 e o típico visitante estrangeiro dispende no Quênia, em média, 14

dias: 6,1 noites em algum hotel costeiro, 1,9 noites num hotel de Nairobi, 1,1 noites num parque-de-caça<sup>32</sup> e 4,9 noites em outras localidades.

Genericamente, o turismo no Quênia é um bem composto, tornando-se assim necessário isolar os componentes do ecoturismo para se estimar os benefícios líquidos do turismo derivado das terras PRF.

Sinclair (1990) sugere que 26% do turismo está diretamente relacionado a vida selvagem e outros 27% estão correlacionados indiretamente. Os autores optam por adotar a hipótese de que 50% das receitas do turismo podem ser atribuídas diretamente aos parques e reservas de vida selvagem.

Devido a escassez de dados mais recentes, as informações relativas à lucratividade do turismo foram coletadas das pesquisas realizadas pela “Economist Intelligence Unit” (EIU) de 1970. Os autores afirmam que as receitas e os custos seriam, de modo geral, da mesma ordem de magnitude do ano deste estudo, após o ajuste, a inflação e as mudanças na taxa de câmbio.

O estudo da EIU encontrou uma taxa de retenção de moeda estrangeira de 82,4%, sugerindo um retorno no capital de 12-13%. Entretanto, frente a persistente sobre-valorização da moeda queniana, conseqüência da escassez de divisas, o estudo da EIU argumentou a favor da utilização de uma taxa prêmio sobre os gastos líquidos de moeda estrangeira (TPME) de 20%.

O cálculo dos retornos gerados pelo turismo devem levar em consideração o fato de que o capital poderia ser investido em uma outra atividade qualquer, ou seja, existe um custo de oportunidade associado ao uso do capital. Os autores argumentam que estimativas realizadas no início dos anos 80 apontam para um retorno real bruto do capital no setor formal da economia queniana de 15%. Entretanto, optaram por utilizar neste estudo um custo de oportunidade de 12,5%, como uma medida conservadora.

**TABELA 4**  
**RECEITA BRUTA E RETORNO LÍQUIDO DO ECOTURISMO (US\$ )**

custo de oportunidade do capital (12,5% a.a)		<b>(a)</b>	\$58,2 m
receita bruta do turismo-1989		<b>(b)</b>	\$419,0 m
<b>parcela atribuída ao ecoturismo - 50%</b>	<b>(b) x 0,50 =</b>	<b>(c)</b>	<b>\$209,5 m</b>
retenção de moeda estrangeira - 82,4%	(c) x 0,824 =	<b>(d)</b>	\$173,0 m
excedente operacional - 30% da moeda estrangeira retida	(d) x 0,30 =	<b>(e)</b>	\$51,9 m
<b>retorno líquido do ecoturismo - sem TPME</b>	<b>(e) - (a) =</b>	<b>(f)</b>	<b>(-\$6,3 m)</b>
taxa prêmio sobre moeda estrangeira (TPME) - 20%	(d) x 0,20 =	<b>(d)</b>	\$34,6 m
<b>retorno líquido do ecoturismo - com TPME</b>	<b>(f) + (d) =</b>	<b>(h)</b>	<b>\$27,2 m</b>

#### SILVICULTURA

Apesar da dificuldade encontrada na coleta de dados sobre os custos e benefícios provenientes das florestas, calcula-se que, em 1989, o valor total da contribuição da silvicultura para o PIB foi de US\$ 148 milhões (GOK, 1992).

Deste total, estima-se que o setor não-monetário tenha sido responsável por US\$ 57,5 milhões. Este setor capta basicamente a lenha coletada pela população e o seu valor reflete o custo de oportunidade do trabalho despendido. O setor monetário, por sua vez, engloba o valor gerado pela silvicultura (incluindo os custos com trabalho e com as maquinarias para a derrubada das

<sup>32</sup>Denominado de “Gamepark” em língua inglesa.

árvores) e os “royalties” do Departamento Florestal do Quênia (DFQ). Somando as receitas do setor monetário, chega-se a US\$ 90,57 milhões.

Os autores destacam a ineficiência econômica observada no “Departamento Florestal do Quênia” (DFQ) e colocam a sua dificuldade em coletar os “royalties” que deveriam ser recolhidos. No final da década de 80 os “royalties” de extração da madeira no Quênia eram, aproximadamente, 12% dos dos verdadeiros custos de reposição. Sendo assim, não causa surpresa o fato do departamento de floresta ter incorrido numa perda líquida de US\$ 15 milhões.

Supondo que fosse manejada de forma eficiente, espera-se que a silvicultura gerasse um excedente após compensação de todos os custos. Segundo os autores, por exemplo, se o DFQ alcançasse a lucratividade equivalente ao do setor privado, entre 42 e 52%, apenas nas operações de beneficiamento e simplesmente cobrisse os custos nas outras operações, seu lucro anual poderia alcançar US\$ 4 milhões.

**TABELA 5**  
**RECEITA BRUTA E RETORNOS LÍQUIDOS DA SILVICULTURA**  
**(ANO BASE - 1989)**

Receita monetária bruta	US\$ 90,7m
Receita não-monetária bruta	US\$ 57,5m
Receita total	US\$ 148,2m
Lucros estimados (máximos)	10%
<b>Retornos líquidos da Silvicultura</b>	<b>US\$ 14,8m</b>

Os autores deduzem que a silvicultura provavelmente não gera um excedente líquido e existe uma grande probabilidade de que haja uma perda líquida. Entretanto, apontam o valor de US\$ 15 milhões (ver Tabela 5), como uma estimativa plausível dos retornos das terras silvícolas no Quênia.

## RESULTADOS

A partir das análises realizadas para o turismo e para a silvicultura, os autores consideram que o benefício líquido associado aos usos diretos pode ser representado na seguinte expressão:

$$\begin{aligned} \mathbf{BL}_{\text{Uso Direto}} &= \mathbf{BL}_{\text{Turismo}} + \mathbf{BL}_{\text{Silvicultura}} \\ &= \$ 27 \text{ m} + \$ 15 \text{ m} = \mathbf{US\$ 42 \text{ milhões}} \end{aligned}$$

Por outro lado, calcula-se que o custo de oportunidade da conservação das terras PRF seria:

$$\mathbf{Co}_{\text{conservação}} = \mathbf{Bl}_{\text{desenvolvimento Potencial}} = \mathbf{US\$ 203 \text{ milhões}}$$

Dado que os autores consideraram, na época do estudo, inviável a elaboração de estimativas realistas dos benefícios líquidos dos valores de uso indireto ou do valor de existência, calcula-se que o benefício líquido da conservação seria:

$$\begin{aligned} \mathbf{BL}_{\text{Conservação}} &= \$ 42 \text{ m} + [\mathbf{BL}_{\text{Uso Indireto}} + \mathbf{BL}_{\text{Não Uso}}] - \$ 203 \text{ m} \\ &= \mathbf{- US\$ 161 \text{ milhões}} \end{aligned}$$

Isto mostra que os benefícios correntes de US\$ 42 milhões provenientes do ecoturismo e da silvicultura são nitidamente insuficientes para compensar o custo de oportunidade de privar estas terras do desenvolvimento. Os autores reforçam que o Quênia pode estar perdendo cerca de US\$ 161 milhões a cada ano, que seria gerado com o desenvolvimento, isto equivale a 2,2% do PIB (US\$ 7 234 milhões em 1989).

Em suma, o governo do Quênia está subsidiando as atividades de conservação em US\$ 161 milhões todos os anos (preços de 1989). Tendo em vista que os benefícios globais do esforço de conservação do Quênia certamente compensam os custos, torna-se necessária uma revisão da distribuição destes custos.

Segundo os autores, caso não haja uma transferência de recursos para o Quênia, no sentido de amenizar seus custos de conservação, é possível que haja, no futuro, uma forte pressão econômica para a conversão das terras PRF. Se os países desenvolvidos esperam que um país como o Quênia mantenha grandes áreas preservadas, devem estar dispostos a contribuir para isto. Na realidade, esta contribuição se justifica como uma compensação pelos benefícios do resto do mundo pela continuação da existência da fauna, da flora e de habitats ainda não perturbados naquele país.

### **AVALIAÇÃO CRÍTICA**

Este estudo é bastante didático em sua apresentação das parcelas revelantes para a realização de uma análise custo-benefício da conservação e na demonstração de que cada parcela exige um esforço específico de valoração. Alguns pontos mencionados no estudo devem ser destacados. Em primeiro lugar, os benefícios ambientais possuem abrangências distintas, sendo alguns mais difusos que outros. Nesse sentido, deve-se identificar quais são os benefícios e quem se apropria destes. Além disto, supondo que a conservação é desejável do ponto de vista social, é importante ter em mente que esta opção implica em custos que devem ser mensurados e ainda se concentrar na busca de formas para repartir estes custos entre os diferentes atores que usufruem dos benefícios da conservação.

Quanto aos aspectos metodológicos na elaboração das estimativas do custo de oportunidade, os autores assumem que o processo de conversão seria gradual e que a população rural continuaria crescendo a uma taxa de 2,5% ao ano. Percebe-se que os autores negligenciam estas hipóteses quando estimam o custo de oportunidade dos parques, reservas e florestas simplesmente multiplicando o total de terras PRF pelo retorno líquido médio de cada zona. Tendo em vista as hipóteses adotadas, seria necessária a realização de uma projeção do ritmo de conversão e a utilização de uma taxa de desconto sobre os possíveis retornos futuros associados ao desenvolvimento potencial.

Outro aspecto importante a ser destacado refere-se ao procedimento adotado no cálculo do benefício líquido da conservação cujo valor encontrado é negativo e considerado como um subsídio incorrido pelo governo queniano. O benefício líquido, tanto do não-uso como dos usos indiretos, não foi incorporado ao cálculo, apesar de mencionado como relevante. Este fato, justificado pela escassez de dados, leva inevitavelmente a uma subestimação do benefício líquido da conservação.



## ESTUDO DE CASO 2

### PROJETO DO RESERVATÓRIO DE NAM PONG NA TAILÂNDIA

*In:* Srivardhana, R. The Nam Pong water resources project in Thailand. *In:* Dixon, J.A. e Hufschmidt, M.M. **Economic Valuation Techniques for the Environment, A Case Study Workbook**. The John Hopkins University Press, Washington, 1986.

Analisado por: Gustavo Marcio Gontijo Albergaria

Recurso ambiental: corpos d'água a montante do Reservatório de Nam Pong.

Objetivo: análise de custo-benefício

Metodologia:

Valor estimado	Método utilizado
valor de uso relativo aos ganhos associados ao gerenciamento dos corpos d'água	<i>produtividade marginal</i>

Interesse empírico:

- estimativa de perdas físicas e econômicas da erosão do solo.
- dificuldades na especificação da função dose-resposta.

## PROJETO DO RESERVATÓRIO DE NAM PONG NA TAILÂNDIA

*In:* Srivardhana, R. The Nam Pong water resources project in Thailand. *In:* Dixon, J.A. e Hufschmidt, M.M. **Economic Valuation Techniques for the Environment, A Case Study Workbook**. The John Hopkins University Press, Washington, 1986.

### Objetivo

O projeto do reservatório de Nam Pong, localizado no nordeste da Tailândia, foi implantado com três propósitos: geração de energia elétrica, fornecimento de água para irrigação e redução das fortes enchentes a montante da represa de Ubolratana. Uma consequência secundária da construção do reservatório foi a implantação de uma indústria pesqueira.

Em 1966, com a construção da represa Ubolratana, somente pequenas enchentes ocorreram nas regiões de terras baixas. Mas a partir de 1978, severas enchentes afetaram estas regiões a jusante, invadindo terrenos e expulsando moradores para áreas vizinhas. Como consequência de tais fatos, a redução dos riscos de novas cheias e enchentes tornou-se uma das preocupações principais dos administradores locais.

O cumprimento dos propósitos originais do projeto gerou interações físicas, biológicas e sócio-econômicas não-previstas e levaram a vários problemas de gerenciamento. Porém, neste estudo de caso, a problemática em foco é de ordem ambiental: a grande erosão nas áreas a montante do reservatório, ponto onde nos deteremos.

Neste sentido, o objetivo específico deste estudo de caso é analisar os aspectos econômicos da implementação de um plano de gerenciamento para controle da erosão a montante do reservatório principal do Projeto de Nam Pong. Este plano baseia-se na preservação das florestas remanescentes, no reflorestamento de áreas de alto potencial erosivo e introdução de medidas para conservação do solo em áreas agrícolas. A questão em análise é saber se os benefícios do gerenciamento do uso do solo na área do projeto compensariam os custos incorridos com o mesmo.

### RELEVÂNCIA ECOLÓGICA

A Bacia do Rio Nam Pong cobre uma área de 15 mil km<sup>2</sup>, na região nordeste da Tailândia. Trata-se de uma das muitas sub-bacias da Bacia Mekong. O arroz é cultivado em grande parte das terras baixas e há alta ocorrência de enchentes na época da chuva.

As áreas vizinhas ao corpo d'água ficaram sujeitas a um intenso crescimento populacional devido ao início do funcionamento da represa. Tal crescimento acelerado gerou uma demanda excessiva sobre os recursos da área, principalmente sobre as florestas e o solo. O rápido deflorestamento resultou em uma erosão acentuada, levando à sedimentação no reservatório, com consequentes efeitos negativos sobre a geração de energia, irrigação, controle das enchentes e produção pesqueira.

A qualidade da água que flui no reservatório é também bastante afetada pela ocupação e desmatamento destas áreas próximas ao corpo d'água. Primeiramente, pela prática da queimada, que torna a água altamente alcalina. Segundo pelas novas tecnologias agrícolas demandantes de fertilizantes químicos e pesticidas que têm seus resíduos carregados inadvertidamente para o reservatório onde se misturaram à água que será reutilizada para irrigação e outros propósitos.

## RESULTADOS OBTIDOS

Este estudo utiliza a técnica de valoração da produtividade marginal. Neste sentido, foram construídos dois cenários. No Cenário 1 não há interferência no processo de erosão corrente, enquanto que no Cenário 2 existe um processo de gerenciamento dos corpos d'água com a intenção de atenuar a erosão dos solos vizinhos.

A conclusão que se chega ao final da análise dos dois cenários é que, embora o Cenário 2 supere em muito o Cenário 1, em termos de benefícios brutos (US\$ 614 milhões contra US\$ 518 milhões, em valores de 1982), quando deduzidos os custos com os planos de gerenciamento, o Cenário 1 torna-se mais favorável (US\$ 518 milhões contra US\$ 478 milhões do Cenário 2).

## METODOLOGIA

Este estudo atém-se apenas aos efeitos da erosão no corpo d'água a montante do reservatório. A atividade humana na região do reservatório, aliada aos processos naturais como a chuva, gera a erosão do solo. O solo erodido é transportado até o reservatório e, com o aumento de sedimentação, vem a redução da capacidade de estocagem do reservatório.

Esta queda na capacidade de estocagem do reservatório implica numa redução dos benefícios econômicos por ele gerados. Neste trabalho, os autores enfocam apenas a variação nos benefícios considerados na elaboração do projeto: a geração de energia; a provisão de água para irrigação; o controle de enchentes; e também a produção pesqueira.

Como a erosão afeta a produtividade das atividades apontadas acima, os autores adotaram a técnica de análise da produtividade marginal, enfocando o impacto da erosão na magnitude dos benefícios destas atividades.

O primeiro passo adotado no processo de valoração, pela análise da produtividade marginal, foi a elaboração de uma função dose-resposta capaz de correlacionar a erosão do solo com um grande número de variáveis representativas do tipo e uso do solo. Neste caso, utilizou-se para o cálculo das taxas anuais de erosão a Equação Universal de Perda de Solo, que é bastante difundida na literatura. Neste contexto, a perda anual de solo por unidade de área é função de fatores, como por exemplo: densidade pluviométrica, erosão do solo, ângulo de inclinação do solo, gerenciamento das colheitas e controle das erosões. A perda anual total do solo é estimada pela multiplicação da unidade de área de perda de solo (por cada tipo de uso de terra) pela área total.

A quantidade de material erodido que é depositado no reservatório, por sua vez, é função da perda de solo anual carregada da região a montante (E), da erosão dos canais (C), da ocupação do leito (B) e da taxa de despejo de sedimentos (R). Ou seja, a magnitude da sedimentação anual do reservatório (S) pode ser representada como:

$$S = (E + C + B) R$$

As perdas econômicas anuais resultantes da sedimentação do reservatório, por sua vez, serão estimadas a partir da redução do nível do reservatório que afeta a capacidade de geração de energia elétrica, controle de enchentes, produção pesqueira e o volume de água para irrigação.

Por razões técnicas, os autores extrapolaram as taxas de erosão, de maneira realista, mas sintética, através do cálculo de uma média de várias áreas da região de Nam Pong. E ainda para simplificar o problema, foi omitida a Equação Universal de Perda do Solo, utilizando-se taxas compostas de erosão para a região como um todo.

Os resultados obtidos podem ser vistos na Tabela 1. Na falta de um gerenciamento de corpos d'água, as taxas de erosão tenderiam a aumentar (de 40 /ha/ano para 80 /ha/ano) pelos próximos 50 anos (período utilizado na análise por ser suficiente longo para capturar todos os benefícios e custos). Com um plano de gerenciamento adequado, a taxa de erosão tenderia a decrescer de 40 /ha/ano para 30 /ha/ano, mantendo-se constante, neste patamar, pelos próximos 50 anos.

Depois de calculadas as taxas de erosão, através da função dose-resposta, o passo seguinte é a determinação do impacto da sedimentação no reservatório. A mensuração deste baseia-se no seguinte procedimento: a taxa de erosão anual é multiplicada pela área do corpo d'água (1.250.000). O produto desta operação é multiplicado pelo fator de erosão dos canais (1,56) e pela taxa de despejo do sedimento (0,2). O resultado, em toneladas, é convertido em m<sup>3</sup> (multiplicando-o por 0,67). Assumindo que a capacidade efetiva de armazenamento (1,650 milhões de m<sup>3</sup>) é afetada em apenas 75% do volume de sedimentos, o produto final encontrado acima deve ser multiplicado por 0,75, tendo-se assim a redução efetiva na capacidade de armazenamento do reservatório em função da erosão a jusante.

Portanto, dada a capacidade efetiva de armazenamento inicial (1983) de 1650 milhões de m<sup>3</sup> e mensurando as reduções na capacidade para um período de 50 anos, através dos parâmetros apresentados acima, chega-se a capacidade efetiva remanescente do reservatório.

Adotando a hipótese de que o benefícios anuais brutos são uma função linear da capacidade efetiva de armazenamento, especificada de acordo com a expressão abaixo, podem ser feitas estimativas de como os benefícios brutos variam ao longo do tempo para cada um dos cenários (ver Tabela 1).

$$B = 300 - d (c - y) \text{ ou}$$

$$B = 300 - (0,2) * (\text{redução acumulada na capacidade efetiva})$$

Onde:

B são os benefícios anuais brutos; d é a taxa de despejo do sedimento; c é a capacidade efetiva ótima do reservatório; e y é a capacidade remanescente de armazenamento. Logo  $(c - y) =$  (redução acumulada na capacidade efetiva)

Observa-se, na expressão acima, que o reservatório gera benefícios brutos anuais de 300 milhões de baht quanto a capacidade de armazenamento efetiva ótima não é alterada pela sedimentação. Quando aumenta a sedimentação, a capacidade de armazenamento é prejudicada e, então, ocorrem perdas na produtividade das atividades relacionadas com o reservatório. Estas perdas ficam evidentes nos valores encontrados na Tabela 1.

**TABELA 1**  
**TAXA DE EROSIÃO ANUAL, REDUÇÕES NA CAPACIDADE ÓTIMA E**  
**BENEFÍCIOS ANUAIS BRUTOS NO RESERVATÓRIO DE NAM PONG**

Item/Ano	Cenário 1 (Sem Gerenciamento)					Cenário 2 (Com Gerenciamento)				
	0	1	5	10	50	0	1	5	10	50
Taxa de erosão anual (tons/ha)	40	44	60	80	80	40	39	35	30	30
Redução anual na capacidade ótima <sup>a</sup>	0	8,6	11,8	15,7	15,7	0	7,6	6,9	5,9	5,9
Redução acumulada na capacidade ótima <sup>a</sup>	0	8,6	51,0	121,2	748,4	0	7,6	36,3	67,6	302,8
Benefícios anuais brutos <sup>b</sup>	300,0	298,3	289,9	275,8	150,3	300,0	298,5	292,8	286,5	239,4

<sup>a</sup>Em 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>.

<sup>b</sup> Em milhões de baht.

## RESULTADOS

Partindo das estimativas do benefício bruto apresentadas na Tabela 1, tratou-se de calcular o valor presente destes benefícios para uma taxa de desconto de 0, 6 e 10%. Usando as três taxas de desconto, o valor presente total (no período de 50 anos) dos benefícios brutos é 11.398 x 10<sup>6</sup> baht para uma taxa de desconto de 0%, 4.095 x 10<sup>6</sup> baht para 6% e 2.701 x 10<sup>6</sup> baht para 10% (Tabela 2).

Em posse do valor presente dos benefícios brutos, torna-se necessário apenas deduzir os custos de gerenciamento para a obtenção dos benefícios líquidos. Não existirão custos para o Cenário 1, que não utiliza nenhum tipo de gerenciamento, enquanto que os custos para o Cenário 2 são estimados, como mostra a Tabela 2 abaixo, em 100 milhões de baht (US\$ 4,54 milhões em 1982) para os primeiros dez anos e 50 milhões de baht (US\$ 2,27 milhões em 1982) para os próximos quarenta.

Os benefícios anuais brutos dos custos de gerenciamento foram assim estimados em: 13.517 x 10<sup>6</sup> baht para 0%, 4.431 x 10<sup>6</sup> baht para 6% e 2.837 x 10<sup>6</sup> baht para uma taxa de 10%. Os benefícios líquidos, deduzidos os custos de gerenciamento dos corpos d'água dos benefícios brutos, são (em 10<sup>6</sup> baht) de: 10,517 para a taxa de desconto de 0%, 3,275 para uma taxa de 6% e 2,034 para a taxa de 10%.

Comparando os dois cenários, observa-se que o Cenário 2 tem maiores benefícios brutos que o Cenário 1, mas quando subtraídos os custos de gerenciamento, o Cenário 1 apresenta maiores benefícios líquidos em todas as três taxas de desconto.

**TABELA 2**  
**VALOR PRESENTE DOS BENEFÍCIOS PARA O RESERVATÓRIO DE NAM PONG (10<sup>6</sup> BAHT)**

tx. De desconto	Cenário 1 (Sem Gerenciamento)			Cenário 2 (Com Gerenciamento)		
	0%	6%	10%	0%	6%	10%
ano 1	298,28	281,40	271,17	298,47	281,58	271,34
ano 5	289,81	216,58	179,94	292,75	218,77	181,77
ano 10	275,77	153,99	106,31	286,48	159,97	110,44
ano 50	150,33	8,16	1,28	239,43	13,00	2,04
Benefício Bruto Total	11.397,99	4.094,78	2.701,23	13.516,96	4.430,55	2.837,34
Custos de Gerenciamento	0	0	0	3.000,00	1.156,00	803,00
Benefícios Líquidos	11.397,99	4.094,78	2.701,23	10.516,96	3.274,55	2.034,34

Em resumo, os resultados destes estudos indicam que os benefícios líquidos do Cenário 1 superam os do Cenário 2, caso mantenham-se os custos originais propostos para o projeto. Desse modo, o plano de gerenciamento do Cenário 2 somente seria viável se seus gastos fossem reduzidos.

### **AVALIAÇÃO CRÍTICA**

Em primeiro lugar, este estudo tem como unidade de análise uma bacia hidrográfica e busca correlacionar os efeitos do padrão de uso do solo realizado a montante com a produtividade de atividades localizadas a jusante. Neste sentido, o plano de gerenciamento de uso do solo é viável se a diminuição das perdas compensam os custos do gerenciamento. Trata-se de um exemplo típico de uma das formas que a valoração econômica pode ser utilizada na alocação de investimentos para a preservação de determinadas regiões.

Entretanto, a análise realizada no estudo não pode ser considerada conclusiva. Muitos benefícios decorrentes do plano de gerenciamento do solo não foram incluídos neste estudo, tais como: produção agrícola, prolongamento da vida do reservatório e as mudanças na qualidade da água. Desta forma, os benefícios relacionados ao gerenciamento de corpos d'água podem ser tomados como valores mínimos e, portanto, os resultados de viabilidade do Cenário 2 estão certamente subestimados.

Deve-se ter cuidado com a extrapolação de dados das taxas de erosão, com base em pesquisas de solo de algumas áreas, para a região total do estudo. Nesse caso, se a função dose-resposta não for extremamente bem estipulada e apurada, o viés na análise pode ser significativo.

## ESTUDO DE CASO 3

### O CASO DO LAGARTO ANOLIS NAS ANTILHAS

*In:* Narain, Urvashi e Fisher, Anthony. Modelling the value of biodiversity using a production function approach: the case of the Anolis lizard in the Lesser and Greater Antilles. In: Perrings C.A. et al. (eds.). **Biodiversity Conservation**, pp 115-125, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1995.

Analisado por: José Ricardo Brun Fausto

Recurso ambiental: serviço ambiental provido pelo lagarto Anolis

Objetivo: estimativa de benefício ambiental

Metodologia:

Valor estimado	Métodos utilizado
valor de uso do controle de pragas na agricultura devido a presença do lagarto Anolis	<i>produtividade marginal</i>

Interesse empírico:

- abordagem de um valor de uso da biodiversidade.
- evidência das etapas e dificuldades associadas à construção de funções de produção e dose-resposta.

## O CASO DO LAGARTO ANOLIS NAS ANTILHAS

*In:* Narain, Urvashi e Fisher, Anthony. Modelling the value of biodiversity using a production function approach: the case of the Anolis lizard in the Lesser and Greater Antilles. In: Perrings C.A. et al. (es.). **Biodiversity Conservation**, p. 115-125, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1995.

### OBJETIVO

Este estudo apresenta, através de um exemplo, um caso de como a biodiversidade participa do sistema produtivo. Especificamente, analisa o papel que um determinado serviço ambiental, provido pela biodiversidade, desempenha nas funções de produção agrícolas nas Antilhas. Na realidade, trata-se de estimar qual seria o valor econômico deste serviço ambiental, ou seja, busca-se mensurar e atribuir um valor de uso à biodiversidade.

### RELEVÂNCIA ECOLÓGICA

Na região das Antilhas, observa-se a presença dos lagarto Anolis. A preservação destes répteis é de extrema importância para as culturas agrícolas praticadas nas Antilhas como a cana-de-açúcar, a banana e o cacau. Esta importância decorre do papel desempenhado pelo lagarto Anolis na cadeia alimentar, onde atuam como predador natural de pragas que prejudicam a agricultura exportadora. Sendo assim, os lagartos contribuem para o controle de pragas e, conseqüentemente, reduzem os custos de cultivo através da redução da demanda por pesticidas. Este controle de pragas representa um serviço ambiental que, em última instância, é provido pela biodiversidade existente nos ecossistemas das Antilhas.

### RESULTADOS OBTIDOS

Foram construídas funções de produção para a banana, cacau e açúcar (principais produtos produzidas na região) e, então, tratou-se de selecionar aquelas que apresentavam o “melhor ajuste” do ponto de vista estatístico. Selecionadas as funções de produção, os autores apresentam algumas hipóteses sobre o comportamento da função dose-resposta, correlacionando a população do lagarto com o intercepto da função de produção.

Para uma queda de 1% na população do lagarto Anolis, supõe-se que haja um deslocamento de 1000% no intercepto da função de produção de açúcar em Trinidad & Tobago. Tal variação levaria a uma redução de 2420 toneladas (T) na produção, significando uma perda de US\$ 670 mil, dado o preço internacional do açúcar de US\$ 277/T praticado em 1990 na bolsa de Nova Iorque.

### METODOLOGIA

Num primeiro momento, este estudo de caso tinha como objetivo focar apenas as Pequenas Antilhas. Todavia, diante da limitada disponibilidade de dados para as Pequenas Antilhas, os autores optaram em estender o escopo do estudo, incluindo todas as ilhas das Grandes Antilhas. Isto foi possível devido às similaridades - ecológicas e de práticas agrícolas - observadas nas ilhas do Caribe.

Os países incluídos neste estudo - Barbados, Cuba, República Dominicana, Haiti, Jamaica e Trinidad & Tobago - apresentam configurações econômicas onde observa-se uma grande importância do setor exportador de produtos primários como cana-de-açúcar, banana e cacau.

O lagarto *Anolis*, atuando como predador de pestes que afetam negativamente a produtividade destes produtos agrícolas, exerce um serviço econômico passível de valoração. Este serviço pode ser interpretado como uma melhoria na qualidade do solo e, conseqüentemente, como uma variação positiva na produtividade.

Como foi mencionado anteriormente, os autores classificam o serviço ambiental desempenhado pelo lagarto *Anolis* como sendo um valor de uso da biodiversidade, cujo reflexo no sistema produtivo seria a redução da demanda por pesticidas. Para tal, mostrou-se apropriada a aplicação do método da produtividade marginal cuja característica básica é justamente mensurar o impacto no sistema produtivo de uma variação marginal na provisão de um bem ambiental.

O primeiro passo para a aplicação do método consistiu na construção das funções de produção para as culturas agrícolas. Este processo baseia-se fundamentalmente na utilização de instrumentos econométricos.

As funções de produção foram estimadas ignorando o papel desempenhado pelos lagartos. Diante das restrições impostas pela disponibilidade de dados, a quantidade de produto foi estimada como sendo uma função do trabalho, do capital e dos fertilizantes, apenas.

Partindo das funções de produção encontradas, buscou-se mensurar o possível impacto que seria causado por uma mudança na provisão do serviço ambiental desempenhado pelos lagartos *Anolis*. Esta mudança na provisão foi especificada como uma redução hipotética na população dos lagartos *Anolis* e, então, tratou-se de estimar as variações esperadas na função de produção.

No caso específico deste estudo, o impacto da redução na população foi modelado como uma variação no intercepto da função de produção, refletindo, assim, um declínio na qualidade original do solo<sup>33</sup>.

De posse das funções de produção e sabendo como uma variação marginal na população dos lagartos afeta o intercepto da função, o processo de valoração é extremamente simples. Basta multiplicar a variação observada na produção da mercadoria agrícola pelo preço unitário do produto e, então, o resultado obtido representa o valor da perda na produção.

Após esta breve explicação sobre os procedimentos adotados no estudo de caso, torna-se oportuna uma análise mais detalhada de cada etapa do processo de valoração.

A primeira etapa foi marcada pela elaboração de modelos econômicos baseados nos instrumentos analíticos da teoria da produção, tendo com objetivo a construção de uma função de produção capaz de captar a relação entre a quantidade de mercadorias produzidas e os insumos utilizados. Os autores definem a função de produção agrícola da seguinte forma:

$$Y = f(L, K, F)$$

onde:

Y = produto agrícola

L = trabalho

K = capital

F = fertilizantes

---

<sup>33</sup> O intercepto, constante de uma função, pode ser gráficamente visualizado como a interseção de uma curva no eixo das ordenadas.

Diante da falta de informações sobre a forma funcional apropriada da função de produção, foram analisadas três formas funcionais diferentes - linear, Cobb-Douglas e quadrática. Cada uma destas três formas funcionais apresentam hipóteses distintas sobre o comportamento da função de produção.

(1) Linear

$$(a) Y = B_1 + B_2L + B_3K + B_4F + E_1$$

[cana-de-açúcar]

$$(b) Y = D_1 + D_2L + D_3F + E_2$$

[cacau/banana]

(2) Quadrática

$$(a) Y = B_1 + B_2L + B_3K + B_4F + B_5L^2 + B_6K^2 + B_7F^2 + B_8LK + B_9LF + B_{10}FK + E_3$$

[cana-de-açúcar]

$$(b) Y = D_1 + D_2L + D_3F + B_4L^2 + D_5F^2 + D_6LF + E_4$$

[cacau/banana]

(3) Cobb Douglas (na forma log normal)

$$(a) \ln Y = \ln B_1 + \ln B_2L + \ln B_3K + \ln B_4F + \ln E_5$$

[cana-de-açúcar]

$$(b) \ln Y = \ln D_1 + \ln D_2L + \ln D_3F + \ln E_6$$

[cacau/banana]

As variáveis Y, L, K e F foram previamente definidas. O termo  $E_i$ , por sua vez, representa o erro aleatório existente em qualquer função estatística.

Até este momento nada pode ser dito sobre a forma funcional apropriada para cada uma das culturas abordadas. Neste sentido, as equações - quadrática, Cobb -Douglas e linear - foram regredidas para os três produtos - açúcar, cacau e banana - em cada um dos países. Isto significa que foram feitas regressões para cada uma das bases de dados dos produtos agrícolas em todos os países.

De posse destes resultados, buscou-se avaliar quais eram as equações que apresentavam os resultados estatísticos mais expressivos. A decisão sobre a forma funcional apropriada da função de produção, ou seja, aquela que apresenta o “melhor ajuste” em relação a base de dados, foi tomada a partir da análise dos resultados econométricos encontrados (ver Tabela 1).

A principal fonte de dados para este trabalho foram os documentos anuais publicados pela “Food and Agricultural Organization of the United Nations” (FAO/UN) sobre a produção mundial. Como suplemento a estes dados, foram analisadas as publicações anuais da “Economics Commission for Latin America and the Caribbean” (ECLA).

A partir destas fontes, foi possível a coleta de dados para cada uma das seis ilhas abrangendo: a área total cultivada; área cultivada com cana-de-açúcar, banana e cacau; mão-de-obra total empregada na agricultura; número total de tratores utilizados na agricultura; quantidade total de fertilizante utilizada também na agricultura e o total da produção agrícola. Estas informações permitiram a construção de séries temporais, relativas as observações anuais de 1969 até 1988 para as variáveis relevantes das seis ilhas.

Segundo os autores, a natureza genérica das informações disponíveis para este trabalho diminuiu sua significância prática, mas não seu valor metodológico. Um problema imediato da base de dados foi a separação das funções de produção específicas de cada produto agrícola

das informações disponíveis, em nível agregado, para toda a agricultura. O problema foi tratado recorrendo a duas hipóteses:

(i) a produção de cacau e banana não requerem o uso de tratores, e, conseqüentemente, o fator capital não entra como uma variável explicativa nas respectivas funções de produção;

(ii) a quantidade de insumos - trabalho (L), fertilizantes (F) e trator (K) - por unidade de solo é idêntico para cada cultura.

A segunda hipótese é apontada pelos autores como sendo especialmente restritiva e, com isto, reduz consideravelmente as implicações políticas que poderiam derivar deste trabalho. A quantidade utilizada de insumos - trabalho, fertilizante e trator - no processo produtivo de uma determinada cultura foi obtida através da ponderação da quantidade total demandada de cada insumo pela proporção da área total ocupada pela cultura enfocada.

As regressões foram computadas por cultura e por país para cada uma das três possíveis formas funcionais. Em seguida, adotando o critério do “melhor ajuste”, foram selecionadas as “melhores” estimativas para a função de produção. Este processo baseou-se na análise das possíveis formas funcionais e dos dados de cada ilha, de forma que fosse selecionada uma função de produção para cada uma das três culturas - cana-de-açúcar, banana e cacau.

As funções de produção selecionadas foram, então, utilizadas para imputar o valor econômico do lagarto Anolis. Esta valoração buscou associar, em termos probabilísticos, uma queda de X por cento na população do réptil com um deslocamento de Y por cento no intercepto das funções de produção estimadas. Partindo da estimativa do deslocamento no intercepto, chega-se ao valor da perda na produção total que, multiplicado pelo preço da “commodity” no mercado internacional, reflete o valor econômico do lagarto Anolis.

Neste cálculo está sendo adotada, implicitamente, a hipótese de que a variação na produção não afeta os preços. No caso específico das Antilhas, trata-se de uma hipótese plausível, visto que a contribuição da produção individual - de cana-de-açúcar, banana e cacau - das ilhas é relativamente pequena diante da produção mundial.

## RESULTADOS

Seguindo os critérios apresentados na parte metodológica, observa-se que a equação, com forma funcional quadrática para os dados de Trinidad & Tobago, apresenta o “melhor ajuste” associado a função de produção do açúcar (Tabela 1 ). No caso do cacau, o “melhor ajuste” foi obtido na função quadrática com os dados relativos à Cuba. Para a banana, o “melhor ajuste” também foi encontrado em Cuba, entretanto, neste caso com a forma funcional linear.

**TABELA 1**  
**RESULTADO ESTATÍSTICO DOS MODELOS**

Função		Quadrática			Cobb-Douglas			Linear		
País	Cultura	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust	DW	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust	DW	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajust	DW
Barbados	Açúcar	0,79	0,62	0,90	0,36	0,16	1,80	-	-	-
Cuba	Açúcar	0,93	0,84	1,25	0,63	0,53	2,00	-	-	-
	Cacau	<b>0,72</b>	<b>0,58</b>	<b>2,07</b>	0,23	0,08	1,80	0,11	-0,67	1,90
	Banana	0,79	0,69	1,40	0,12	-0,06	1,50	<b>0,75</b>	<b>0,70</b>	<b>1,50</b>
República Dominicana	Açúcar	0,74	0,42	1,95	0,43	0,26	1,50	0,38	0,20	1,50
	Cacau	0,62	0,44	2,20	0,47	0,37	1,90	0,47	0,36	1,90
	Banana	0,04	-0,43	1,70	0,02	-0,18	1,90	0,01	-0,19	1,90
Haiti	Açúcar	0,92	0,85	2,80	0,03	-0,25	1,80	0,03	-0,25	1,80
	Cacau	0,45	0,18	1,80	0,37	0,24	1,90	0,25	0,10	1,90
	Banana	0,49	0,25	1,00	0,15	-0,02	1,70	0,15	-0,02	1,70
Jamaica	Açúcar	0,79	0,52	1,50	0,25	0,05	1,60	-	-	-
	Cacau	0,68	0,52	2,00	0,32	0,19	1,80	0,26	0,12	1,70
	Banana	0,08	-0,38	1,50	0,04	-0,15	1,40	0,04	-0,15	1,40
Trinidad & Tobago	Açúcar	<b>0,96</b>	<b>0,92</b>	<b>2,10</b>	0,09	-0,16	1,70	-	-	-
	Cacau	0,24	-0,13	2,10	0,36	0,23	2,20	0,12	-0,06	2,40
	Banana	0,14	-0,28	1,80	0,02	-0,18	1,50	0,03	-0,17	1,60

Nota: Os resultados em negrito correspondem às regressões selecionadas (“melhor ajuste”).

A equação quadrática para os dados da produção de banana em Cuba apresentou um R<sup>2</sup> relativamente alto (0,79), mas na análise da regressão percebe-se que nenhum dos coeficientes das variáveis explicativas se mostraram significantes. Tendo em vista que isto indica a presença de multicolinearidade, optou-se pela equação linear para a banana.

Após a identificação dos modelos que apresentam o “melhor ajuste”, a função de produção para o açúcar pode ser descrita assim:

$$Y = +242,07 + 686,74L - 2,28K - 1,7F + 61,78L^2 + 0,02K^2 + 0,001F^2 - 0,21LF - 3,4LK + 0,005FK$$

As variáveis L, L<sup>2</sup> e LK apresentam coeficientes significantes ao nível de 5%. Observa-se, nas estimativas encontradas para os coeficientes, que a produtividade marginal do trabalho é positiva e crescente. Por outro lado, constata-se que o trabalho e o capital interagem negativamente, ou seja, um crescimento no emprego de capital reduz o produto marginal do trabalho. Sendo assim, os autores inferem que a cultura do açúcar é intensiva em capital e este fato poderia explicar a alta produtividade do trabalho.

Da mesma forma como se obteve um modelo para o açúcar, a função de produção do cacau pode ser descrita da seguinte maneira:

$$Y = 0,61 - 5,27L + 0,01F + 10,2L^2 + 0,000003F^2 - 0,017LF$$

As variáveis com coeficientes significantes, ao nível de 5%, são F, L<sup>2</sup> e LF. Os coeficientes indicam que a produtividade marginal dos fertilizantes é positiva e que a produtividade do

trabalho varia a taxas crescentes. Além disto, existe uma interação negativa entre o trabalho e os fertilizantes.

Finalmente, a função de produção da banana pode ser descrita como:

$$Y = 47,58 - 24,27L + 0,17F$$

A única variável explicativa que apresentou um coeficiente significativo, ao nível de 5%, foi a F, indicando uma produtividade marginal positiva dos fertilizantes.

Os autores, no intuito de ilustrar a valoração do serviço ambiental desempenhado pelo lagarto, fizeram algumas suposições sobre a função dose-resposta, ou seja, trataram de avaliar o impacto causado por uma variação na população dos lagartos na função de produção.

Supondo que para uma queda de 1% na população do lagarto *Anolis*, o intercepto da função de produção de açúcar desloca-se em 1000%, a produção total de açúcar teria uma redução de 10 vezes 242,07 ou, aproximadamente, 2420 T (toneladas). Apesar da queda na produção parecer elevada (2420 T), isto representa algo próximo a um décimo de 1% da produção média anual de açúcar de Trinidad & Tobago (1645 milhões T). Dado o preço internacional do açúcar em 1990 (bolsa de Nova Iorque) de \$ 277/T e partindo da hipótese de que Trinidad & Tobago é responsável por uma quantidade pequena da produção mundial (tomador de preço), o valor da perda na produção associada a queda de 1% da população do lagarto seria de 2420 vezes \$ 277 ou, aproximadamente, \$ 670 mil.

Alternativamente, os autores adotam a hipótese de um declínio mais acentuado na população dos lagartos, algo em torno de 50%, que teria um impacto negativo no intercepto da função de produção de 242 000. Neste caso, o impacto no intercepto é 100 vezes maior do que aquele causado no cenário anterior quando observou-se um declínio de 1% na população. O valor da perda na produção também sofre um salto passando para \$ 67 milhões (242 000 vezes \$ 277).

Dada a produção anual de açúcar em Trinidad & Tobago (1645 milhões MT), o máximo valor possível para a perda na produção seria, aproximadamente, \$ 455 milhões (1645 milhões x \$ 277). Segundo os autores, esta situação poderia representar uma situação em que uma redução catastrófica na população de lagartos *Anolis* acarretaria na perda de toda a produção. Entretanto, nada pode ser dito a respeito da veracidade deste cenário.

É importante destacar que estes cálculos são puramente ilustrativos. Na realidade, este estudo de caso mostra como uma valoração com o método da produtividade marginal depende da construção de uma função dose-resposta, que seja capaz de relacionar um declínio hipotético na população dos lagartos com a função de produção.

Na conclusão do estudo, foi destacada a importância de um melhoramento na qualidade dos dados. Para estudos futuros, foi sugerida a construção de uma função de produção onde a densidade de lagartos figurasse como uma variável explicativa adicional.

### **AVALIAÇÃO CRÍTICA**

Em primeiro lugar, deve ser destacada a importância deste trabalho no sentido de relacionar um serviço provido diretamente pela biodiversidade para o sistema produtivo. De um modo geral, a valoração da biodiversidade concentra-se nos valores de não-uso e no valor de opção associado a usos potenciais de recursos naturais. Este estudo de caso, por sua vez, aborda um valor de uso direto, demonstrando a multiplicidade de distintas parcelas do valor econômico dos recursos naturais que podem ser atribuídas à biodiversidade.

No caso da construção das funções de produção, este estudo apresentou uma grande dificuldade devido às limitações da base de dados disponível. É importante perceber que as dificuldades não são de origem estatística e, sim, da qualidade das informações adquiridas.

A inexistência de uma função dose-resposta específica para ser utilizada neste estudo pode ser considerada a principal lacuna encontrada no trabalho. Todavia, a elaboração de funções capazes de articular variações num determinado bem ambiental com alterações na quantidade de um determinado insumo produtivo é, sem dúvida, o maior obstáculo para a aplicação do método da produtividade marginal. Na realidade, as funções dose-resposta dependem de um profundo conhecimento das interações ecossistêmicas e, portanto, dependem de dados confiáveis. Sendo assim, a exposição deste estudo no Manual desempenha o papel de alertar os leitores para um dos aspectos centrais da aplicação do método de produtividade marginal: a disponibilidade, ou não, de informações suficientes para a construção das funções dose-resposta.

## ESTUDO DE CASO 4

### MANGUEZAIS DE BINTUNI BAY NA INDONÉSIA

*In:* Ruitenbeek, H.J. Modelling economy-ecology linkages in mangroves: economic evidence for promoting conservation in Bintuni Bay, Indonesia. **Ecological Economics**, vol.10 (3), pp. 233-248, 1994.

Analisado por: Gustavo Marcio Gontijo Albergaria e José Ricardo Brun Fausto

Recurso ambiental: manguezais na Baía de Bintuni, Indonésia.

Objetivo: elaboração de um projeto de gerenciamento ambiental

Metodologia:

Valor estimado	Método utilizado
valor de uso dos manguezais	<i>produtividade marginal</i>

Interesse empírico:

- variedade metodológica na aplicação do método de produtividade marginal.
- interações ecológicas e econômicas entre os componentes de um ecossistema.

## MANGUEZAIS EM BINTUNI BAY NA INDONÉSIA

*In:* Ruitenbeek, H.J. Modelling economy-ecology linkages in mangroves: Economic evidence for promoting conservation in Bintuni Bay, Indonesia. **Ecological Economics**, vol.10 (3), pp. 233-248, 1994.

### OBJETIVO

Nos últimos anos, observa-se um crescente reconhecimento da importância econômica e ecológica dos manguezais na Indonésia. Neste contexto, a gestão ambiental tem dado grande ênfase à busca de soluções técnicas para implantação de usos sustentáveis dos recursos existentes nos manguezais. As razões do interesse por estes ecossistemas na Indonésia são inúmeras, mas duas se destacam entre as demais. A primeira é a significância econômica de alguns componente dos manguezais, ou seja, o valor econômico de certos recursos encontrados nestes ecossistemas, que muitas vezes não são facilmente percebidos. Além disto, as interações ecológicas entre diversos componentes dos manguezais são também de grande importância, apesar das incertezas acerca destas interações.

Estes dois itens levaram o Ministério do Estado para Meio-Ambiente da Indonésia (MENLH) a conduzir um Projeto - “Environmental Management Development in Indonesia” (EMDI) - que originou o estudo de caso em questão. Neste contexto, a utilização de uma análise econômica capaz de incorporar as interações ecológicas representa um esforço no sentido de aperfeiçoar as informações sobre as diversas alternativas de uso dos recursos ambientais.

### RELEVÂNCIA ECOLÓGICA

Os manguezais da Indonésia são relevantes pela extensão e pela importância destes para a produção econômica. Ocupam 4 milhões de hectares dos 144 milhões de floresta da Indonésia, sendo os mais importantes: Irian Jaya, Sumatra e Kalimantan. Os dois últimos, apesar de terem sido extensos no passado, hoje encontram-se bastante reduzidos.

De modo geral, os manguezais são ecossistemas provedores de uma série de bens e serviços ambientais sendo que, muitos destes, não apresentam preços de mercado, apesar de possuírem valor econômico pela influência que exercem sobre os sistemas de produção ou consumo. Neste sentido, uma importante conclusão encontrada neste estudo de caso refere-se a forte correlação existente entre a produtividade pesqueira em alto mar e a área preservada dos manguezais. Com a destruição dos manguezais, são eliminadas importantes áreas de procriação, tanto de peixes como de camarões e também uma série de outros serviços ecossistêmicos. Este processo acarreta em significativas perdas na pesca costeira e de alto mar.

### RESULTADOS OBTIDOS

Através de uma análise baseada no método da produtividade marginal, o autor chegou aos seguintes resultados: (i) a necessidade de colocação de uma parte do território de manguezais em uma área de conservação, estabelecendo o limite máximo para corte em 25% da área reservada ao cultivo; e (ii) a importância do aperfeiçoamento do conhecimento sobre as interações entre os elementos constitutivos do ecossistema.

No intuito de incorporar as interações ecológicas na análise econômica, foram construídos alguns cenários baseados em diferentes hipóteses sobre as ligações existentes entre a área conservada dos manguezais e a produtividade observada na atividade pesqueira. Partindo destes cenários, que variam da hipótese de ligações muito fortes até a não existência de

ligações, busca-se identificar qual deve ser a alternativa de uso dos manguezais mais apropriada para cada um dos cenários, de acordo com o maior valor presente líquido (VPL). Assim, conclui-se que com ligações muito fortes, a estratégia apropriada seria o banimento do corte, em função de um VPL de 2.230 bilhões de rúpias (US\$ 1.115 bilhões). Supondo a existência de ligações mais fracas, observa-se uma tendência à adoção de estratégias mais voltadas para o extrativismo. No cenário onde não existem ligações, o corte total é a prática que apresenta o maior VPL, com o valor de 2.820 bilhões de rúpias (US\$ 1.410 bilhões).

## **METODOLOGIA**

O trabalho empírico tem como foco, os 300.000 hectares de manguezais na Baía de Bintuni, em Irian Jaya, no leste da Indonésia. A baía possui uma importante indústria de exportação de camarões, com 3.000 residências na área costeira, além de uma economia agrícola e de usos tradicionais de manguezais. Pode-se dizer que a grande ameaça à preservação dos manguezais se concentra na indústria de exportação de madeira que atua na região explorando os manguezais.

A elaboração do estudo de caso trilhou os seguintes passos: (i) condução de uma pesquisa de campo nas residências da região, que serviu de base para a quantificação do valores dos usos tradicionais dos manguezais na área da Baía de Bintuni; (ii) elaboração de estudos de correlação para a descrição das ligações econômicas entre o setor formal da economia e as atividades tradicionais praticadas na região; e (iii) elaboração de análise de custo-benefício para valorar as diferentes opções de gerenciamento dos recursos providos pelos manguezais.

A maioria das abordagens referentes ao gerenciamento de manguezais concentra-se inteiramente nos usos mercantis de madeira extraída dos mesmos. Todavia, os manguezais suportam também outras atividades produtivas como a pesca ou outras atividades tradicionais, além de desempenhar funções ecossistêmicas importantes como a prevenção da erosão ou a manutenção da biodiversidade.

A partir da identificação dos bens e serviços providos pelos manguezais, deve-se pesquisar as ligações existentes entre os vários componentes destes ecossistemas. Neste sentido, as ligações foram divididas em biogeofísicas e sócio-econômicas. A primeira refere-se aos impactos biológicos (ex.: produtividade pesqueira) ou geofísicos (ex.: erosão). A segunda, de entendimento imediato, é potencialmente mais importante, pois as respostas a estes impactos são relativamente mais rápidas.

Os impactos, por sua vez, foram divididos em parciais, diretos e catastróficos. Os diretos caracterizam-se pelo reflexo imediato de uma mudança de um componente dos manguezais em outro. Quando as ligações mostram-se fracas ou envolvem um atraso na resposta, está caracterizado o impacto parcial. O catastrófico seria representado pelo completo colapso de um componente do ecossistema resultante de uma pequena mudança em outro qualquer. É necessário ressaltar, que estas três distinções são simplificações das interações complexas existentes entre os vários elementos constitutivos do ecossistema. Ciente das simplificações adotadas, o autor destaca que uma série de estudos realizados na Indonésia sugerem a existência de um impacto direto entre os manguezais e a produção pesqueira.

Quanto aos aspectos sócio-econômicos, é feita uma distinção entre dois tipos de impactos. Um deles envolve interações entre usos tradicionais dos manguezais e um setor formal externo da economia. O outro envolve a substituição de atividades entre diferentes componentes da economia. Importantes ligações podem também ser encontradas externamente ao sistema. Políticas fiscais, monetárias e outras políticas macro-econômicas podem ter efeitos nos manguezais, como por exemplo, um incentivo à exportação da madeira que pode levar ao

aumento da extração dos manguezais e afetar outros componentes devido às complexas interações ecológicas existentes no interior dos ecossistemas.

As primeiras ligações a serem investigadas são as ligações sócio-econômicas entre os salários do setor externo e a produção local proveniente da agricultura e dos usos tradicionais dos manguezais. Foram coletados dados atualizados dos departamentos de florestas, pesca, comércio, indústria, estatística e das autoridades governamentais locais. Quantidades significativas de informações estavam disponíveis para bens comercializáveis, enquanto que poucos dados estavam disponíveis para o valor dos usos locais. Para compensar tal fato, foi elaborada em 1991 uma pesquisa de campo baseada numa amostra de 101 residências em 6 vilas. Esta amostra foi fundamental pela provisão de dados primários para a estimação da escala e do valor dos usos tradicionais de manguezais na área da Baía de Bintuni.

Os dados da pesquisa de campo foram analisados junto com as demais informações referentes a bens comercializáveis e, então, tratou-se de estimar o valor dos bens e serviços comercializáveis e não-comercializáveis associados com os manguezais da Baía de Bintuni. Estudos de correlação também foram empregados para identificar algumas das ligações existentes. Na verdade, com este procedimento, procura-se verificar se as atividades tradicionais nos manguezais - pesca, coleta e caça - vêm sendo afetadas com o crescente desenvolvimento observado na região. Tais pesquisas permitem a constituição de uma base de informações para um aperfeiçoamento da análise custo-benefício relativa as diferentes opções de gerenciamento florestal apresentadas na Tabela 1.

**TABELA 1**  
**OPÇÕES DE APROVEITAMENTO DOS MANGUEZAIS**

<b>Opção</b>	<b>Descrição</b>
Corte total em um período de 20 anos	Área de colheita total é cortada, apenas uma vez, num período de 20 anos.
Corte total em um período de 30 anos	Área de colheita total é cortada, apenas uma vez, num período de 30 anos.
Rotação de 30 anos, corte seletivo de 80%	80% da área de colheita é cortada, numa rotação de 30 anos.
Rotação de 30 anos, corte seletivo de 40%	40% da área de colheita é cortada, numa rotação de 30 anos
Rotação de 30 anos, corte seletivo de 25%	25% da área de colheita é cortada, numa rotação de 30 anos.
Banimento do corte	Todo o manguezal é mantido em estado natural.

As opções apresentam geralmente rotações de 30 anos por ser o ciclo tecnicamente mais aconselhável. Considera-se também que o corte ocorre apenas uma vez e que nenhum estoque se encontra disponível após o término destes cortes.

Dadas as informações coletadas, considera-se que os preços de exportação das lascas de madeira estão constantes a Rp 80.000/m<sup>3</sup> (US\$ 40/m<sup>3</sup>) e o do sargo está a Rp 300/kg (US\$ 0,15/kg). Os custos de produção florestal foram estimados com base nos custos de investimento das companhias, enquanto que os custos de operação baseiam-se nas operações típicas de outras localidades. Em relação a produção comercial de camarões, dados históricos revelam que os atuais níveis de produção estão próximos do máximo sustentável. Os custos pesqueiros foram calculados do mesmo modo dos florestais. Os preços de exportação dos camarões encontram-se constantes em Rp 12.500/kg (US\$ 6,25/kg).

A valoração dos usos locais dos manguezais foi estimada através das informações adquiridas na pesquisa de campo. Outro benefício imputado é o referente ao controle de erosão, estimado

pela pesquisa em US\$ 950 por residência. Quanto ao valor associado aos benefícios da conservação biodiversidade, estima-se que seja de US\$ 1500 por km<sup>2</sup> de manguezal. Assume-se que não haverão aumentos ou decréscimos, em termos reais, nos custos ou preços de qualquer elemento e que todos os custos e benefícios futuros foram descontados a uma taxa real de 7,5% (taxa decidida a partir de discussões com autoridades locais).

Como foi mencionado anteriormente, os cenários de ligações foram desenvolvidos segundo diferentes hipóteses acerca das interações ecológicas existentes na região. Os elementos básicos na especificação destas ligações são os parâmetros de intensidade do impacto e de demora do impacto. O parâmetro de demora é utilizado com o intuito de demonstrar como impactos atrasados podem afetar a escolha ótima de gerenciamento. Ou seja, havendo o impacto, em quantos anos ele se refletiria nos manguezais. É necessário lembrar que a intensidade dos impactos resultantes das ligações também deve ser considerada. Neste sentido, se o parâmetro  $\alpha$  for igual a 1, isto significa que uma redução de 50% na área de manguezais causaria, por exemplo, uma redução de 50% na produção pesqueira. A fórmula abaixo demonstra como foi especificada a função dose-resposta. Para a produtividade de qualquer atividade centrada no ano  $t$ , a ligação com o processo de corte do manguezal é definida como:

$$\left( \frac{PRODUTIVIDADE_t}{PRODUTIVIDADE_{t=0}} \right) = \left( \frac{MANGUEZAL_{t-t}}{MANGUEZAL_{t=0}} \right)^\alpha$$

onde *MANGUEZAL* é a área de manguezal não degradada e  $\alpha$  e  $\tau$  representam os parâmetros de intensidade e demora, respectivamente. A adoção de diferentes hipóteses sobre o comportamento dos parâmetros  $\alpha$  e  $\tau$  acarreta em diferentes funções dose-resposta que dão origem aos cenários de ligações apresentados na Tabela 2.

## RESULTADOS OBTIDOS

Visando a determinação da estratégia ótima de gerenciamento dos manguezais, a Tabela 2 apresenta a rentabilidade econômica de diversas opções de uso dos manguezais medida pelo valor presente líquido.

Um possível ponto de partida é a análise do cenário, onde cada componente funciona independentemente, ou seja, não há nenhuma ligação ecológica. Neste caso, a opção escolhida pelas companhias florestais seria o ‘corte acelerado’ (período de 20 anos). Nesta opção, a indústria pesqueira e a de produtos florestais apresentam um retorno de US\$ 400 milhões enquanto os usos locais estariam valorados em US\$ 200 milhões.

O exemplo do ‘corte total’ (período de 30 anos) fornece os maiores benefícios líquidos, se forem ignoradas as ligações ecológicas. Isto é comum para recursos biológicos, quando a taxa de crescimento do estoque de recursos é menor que a taxa de desconto. A estratégia econômica ótima de curto prazo seria exaurir os recursos, o que maximizaria o valor presente líquido, mas não proveria renda sustentável a longo prazo. Logo, uma opção preferível de gerenciamento seria a exploração dos recursos numa intensidade próxima ao limite máximo de produção sustentável, no sentido de garantir a manutenção do estoque de recursos no longo prazo. Neste sentido, a opção pelo “corte seletivo de 80%” apresenta um VPL menor que o ‘corte total’ - caso não existissem ligações ecológicas - entretanto, a escolha desta opção de gerenciamento implica que os tomadores de decisão estão imputando alguns outros valores a sustentabilidade dos recursos que não aparecem, de forma óbvia, nos cálculos do VPL.

**TABELA 2**  
**DETERMINAÇÃO DA ESTRATÉGIA ÓTIMA DE GERENCIAMENTO DOS MANGUEZAIS**

	Cenários de Ligação				
	Muito Forte	Forte	Moderado	Fraco	Sem Ligações
<b>Parâmetros de Ligação</b>					
Parâmetros de Impacto $\alpha$	1	1	0,5	0,5	0
Parâmetro de Demora $\tau$ (anos)	0	5	5	10	-
<b>Valor Presente Líquido<sup>1</sup></b>					
Banimento do Corte	<b>2230</b>	2230	2230	2230	2230
Corte Seletivo de 25%	2190	<b>2240</b>	2320	2350	2400
Corte Seletivo de 40%	2160	2240	2370	2420	2500
Corte Seletivo de 80%	2070	2240	<b>2480</b>	<b>2590</b>	2770
Corte Total (30 anos)	1960	2170	2440	2590	<b>2820</b>
Corte Acelerado (20 anos) <sup>2</sup>	1920	2180	2490	2690	2990
<b>Estratégia Ótima<sup>3</sup></b>	Banimento	25%	80%	80%	Total

Notas:

1. Valor Presente Líquido ( em bilhões de Rúpias) com uma taxa de desconto de 7,5%. Taxa de câmbio de 2000Rp = 1US\$ .
2. O corte acelerado é considerado insustentável e não utilizado como política governamental, sendo aqui apresentado apenas para maior completabilidade da tabela.
3. A estratégia ótima é escolhida de acordo com o maior valor presente líquido existente.

Se forem levadas em conta as interações ecossistêmicas, os resultados encontrados para cada alternativa de gerenciamento são significativamente distintos. Num cenário de ligações muito fortes (impactos imediatos), a opção de ‘corte total’ em 30 anos seria a pior estratégia, enquanto o ‘banimento do corte’ proveria benefícios que são US\$ 80 milhões (Rp 160 bilhões) mais altos que aqueles apropriados na opção de ‘corte seletivo de 80%’, mesmo contabilizando a renda perdida dos produtos florestais.

Adotando a hipótese de que o cenário de ‘ligações fortes’ é realista, observa-se que não há vantagens econômicas em cortar mais de 25% da área usada para plantio. Caso os efeitos ocorram mais rápido do que 5 anos, então seria ótimo selecionar uma estratégia mais conservadora do que a de corte de 25%.

De modo geral, a seleção da estratégia ótima depende da taxa de desconto adotada no cálculo do VPL. Taxas mais baixas de desconto elevam a importância das rendas futuras, o que resulta em estratégias de corte mais conservadoras. Analogamente, taxas de desconto mais altas, colocam menos peso nos benefícios futuros e logo, predominam as estratégias de corte mais intensas. Todavia, observa-se que para qualquer uma das taxas de desconto utilizadas, o banimento do corte é a estratégia ótima, caso existam ligações ecológicas muito fortes, onde os efeitos são imediatos ( $\tau = 0$ ) e a função dose resposta é linear ( $\alpha=1$ ).

**TABELA 3**  
**ESTRATÉGIA ÓTIMA EM FUNÇÃO DA TAXA DE DESCONTO**

	Taxa de desconto		
	5%	7.5%	10%
Nenhuma ligação	Corte de 80%	Corte Total	Corte Total
Ligação fraca	Corte de 80%	Corte de 80%	Corte Total
Ligação Moderada	Corte de 80%	Corte de 80%	Corte Total
Ligação Forte	Banimento	Corte de 25%	Corte de 80%
Ligação Muito Forte	Banimento	Banimento	Banimento

Uma importante conclusão extraída dos resultados obtidos é que sempre haverá super-exploração enquanto não forem levadas em conta as interações ecológicas existentes entre os componentes do ecossistema, ou quando o corte dos manguezais não for regulamentado. Partindo do pressuposto de que existe uma correlação entre a área dos manguezais e a produtividade das atividades econômicas associadas a este, constata-se que quanto mais forte for a correlação, expressa na função dose-resposta, mais evidentes e consistentes serão as justificativas econômicas no sentido da implantação de restrições mais severas sobre as atividades predatórias.

Na área da Baía de Bintuni, encontraram-se resultados que corroboram os esforços para a preservação de uma parte da área dos manguezais. Assumindo a existência de uma forte interação ecológica, a análise demonstra que o nível de extração economicamente desejável seria inferior a 25% da área existente. Dada a área de manguezal que está incluída na proposta para Reserva Natural da Baía de Bintuni e a área que ficaria fora da reserva, conclui-se que a extração fora da reserva não poderia ultrapassar 60%.

Deve-se destacar a existência de uma considerável incerteza em relação à interação dos diversos elementos constitutivos dos manguezais. Neste sentido, a análise desenvolvida aqui demonstra que o aperfeiçoamento das informações acerca da natureza destas inter-relações é essencial para que uma estratégia economicamente ótima possa ser estipulada. Ao mesmo tempo, se não forem conhecidas estas relações, aumenta-se a chance de que uma decisão inapropriada possa levar a danos econômicos e ecológicos substanciais.

Diante do panorama corrente de incerteza, duas conclusões podem ser apontadas: (i) enfatizar a necessidade de informação sobre as interações ecossistêmicas e (ii) identificar as políticas realmente capazes de mitigar os impactos sobre a produtividade dos recursos que terão sucesso, tanto do ponto de vista ecológico como econômico. Em circunstâncias onde a dinâmica ecossistêmica apresenta um alto grau de incerteza, programas direcionados para a redução dos impactos - como a implantação de zonas tampão, replantio e corte seletivo - minimizarão as potenciais perdas econômicas.

### **AVALIAÇÃO CRÍTICA**

Este estudo de caso significa uma importante contribuição para o desenvolvendo de informações sobre as interfaces existentes entre os sistemas ecológicos e os sistemas produtivos. A modelagem dos elos ecológicos-econômicos observados nos manguezais da Baía de Bintuni permite a estruturação de evidências empíricas que fornecem consistentes argumentos econômicos para a preservação de parte dos manguezais existentes.

É importante destacar a forma como o autor manejou com o a falta de informações precisas sobre os parâmetros relevantes para a especificação da função dose-resposta e com a incerteza associada às interações ecológicas. Neste sentido, a adoção de cenários com diferentes hipóteses sobre o comportamento dos parâmetros pode ser considerada uma saída viável diante de uma base de dados insuficiente ou de má qualidade. Entretanto, percebe-se que o autor não teve o cuidado de explicitar as razões que o levaram a adotar a forma funcional específica apresentada na função dose-resposta.

Além disto, os resultados encontrados para o VPL das opções de gerenciamento, segundo diferentes taxas de desconto, demonstram empiricamente a importância da taxa de desconto na análise econômica dos recursos ambientais. Dada as dificuldades encontradas na determinação desta, apontar o efeito de uma variação da taxa de desconto nos resultados é sempre recomendável.

Diante da realidade brasileira, este estudo evidencia a necessidade de esforços para a ampliação do monitoramento dos recursos ambientais e a importância de se incentivar pesquisas integradas voltadas para a modelagem das interações ecológicas e econômicas.

## ESTUDO DE CASO 5

### RECURSOS FLORESTAIS NA AMAZÔNIA PERUANA

(i) Peters, Charles M.; Gentry, Alwyn H.; e Mendelsohn, Robert O. Valuation of an Amazonian Rainforest, **NATURE**, vol. 339, junho, 1989.

(ii) Pinedo-Vasquez, Miguel; Zarin, Daniel; e Jipp, Peter. Economic returns from forest conversion in the Peruvian Amazon, **Ecological Economics**, vol.6 (2), pp. 63-173, 1992.

Analisado por: José Ricardo Brun Fausto

Recursos ambiental: floresta tropical na Amazônia peruana

Objetivo: análise de custo-benefício

Metodologia:

Valor estimado	Método utilizado
valor de uso direto das florestas peruanas	<i>produtividade marginal</i>

Interesse empírico:

- estudos similares com base em preços de mercado e com divergência nos resultados encontrados.
- impacto das incertezas e do horizonte temporal no cálculo do valor presente líquido.

## RECURSOS FLORESTAIS NA AMAZÔNIA PERUANA

### INTRODUÇÃO

Os trabalhos selecionados para a análise dos recursos florestais foram realizados nas proximidades de Iquitos, Amazônia Peruana. O primeiro, aqui classificado como estudo de caso da Floresta de Mishana, foi conduzido por Peters *et al.* (1989). Enquanto o segundo, realizado por Pinedo-Vasquez *et al.* (1992), foi denominado como estudo de caso da Reserva Florestal de San Rafael.

Os trabalhos aqui selecionados sobre recursos extrativos florestais apresentam uma análise de custo-benefício quanto a viabilidade econômica do extrativismo frente às outras alternativas de uso da do solo florestada. Em outras palavras, não se busca atribuir valores a bens ambientais desprovidos de valores de mercado e, sim, mensurar a magnitude do valor monetário que pode ser extraído da venda de produtos gerados em um hectare de floresta na Amazônia Peruana.

Estes estudos apresentam estimativas quanto a capacidade de um hectare de floresta tropical prover bens com valor de mercado. Portanto, busca-se captar apenas os valores de uso direto das florestas tropicais através da utilização do método da produtividade marginal. A seleção dos trabalhos de Peters *et al.* (1989) e Pinedo-Vasquez *et al.* (1992) mostra-se oportuna pelas interligações entre eles, visto que abordam áreas relativamente próximas e apresentam resultados significativamente distintos. Estas questões serão abordadas de forma mais aprofundada na seção final com uma avaliação crítica conjunta dos dois estudos.

### ESTUDO DE CASO DAS FLORESTAS DE MISHANA

*In:* Peters, Charles M.; Gentry, Alwyn H.; e Mendelsohn, Robert O. Valuation of an Amazonian Rainforest, *NATURE*, vol. 339, junho, 1989.

### OBJETIVO

Tradicionalmente, os recursos extrativos das florestas tropicais têm sido divididos em dois grupos básicos: os recursos madeireiros (madeira e a celulose) e os recursos não-madeireiros (frutas comestíveis, óleos, látex, fibras e medicamentos). A maioria das análises econômicas elaboradas para florestas tropicais estão concentradas nos recursos madeireiros e, muitas vezes, ignoram os benefícios de mercado providos pelos recursos não-madeireiros. Este tipo de abordagem econômica tem levado a resultados nos quais a receita líquida proveniente de uma área florestal é relativamente pequena. Sendo assim, do ponto de vista puramente financeiro, percebe-se que outros usos alternativos do solo são preferíveis.

O objetivo deste trabalho é demonstrar que os recursos não-madeireiros apresentam benefícios correntes de mercado elevados quando comparados com os recursos madeireiros. Isto significa que as florestas tropicais apresentam valores de uso maiores que aqueles normalmente atribuídos numa análise viesada para os recursos madeireiros.

### ÁREA DE ESTUDO

A área abordada neste trabalho encontra-se ao longo do rio Nanay, próxima a pequena vila de Mishana, a 30 Km a sudoeste da cidade de Iquitos, Peru. O solo na região é predominantemente infértil de areia branca. A população de Mishana é composta de “ribereños” (índios que perderam seus costumes tradicionais) e as atividades econômicas na

região se concentram na agricultura itinerante, na pesca e no extrativismo de uma grande variedade de produtos florestais vendidos no mercado de Iquitos.

## RESULTADOS OBTIDOS

Para se mensurar o valor financeiro dos recursos não-madeireiros foram reunidos dados sobre o inventário botânico, produção e valor corrente de mercado para todas as espécies de árvores comerciais presentes em um hectare de floresta amazônica (área próxima a Mishana). A partir destas informações, chegou-se ao resultado de que a receita total líquida gerada pela exploração sustentável dos produtos florestais não-madeireiros é duas ou três vezes maior do que aquela obtida com a conversão da floresta para outros usos.

Segundo os autores, seria possível a exploração sustentável da floresta através do manejo da extração de madeira em ciclos de vinte anos e da coleta anual de frutas e látex. O valor presente do benefício líquido para a exploração deste três recursos em um hectare de floresta nas proximidades de Mishana seria de US\$ 6 820, dos quais os recursos não-madeireiros seriam responsáveis por mais de 90% deste valor.

## METODOLOGIA

O primeiro passo dado para avaliar os possíveis benefícios provenientes dos recursos não-madeireiros foi a realização de um inventário da floresta em Mishana. A partir deste, observou-se a presença de 50 famílias distintas, 275 espécies e 842 árvores com diâmetro igual ou superior a 10.0 cm em 1 hectare médio da floresta. Dentro do número total de árvores estimado para 1 hectare, 72 espécies (26.2%) e 350 indivíduos (41.6%) fornecem produtos com valor comercial em Iquitos.

As frutas comestíveis são produzidas por sete dicotiledôneas e quatro espécies de palmeiras. Sessenta espécies fornecem madeira com valor comercial e uma espécie, a **Hevea guianensis Aubl.**, produz borracha. A taxa de produção anual para todas as árvores frutíferas e palmeiras presentes na área de amostragem foi mensurada através do procedimento de contagem e pesagem de todas as frutas produzidas por uma sub-amostra de árvores adultas (4 espécies), ou estimada de entrevistas com coletores locais (7 espécies). A produção de látex da **Hevea** selvagem foi retirada da literatura.

O volume comercializado de cada árvore utilizada como madeira foi calculado através das equações publicadas de regressões, relacionando o diâmetro na altura de peito (137 cm) com a altura comercial. Os pesquisadores obtiveram os preços médios de revenda, em 1987, das diferentes frutas florestais, pela realização de pesquisas mensais no mercado de Iquitos. O preço da borracha é controlado oficialmente pelo governo peruano e, sendo assim, foi obtido no banco agrícola oficial. Além disto, quatro operadores independentes de serraria foram entrevistados para determinar o preço, na serraria, de cada tipo de madeira. Todos os preços coletados em intis peruanos foram convertidos em dólares americanos de 1987, utilizando uma taxa de câmbio de 20 intis por dólar.

As estimativas quanto ao trabalho necessário nas atividades extrativistas foram feitas em dias de trabalho por ano, baseadas em entrevistas e observação direta das técnicas locais de extração. A partir destas informações, pode-se chegar ao custo cumulativo de coleta adotando uma taxa de salário de US\$ 2,50 por dia de trabalho, equivalente ao salário mínimo praticado no Peru durante o ano de 1987.

Estudos anteriores realizados em Mishana (Padoch, 1988) indicam que os custos de transporte do látex e das frutas são de 30% do valor total de mercado destes produtos. Segundo a FAO

(“Food and Agriculture Organization”), os custos de transporte e toragem nas terras baixas peruanas variam entre 30-50% do valor total da madeira. Neste contexto, os pesquisadores adotaram para esta pesquisa a hipótese de 40% dos gastos de extração.

## RESULTADOS

Baseado nas estimativas encontradas para a densidade, a produtividade e para os preços de mercado de cada árvore frutífera ou palmeira, chegou-se a conclusão de que um hectare de floresta em Mishana produz uma quantidade de frutas cujo valor de mercado equivale a quase US\$ 650 cada ano. A Tabela 1 mostra também que a produção anual da borracha gera uma receita bruta de, aproximadamente, US\$ 50. Deduzindo destes valores os custos estimados de coleta e transporte até o mercado, constata-se que as receitas anuais líquidas das frutas e do látex são de US\$ 400 e US\$ 22, respectivamente.

**TABELA 1**  
**PRODUÇÃO ANUAL E VALOR DE MERCADO DOS RECURSOS NÃO-MADEIREIROS**  
**EM 1 HA DE FLORESTA EM MISHANA, PERU**

Espécie	No. de árvores	Produção anual por árvore	Preço unitário (US\$ )	Valor total (US\$ )
<i>Mauritia flexuosa</i> L.	8	88,8 kg	10,00/40 kg	177,60
<i>Mauritiella peruviana</i> (Becc.) Burrett	25	30,0 kg	4,00/40 kg	75,00
<i>Rheedia</i> spp.	2	100 frutas	0,15/20 frutas	1,50
<i>Couma macrocarpa</i> barb. Rodr.	2	1 060 frutas	0,10/3 frutas	70,67
<i>Manilkara quianensis</i> Aubl.	1	500 frutas	0,15/20 frutas	3,75
<i>Parahancornia peruviana</i> Monach.	3	150 frutas	0,15/ fruta	112,50
<i>Theobroma subincanum</i> Mart.	3	50 frutas	0,25/ fruta	22,50
<i>Inga</i> spp.	9	200 frutas	1,50/100 frutas	27,00
<i>Hevea quianensis</i> Aubl.	24	2,0 kg	1,20/kg	57,60
<i>Oenocarpus mapora</i> Karst.	1	3 000 frutas	0,15/20 frutas	22,50
<i>Brosimum rubescens</i> Taub.	3	500 frutas	0,15/20 frutas	11,25
<i>Jessenia bataua</i> (Mart.) Burret	36	36,8 kg	3,50/40 kg	115,92
Total	117			697,79

**TABELA 2**  
**VOLUME E VALOR DA MADEIRA COMERCIALIZÁVEL DE 1 HA DE FLORESTA EM MISHANA, PERU**

Nome comercial na região	Número de árvores	Volume de madeira (m <sup>3</sup> )	Preço na serraria (US\$ por m <sup>3</sup> )	Valor "stumpage" (US\$ )
Aguano masha	4	0.55	14.80	4.88
Almendro	1	0.08	14.80	0.71
Azucar huayo	1	0.10	14.80	0.89
Cumala	83	19.77	19.00	225.38
Estintana	7	1.47	21.00	18.52
Favorito	2	3.90	14.80	34.63
Ishpingo	4	0.82	14.80	7.28
Itauba	3	0.29	14.80	2.57
Lagarto caspi	2	0.25	40.30	6.04
Loro micuna	1	1.37	14.80	12.17
Machimango	5	0.76	20.15	9.19
Machinga	10	24.61	14.80	218.53
Moena	6	0.75	42.00	18.90
Palisangre	1	0.27	14.80	2.39
Papelillo	1	1.19	14.80	10.57
Pashaco	19	4.19	14.80	37.21
Pumaquiuro	12	10.22	14.80	90.75
Quinilla	34	9.18	31.80	175.15
Remo caspi	28	11.65	14.80	103.45
Requia	4	1.06	14.80	9.41
Tortuga caspi	1	0.13	14.80	1.15
Yacusshapana	2	0.71	14.80	6.31
Yutubanco	2	0.53	14.80	4.70
<b>Total</b>	<b>233</b>	<b>93.85</b>		<b>1 000.78</b>

A Tabela 2 apresenta os resultados encontrados para as madeiras com valor comercial. Caso fosse retirada toda a madeira de uma vez, as toras com valor comercial iriam gerar uma receita líquida de US\$ 1000 na entrega para a serraria. Uma operação desta intensidade acarretaria, inevitavelmente, em danos às outras árvores existentes na área e levaria a uma redução ou mesmo eliminação das receitas futuras provenientes das frutas e látex.

Os autores colocam que a extração periódica de, aproximadamente, 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> a cada 20 anos, é a quantidade máxima que pode ser coletada de maneira sustentável e também compatível com a exploração dos recursos não-madeireiros. Multiplicando esta quantidade por um preço médio ponderado de US\$ 17,27 e deduzindo os custos de coleta e transporte, espera-se que a receita líquida de cada ciclo de corte seja de US\$ 310.

O valor financeiro das atividades aqui apontadas não pode ser calculado pela receita gerada apenas num período, é necessária a inclusão das receitas líquidas futuras. Neste sentido, foi adotado um modelo simples para calcular o valor presente líquido (VPL), onde a receita

líquida produzida em cada ano foi mensurada com base numa taxa de desconto de 5%, livre de inflação.

Assumindo que 25% da colheita de fruta será deixada na floresta para a regeneração, o VPL da extração sustentável de frutas e látex é estimada em US\$ 6 330 por hectare. No caso da exploração da madeira, calcula-se um VPL de US\$ 490. Como estas atividades extrativistas são tratadas como sustentáveis, o horizonte temporal utilizado no cálculo do VPL é perpétuo.

Desta forma, aceitando a hipótese de sustentabilidade da extração de madeira em ciclos de vinte anos e da coleta anual de frutas e látex, chega-se a conclusão de que a exploração destes três recursos em um hectare de floresta, nas proximidades de Mishana, vale, em termos financeiros, US\$ 6 820. Um fato importante é que os recursos não-madeireiros representam mais de 90% deste valor e, segundo os autores, a importância relativa dos recursos não-madeireiros poderia aumentar, caso fosse possível incluir as receitas geradas pela venda de plantas medicinais, cipós e pequenas palmas.

Estes resultados obtidos em Mishana foram comparados com os benefícios gerados pela conversão de florestas. Utilizando o mesmo critério de investimento, ou seja, considerando-se uma série perpétua de receitas e uma taxa de desconto de 5%, o VPL obtido da madeira e da celulose gerada em um hectare de uma plantação de **Gmelina arborea** na Amazônia Brasileira é estimado em US\$ 3 184<sup>34</sup>. Neste contexto, as receitas brutas da pecuária de confinamento no Brasil são estimadas<sup>35</sup> em US\$ 148 ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e, assumindo os mesmos critérios de investimento, o valor presente seria de apenas US\$ 2 960. Além disto, estas duas estimativas foram feitas sob a hipótese bastante otimista que a silvicultura e a pecuária são alternativas sustentáveis de uso do solo nos trópicos.

A comparação entre as diferentes opções de uso do solo indicam que os benefícios financeiros gerados pelo uso sustentável da floresta tendem a exceder aqueles resultantes da conversão das florestas, seja para silvicultura ou para a pecuária.

## **ESTUDO DE CASO DA RESERVA FLORESTAL DE SAN RAFAEL**

*In:* Pinedo-Vasquez, Miguel; Zarin, Daniel; e Jipp, Peter. Economic returns from forest conversion in the Peruvian Amazon, **Ecological Economics**, vol.6 (2), pp. 63-173, 1992.

### **OBJETIVO**

Este trabalho consiste numa comparação da viabilidade econômica das principais alternativas de uso do solo na Amazônia Peruana: a extração de madeira, agricultura de subsistência e a coleta de frutas e látex.

Historicamente, as atividades extrativistas orientadas para o mercado externo têm incluído a coleta de borracha (**Hevea brasiliensis**), sementes (**Phytelephas macrocarpa**), madeira e óleo. Para uso local, os produtos florestais coletados incluem materiais de construção, frutas e medicamentos. A caça e a pesca desempenham um papel importante na economia familiar e em nível local. A produção agrícola na região é bastante diversificada, com culturas de mandioca (**Manihot esculenta**), arroz (**Oryza sativa**), milho (**Zea mays**), pacova (**Musa paradisiaca**),

---

<sup>34</sup>Sedjo, R.D. **The Comparative Economics of Plantation Forestry** (Resources for the Future, Washington, DC, 1983)

<sup>35</sup>Buschbacher, R.J. **Biotropica** 19, 200-207 (1987).

frutas e outros cultivos. Pode-se dizer que a agricultura, a partir dos anos 50, superou em importância econômica a extração de produtos florestais na região.

### **ÁREA DE ESTUDO**

O vilarejo de San Rafael está localizado as margens do Rio Amazonas, cerca de duas horas pelo rio de Iquitos, a capital do Departamento de Loreto. San Rafael tem uma população de 323 habitantes, aproximadamente, 70 famílias. Os nativos desta região priorizam a atividade agrícola baseada em lavouras itinerantes. Desenvolvem a cultura do arroz, da mandioca e pacova (uma variedade de banana) visando a subsistência e o acesso aos mercados de Iquitos. Seguindo a oeste de San Rafael, existe uma área florestal com cerca de 800 ha de floresta secundária de 60 anos.

Em 1984, os residentes de San Rafael declararam a área florestal como reserva comunitária, objetivando a proteção e o controle sobre a extração dos recursos naturais. O ritmo de extração dos produtos florestais da reserva variam de acordo com a sazonalidade e de família para família. Os líderes locais reconhecem o papel da reserva na preservação dos corpos d'água e também como local de caça.

### **RESULTADOS OBTIDOS**

Segundo as estimativas realizadas na reserva florestal de San Rafael, o volume médio de madeira com valor comercial em 1 hectare é de 66,64 m<sup>3</sup>. A extração, de uma só vez, de toda a madeira de 1 ha geraria um retorno líquido estimado em US\$ 480,94.

A agricultura de pousio aparece como uma atividade tradicional na região e o valor presente líquido de contínuos ciclos com rotação de lavoura chega a US\$ 3024,89 ha<sup>-1</sup>, considerando uma taxa de desconto de 5%. A rentabilidade da coleta de recursos florestais madeireiros também foi analisada, apresentando uma receita líquida anual sustentável de, apenas, US\$ 19,97. Esta quantia ao longo do tempo garantiria, adotando-se uma taxa de desconto de 5%, um valor presente líquido de US\$ 399,40.

### **METODOLOGIA**

Foi conduzido em 1985-86 um inventário das árvores com diâmetro maior ou igual a 10 cm que existiam na área da reserva. As informações coletadas, com a ajuda dos nativos, incluiu o diâmetro, nomes comuns e informações acerca dos usos econômicos. Os volumes de madeira foram determinados com base nas equações de regressões publicadas (Villanueva, 1986).

Para se obter uma amostra representativa da comunidade presente na floresta secundária, foi selecionada uma área de 1 x 1,6 km, englobando, aproximadamente, 20% da reserva. Dentro desta área foram selecionados, de forma aleatória, trinta lotes de 100 x 100 m e, no interior de cada um destes trinta lotes, quatro parcelas de 25 x 25 m eram aleatoriamente escolhidas para a realização do inventário. A área total das parcelas utilizadas para amostragem foi de 7,5 ha e todos os dados coletados foram reportados com base na média de indivíduos por hectare.

Os dados relativos aos custos e preços, tanto dos recursos madeireiros como das atividades agrícolas, foram conseguidos através de informações não-publicadas adquiridas na "Federación Departamental de Campesinos y Nativos de Loreto" (FEDECANAL) e através de extensivas entrevistas conduzidas em San Rafael. Além disto, vários estudos sobre os custos de produção na região foram consultados. Todos os preços apresentados são dados em Intis Peruanas (I) de novembro de 1989 (US\$ 1 = I/6000), quando for diferente estará assinalado.

## RESULTADOS OBTIDOS

### Recursos madeireiros

A reserva florestal adjacente a San Rafael contém, pelo menos, 29 espécies de madeira com valor comercial. Segundo as estimativas realizadas, o volume médio de madeira com valor comercial em 1 hectare é de 66.64 m<sup>3</sup>.

Como o manejo sustentável da produção de madeira não é observado em nenhum lugar na Bacia Amazônica, os autores optaram por quantificar apenas os benefícios e os custos associados à remoção, de uma só vez, de toda a madeira comercializável encontrada (Tabela 3).

Sendo assim, subtraindo da receita bruta gerada pela venda das toras no rio os custos de extração, as taxas e gastos com o transporte das toras da reserva para o rio, chega-se a uma receita líquida positiva de I/2 885 640 (US\$ 480,94) para o primeiro hectare de floresta explorado. A exploração imediata dos hectares subseqüentes poderá ser significativamente mais lucrativa, visto que não será necessário incorrer novamente nos custos de abertura do caminho para transportar a madeira da floresta para o rio (I/285 000 ou US\$ 47,50). Estes já foram imputados no cálculo financeiro do primeiro hectare.

**TABELA 3**  
**CUSTOS E RECEITAS DA EXTRAÇÃO DE TODA A MADEIRA**  
**COMERCIALIZÁVEL DE 1 HA DA RESERVA DE SAN RAFAEL**

	<b>Trabalho</b> <b>(em trabalhador-dias)</b>	<b>Custo do trabalho*</b> <b>(I/5700 por trabalhador-dia)</b>
- Marcação das árvores e limpeza da área	12	68 400
- Derrubada e corte dos troncos	17	96 900
- Limpeza das trilhas para transporte	50	285 000
- Transporte da floresta ao porto	90	513 000
- Total de trabalho	169	963 300
Custos adicionais:		
- Aluguel das motosserras (I/ 15 000 por dia)		105 000
- Impostos		67 190
- Custos Totais		1 135 490
- Receita bruta		4 021 124
- Receita líquida		2 885 634
- Receita líquida em 1989 US\$		\$ 480,94

\* Todos os valores estão em Intis de novembro de 1989, exceto onde está indicado

### AGRICULTURA DE POUSSIO

Tradicionalmente, a prática agrícola em San Rafael envolve o processo de corte e queima da floresta ou das terras deixadas em poussio. As lavouras, de modo geral, intercalam o arroz, a mandioca e a pacova (variedade de banana) da seguinte forma: o arroz é colhido 4 meses após

o plantio, em seguida, começa a semeadura da mandioca e, 3 meses depois, a pacova é intercalada num espaçamento de 5 x 10 m.

Em San Rafael observa-se que as lavouras seguem, na maioria das vezes, o ciclo arroz-mandioca-pacova-pousio, que consome 7 anos. Ciclos menores de 7 anos tendem a resultar numa produtividade mais baixa, especialmente do arroz. As terras deixadas em pousio, em alguns casos, são visitadas pelos agricultores para pegar material de construção ou para a coleta de frutas, outras terras ficam abandonadas até o início de uma nova lavoura.

Segundo os autores, a produtividade média do arroz é de 1000 kg/ha, da mandioca é de 5000 kg/ha e da pacova é 150 cachos/ha. Partindo destes valores, a Tabela 4 apresenta os custos e as receitas médias, associadas a apenas um ciclo de rotação de lavouras, iniciado com a conversão da floresta secundária em roçado. A receita líquida estimada para apenas um ciclo é equivalente a I/ 5 753 000 (US\$ 958,53).

**TABELA 4**  
**CUSTOS E RECEITAS POR HECTARE DE UM CICLO DE ROTAÇÃO DE LAVOURAS**

	<b>Arroz</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Pacova</b>	<b>Total</b>
Estoque de sementes/mudas	10.45	3.33	1.67	15.45
Trabalho de limpeza de terra, plantio e cultivo	95.00	33.25	19.00	147.25
Trabalho de colheita	30.40	42.75	35.15	108.30
Transporte e movimentação	12.67	70.00	37.50	120.17
Custo total	148.52	149.33	93.32	391.17
Receita bruta	183.33	416.67	750.00	1350.00
Receita líquida	34.82	267.33	656.68	958.83

Na Tabela 5, são apresentadas as estimativas para as receitas descontadas (taxa de 5%). Verifica-se que o valor presente líquido de contínuos ciclos (com 7 anos) de rotação das lavouras seria de I/ 18 149 363 (US\$ 3 024,89), considerando-se uma taxa de desconto de 5%. A mesma metodologia é usada para uma taxa de desconto de 10% (US\$ 1 627,22) e 15% (US\$ 1 155,75), observando estes resultados percebe-se que o valor presente da receita líquida produzida na agricultura é bastante sensível a mudanças na taxa de desconto.

**TABELA 5**  
**RECEITA LÍQUIDA AJUSTADA DE AGRICULTURA DE POUISIO**  
**À UMA TAXA DE DESCONTO DE 5%**

	<b>Arroz</b>	<b>Mandioca</b>	<b>Pacova</b>	<b>Total</b>	<b>Total em 1989 US\$</b>
Primeira rotação	250 821	1 539 993	3 568 910	5 359 723	893.29
Segunda rotação	176 750	1 085 214	2 514 968	3 776 933	629.49
Rotações contínuas	849 342	5 214 800	12 085 221	18 149 363	3024.89

\*Todos os valores são em Nov. de 1989 Intis, exceto onde está indicado

A exploração dos recursos madeireiros, com a retirada, de uma vez, de toda a madeira, não é considerado um tipo de uso do solo excludente em relação a atividade agrícola. Os nativos podem optar por extrair toda a madeira comercializável e, então, converter aquela área em

lavouras. Neste sentido, a receita líquida da extração de madeira pode ser adicionada às receitas líquidas da primeira rotação no cálculo do VPL da atividade agrícola.

### **RECURSOS FLORESTAIS NÃO-MADEIREIROS**

Na maioria das vezes, as práticas tradicionais de extração madeireira e a agricultura são atividades incompatíveis, em termos espaciais, com a coleta de produtos não-madeireiros de uma floresta intacta. Conseqüentemente, a extração de frutas e látex para os mercados limitados existentes em Iquitos deve ser considerada como uma alternativa distinta de manejo de uma área florestal.

Os autores colocam que os valores encontrados por Peters **et al.** (1989) para a extração de produtos florestais não-madeireiros na floresta de Mishana são muito mais elevados do que os valores encontrados para a contínua rotação agrícola em San Rafael. Entretanto, apenas metade das 12 espécies de frutas e látex, presentes no inventário realizado em Mishana, aparecem na reserva florestal de San Rafael. Isto justifica o baixo valor encontrado para a extração de recursos não-madeireiros em San Rafael. Com receita líquida de apenas US\$ 19,97, não se observou a presença de nativos envolvidos na coleta frutas ou látex, na área da reserva para vender em Iquitos.

Na interpretação dos autores, a discrepância nos dois valores potenciais de extração da fruta e do látex reflete as diferenças existentes na composição das espécies, que, por sua vez, depende das características ecossistêmicas e da dinâmica histórica da região.

### **DECISÃO DE USO DO SOLO FLORESTAL**

Após chegar aos resultados apresentados acima, Pinedo-Vasquez **et al.** apresentam uma avaliação crítica deste tipo de análise dos benefícios futuros. Em primeiro lugar, os autores enfatizam a importância das estimativas quanto à evolução dos preços dos produtos para a elaboração de prognósticos sobre benefícios futuros. Neste sentido, os produtos perecíveis (frutas em Iquitos, por exemplo), que apresentam uma grande volatilidade de preços em mercados limitados, criam grandes dificuldades para uma previsão confiável dos benefícios futuros.

Além disto, destacam que a estimativa do valor presente de longo prazo pode não ser relevante no processo de decisão da população nativa quanto ao tipo de uso de terra a ser adotado. Em outras palavras, colocam que, devido as incertezas quanto a posse da terra e quanto a evolução dos preços, os “ribereños” optam pela agricultura de pousio, cujos retornos imediatos de curto prazo são mais elevados.

Na prática, observa-se que o horizonte temporal de tomadas de decisão das comunidades nativas da região é a fase economicamente produtiva das lavouras rotativas. A fase economicamente produtiva do ciclo (tratamento do solo-arroz-mandioca-pacova-abandono) envolve, aproximadamente, dois anos e as famílias nativas já estão normalmente iniciando uma nova rotação em outra área antes do final deste ciclo tendo em vista a abundância relativa de terras na região.

Partindo desta observação, os autores propõem a comparação das diferentes alternativas de uso da terra com um horizonte temporal de apenas dois anos, que seria o tempo relevante de tomada de decisão das comunidades locais.

Utilizando uma taxa de desconto de 5%, o valor presente da receita líquida associada à extração de frutas e látex de 1 hectare de floresta em Mishana (Peters **et al.**, 1989) seria de US\$ 680,44, considerando um horizonte temporal de dois anos e uma taxa de inflação de 5%.

Nestas mesmas condições, o valor encontrado para a extração de recursos não-madeireiros na reserva florestal de San Rafael é de US\$ 42,93. A receita líquida descontada da agricultura de pousio seria de US\$ 893,29 e, adicionando a renda gerada pela extração de uma vez da madeira comercializável (US\$ 480,94), a receita se elevaria para US\$ 1374,23.

De forma conclusiva, os autores enfatizam que o contexto atual incentiva a conversão de florestas em agricultura de pousio e esperar-se que os “riberenõs” continuem adotando esta estratégia até que usos alternativos venham a se tornar mais atrativos.

### **AVALIAÇÃO CRÍTICA**

Como já foi mencionado na apresentação das técnicas de valoração, o método de produtividade marginal assume que os preços permanecerão constantes frente a mudanças na provisão do insumo ou fator de produção ambiental. Os dois estudos apresentados abordam, de maneira distinta, esta hipótese.

O estudo de Peters *et al.* (1989) realizado em Mishana coloca que, mesmo tendo conhecimento de que as projeções estão sujeitas a mudanças temporais nos preços de mercado, no nível de produção e na intensidade de colheita, os autores acreditam que os cálculos realizados do valor presente líquido, baseados em preços constantes, funcionam como úteis indicadores econômicos para a comparação de opções de uso da terra para as florestas amazônicas. No estudo realizado por Pinedo-Vasquez *et al.* (1992), na reserva florestal de San Rafael, a questão da incerteza quanto à evolução dos preços dos produtos de extração florestal é contornada através da utilização de um horizonte temporal de apenas dois anos, que representa o tempo relevante para a tomada de decisão do produtor local.

Um procedimento importante para se avaliar a aplicabilidade do método de produtividade marginal é a realização de estudos sobre a elasticidade-preço dos produtos em questão. Nenhum dos dois estudos adotou este procedimento, dificultando uma análise crítica da aplicabilidade do método no contexto de Mishana e San Rafael.

Os estudos aqui apresentados sobre os recursos florestais não-madeireiros concentram-se na mensuração do valor de uso direto dos nativos, associado à exploração sustentável das florestas amazônicas. Esta abordagem é oportuna quando se deseja avaliar a viabilidade estritamente financeira da conservação das florestas e as implicações desta análise na decisão de uso de terra e no processo de desmatamento. Todavia, deve-se ter em mente que as pessoas atribuem outros valores às florestas tropicais amazônicas como: os benefícios recreacionais, a opção de uso futuro - direto ou indireto - e o valor de existência, que pode se revelar bastante elevado.

Neste sentido, o estudo da floresta de Mishana e da reserva de San Rafael capta apenas uma parcela dos benefícios gerados pela conservação de áreas na floresta amazônica. Além disto, deve-se ter muito cuidado com a generalização dos resultados encontrados. Mesmo quando tratam-se de áreas próximas, existem especificidades ecossistêmicas que afetam a composição de espécies com valor econômico.

A área abordada nos estudos apresenta uma grande proximidade da Amazônia brasileira, tanto que dados sobre a pecuária e a silvicultura utilizados no estudo de San Rafael são relativos à esta floresta. Entretanto, esta transposição de dados tem que ser cuidadosa devido aos vieses que possam afetar os resultados encontrados numa análise de custo-benefício.



## ESTUDO DE CASO 6

### PROJETOS FLORESTAIS NA GRÃ-BRETANHA

*In:* Garrod G. E e Willis, K. The environmental economic impact of woodland: a two-stage hedonic price model of the amenity value of forestry in Britain, **Applied Economics**, vol.24, pp. 715-728, 1992.

Analisado por: Ronaldo Serôa da Motta

Recurso ambiental: florestas urbanas na Grã-Bretanha

Objetivo: análise de custo-benefício

Metodologia:

Valor estimado	Método utilizado
valor de uso indireto das amenidades	<i>preços hedônicos</i>

Interesse empírico:

- aplicação do método de preços hedônicos com detalhamento da fase de levantamento de dados.
- utilização dos resultados da valoração para gerar indicadores de política ambiental.

## PROJETOS FLORESTAIS NA GRÃ-BRETANHA

*In:* Garrod G. E e Willis, K. The environmental economic impact of woodland: a two-stage hedonic price model of the amenity value of forestry in Britain, **Applied Economics**, vol.24, pp. 715-728, 1992.

### OBJETIVOS

Este estudo é um dos poucos casos de aplicação do método de preços hedônicos (MPH) com preços de propriedade para valorar benefícios ambientais associados às florestas<sup>36</sup>. O principal objetivo desta valoração foi o de gerar indicadores de benefícios de amenidades das floresta britânicas, derivados do prazer estético e recreação.

O estudo visa, principalmente, instrumentalizar a Comissão Florestal do Reino Unido (CF) no seu planejamento florestal, de forma a maximizar a combinação dos benefícios madeireiros e de amenidades das florestas. Até então, a Comissão havia limitado seus investimentos e programas de fomento florestais com base somente nos benefícios madeireiros. No entanto, o Parlamento deste país recomendou que os benefícios das amenidades fossem também considerados, quando do planejamento do período de rotação e de seleção de espécies.

As primeiras estimativas utilizadas destes benefícios de amenidades adotaram o método do custo de viagem, realizados pelos mesmos autores para 15 distritos florestais no país.<sup>37</sup> Todavia, esta avaliação foi restrita aos benefícios recreacionais e não permitiu uma análise da correlação de espécies e da idade das árvores, nas medidas de disposição a pagar.

Dessa forma, ao adotarem o MPH, os autores esperam gerar indicadores de benefícios que possibilitem orientar o planejamento da composição florestal voltada para a captura dos benefícios de amenidades.

### RELEVÂNCIA ECOLÓGICA

A Comissão Florestal britânica planeja a manutenção e expansão das florestas do País através de fomento e subsídios a governos locais. Estas atividades de reflorestamento são muito importantes para o crescimento do capital natural de florestas no País. No caso das florestas urbanas, os benefícios de amenidades tornam-se fator fundamental para agregar valor às florestas, na medida em que a apropriação deste valor de uso permite que a política florestal garanta uma melhoria de bem-estar, associada à proteção das áreas florestais. Até então a política da CF foi dirigida para espécies coníferas, com maior retorno madeireiro e pouca ênfase em folhosas com maior valor ambiental, avaliadas, neste estudo, restritamente no tocante aos fluxos de benefícios relativos a amenidades.

### RESULTADOS OBTIDOS

Por exemplo, os resultados da função de demanda por residências próximas a florestas indicam que um aumento em 1% na área de folhosas, mantendo as outras variáveis nos seus valores médios, aumenta o preço esperado da residência em quase US\$ 69,00, enquanto para as coníferas, o mesma variação relativa geraria uma redução de, aproximadamente, US\$ 226,00. Estas estimativas, quando incluídas numa análise econômica de diversas formas

---

<sup>36</sup>Ver outras referências na bibliografia ao fim do Manual.

<sup>37</sup>Ver Willis e Garrod (1991). Este estudo baseia-se em valores de DAP dos indivíduos relativos a vários sítios naturais e não específicos a somente um.

de combinação de cobertura vegetal, indicam, inequivocamente, uma maior rentabilidade social das florestas com substituição de coníferas por folhosas. Ou seja, os benefícios das amenidades mais que superam as perdas de produção madeireira. Tal processo de valoração viabiliza e justifica gastos governamentais no setor florestal, considerando um espectro maior de benefícios, que refletem preferências individuais dos contribuintes.

## METODOLOGIA

A função hedônica de preços de residência  $P_{sr}$ , da qual o preço implícito da amenidade será determinado, foi especificada como:

$$P_{sr} = P_{sr}(FC_i, Q_i, S_i, SE_i, R_i)$$

onde  $FC_i$  é o vetor de características de bens e serviços existentes na área da propriedade  $i$ ;  $Q_i$  é o trimestre do ano em que a propriedade foi comprada;  $S_i$  é o vetor de características da propriedade;  $SE_i$  é o vetor de variáveis sócio-econômicas do distrito onde a propriedade se localiza;  $R_i$  é a região onde a propriedade se localiza.

A principal fonte de dados utilizada para  $S_i$ ,  $R_i$  e  $Q_i$  foi obtida junto a uma importante empresa de crédito imobiliário. Desta fonte foram utilizados os registros das transações imobiliárias realizadas para fim de crédito no ano de 1988 para o País como um todo. Cada registro de transação de propriedade foi localizado em um mapa nacional dividido em áreas de 1 km<sup>2</sup>. As propriedades localizadas em cada área, que continham uma floresta sob responsabilidade da Comissão, foram isoladas e formaram a base de dados da pesquisa. Dessa forma, obteve-se um grupo de mais de 1000 observações com mais de 100 variáveis cada, em 10 regiões distintas no país.

Variáveis sócio-econômicas  $SE_i$  das regiões da amostra foram obtidas de informações censitárias de 1981.

As variáveis descritivas  $FC_i$  das áreas florestais da Comissão apresentam dados de cobertura vegetal por idade para os seguintes grupos:

1. folhosas que oferecem maior nível de amenidades;
2. pinus; e
3. outras coníferas que permitem maior produção madeireira.

Embora a base de dados formada na pesquisa pareça ser detalhada, os autores salientam que inúmeras variáveis importantes não puderam ser incluídas, por não estarem disponíveis, tais como:

- (i) proximidade das propriedades em relação a área florestal;
- (ii) informações sobre a propriedade, data e área de construção, jardins e acesso a serviços como telefone e gás;
- (iii) densidade de propriedades na área; e
- (iv) influência de outras áreas com cobertura florestal fora da jurisdição da CF.

Devido a esta última restrição de dados sobre outras florestas, não foi possível analisar os casos de propriedades localizadas em áreas sem qualquer atributo florestal. Assim, a análise concentrou-se em avaliar as variações dos preços implícitos de variações de cobertura vegetal.

Mesmo assim, a intercorrelação entre diversos tipos de árvores na cobertura florestal, restringiu a análise às seguintes categorias de árvores:

1. todas as folhosas;
2. pinus plantados antes de 1920;
3. todas as outras coníferas plantadas após 1940.

Conseqüentemente, admitem os autores, os resultados obtidos não podem ser aplicados a todas as áreas florestais da CF.

Entretanto, a maior restrição metodológica surge na hipótese adotada no modelo de valoração, que admite um mercado nacional de propriedades contínuo e único para residências rurais em toda Grã-Bretanha. Com isso, reconhecem os autores, supõe-se que todos os compradores possuem informações suficientes para avaliar todas as opções de compra em todo território nacional. Esta hipótese não seria tão restritiva em estudos locais, mas, certamente, o é em estudos com cobertura espacial muito ampla. Por outro lado, os autores lembram que as melhorias de transporte e o crescente mercado de casas de fim-de-semana amplia a preferência do comprador para um mercado nacional.

As variáveis  $FC_i$  foram classificadas como variáveis focus, cuja a robustez dos coeficientes importa nas aplicações para definição de política. As variáveis relativas às outras características locais e da propriedade e a data de compra, que também afetam o preço de propriedade, são classificadas como variáveis livres, mas não importam para definição de política. As outras restantes são denominadas de variáveis duvidosas. A análise dos coeficientes concentrou-se, assim, nas variáveis focus.

A forma funcional adotada na função de oportunidade de preços  $P_{sr}$  foi a Box-Cox linear. Os resultados desta função indicam, por exemplo, que um aumento em 1% na área de folhosas, mantendo as outras variáveis nos seus valores médios, aumenta o preço esperado da residência em quase US\$ 69,00, enquanto para o mesmo aumento relativo das coníferas haveria uma redução de, aproximadamente, US\$ 226,00<sup>38</sup>.

Os sinais e a significância das variáveis foram considerados satisfatórios. Para investigar a omissão de variáveis importantes, anteriormente assinaladas, e problemas de multicolinearidade, os autores reestimaram o modelo omitindo as principais variáveis focus. Os resultados demonstraram que os coeficientes variaram muito pouco na média e foram considerados estáveis e robustos. Todavia, os autores constatam que inúmeras variáveis apresentam intercorrelação e, portanto, problemas de multicolinearidade, comuns no MHP, não podem ser descartados neste estudo. Os possíveis vieses não foram, contudo, considerados muito sérios e os resultados foram utilizados na estimativa da função de demanda por residências próximas a áreas florestais.

A função de demanda por residências em áreas com cobertura de folhosas foi estimada na seguinte especificação:

$$\ln BROAD = a_0 + a_1 \ln INCOME + a_2 \ln KIDS + a_3 \ln LARP + a_4 \ln CON + a_5 \ln MENAGE + a_6 \ln PRICE$$

em que BROAD representa a proporção de área com árvores folhosas na área de 1km<sup>2</sup> onde a residência está localizada; INCOME é a renda familiar; KIDS o número de crianças na residência; LARP é a proporção de área com árvores pinus plantadas antes de 1920 na área de 1km<sup>2</sup>, onde a residência está localizada; CON é a proporção de área com árvores coníferas

<sup>38</sup> Conversão realizada a taxa de câmbio de libra esterlina para dolar de 1,60.

plantadas antes de 1940 na área de 1km<sup>2</sup>, onde a residência está localizada; MEANAGE é a idade do comprador; e PRICE é o preço implícito anteriormente calculado.

**TABELA 1**  
**FUNÇÃO DE DEMANDA POR RESIDÊNCIAS PRÓXIMAS**  
**A ÁREAS COM COBERTURA DE FOLHOSAS**

Variáveis	Coefficientes (estatística t)
ln INCOME	0,8197 (9,47)
lnKIDS	0,4687 (4,90)
lnCON	-0,2763 (-10,45)
lnLARP	0,2013 (5,34)
lnMEANAGE	0,3214 (2,89)
lnPRICE	-1,7600 (-17,07)
R2	0,3155
R2(ajustado)	0,3114
Observações	1031

Os resultados para esta regressão acima estão apresentados na Tabela 1. Observa-se nesta tabela que os coeficientes são significativos e com sinal esperado, embora com R<sup>2</sup> baixo. A elasticidade por áreas com folhosas de 0,82, entretanto, não se altera significativamente com mudanças na especificação das variáveis.

## RESULTADOS

Três cenários foram utilizados para analisar as implicações das estimativas geradas do MPH, a saber.

1. Plantar folhosas em campos abertos.
2. Plantar pinus ao invés de coníferas.
3. Plantar folhosas ao invés de coníferas.

Para avaliar o resultados, em termos de viabilidade econômica que considere os benefícios madeiros e de amenidades, os autores calcularam a taxa interna de retorno e o valor presente de cada cenário, apresentadas na Tabela 2 para distintos horizontes de tempo nos quais os benefícios seriam apropriados de acordo com o crescimento da cobertura vegetal.

Os resultados da Tabela 2 indicam que amenidades elevam substancialmente a rentabilidade social das florestas. A principal conclusão é que a rentabilidade social das florestas cresce quando folhosas substituem coníferas. Ou seja, os benefícios das amenidades mais que superam as perdas de produção madeira. Este resultado é importante, na medida em que existe atualmente pouco incentivo na expansão desta cobertura vegetal devido ao seu baixo valor comercial. Dessa forma, os autores procuram mostrar que o exercício de valoração realizado permite que a atuação da Comissão Florestal seja revista e considere outros benefícios da florestas como o de amenidades que foram estimadas.

**TABELA 2**  
**RENTABILIDADE SOCIAL DAS AMENIDADES E**  
**PRODUÇÃO MADEIREIRA DE CERTAS FLORESTAS**

Caso básico - coníferas (Sitka spruce classe 16)				
TIR (%)	6,6			
VPL	1128			
cenário 1 - folhosas em campos abertos (oak classe 6)				
benefícios	madeira	madeira + a50	madeira + a26	madeira + a16
TIR (%)	3,1	4,4	6,7	11,1
VPL	859	323	786	1955
cenário 2 - pinus ao invés de coníferas (corsican pine, classe 14, substitui sitka spruce)				
benefícios	madeira	madeira + a50	madeira + a26	madeira + a16
TIR (%)	6,4	6,7		
VPL	912	1277		
cenário 3 - folhosas ao invés de coníferas (oak, classe 6 substitui sitka spruce)				
Benefícios	madeira	madeira + a50	madeira + a26	madeira + a16
TIR (%)	3,1	6,7	12,4	22,8
VPL	859	1458	6256	11309

Notas:

(1) TIR = taxa interna de retorno em %.

(2) VPL = valor presente líquido em dólares americanos calculado a 3% a.a e taxa de câmbio da libra esterlina de 1,60.

(3) madeira = benefícios em termos de produção de madeira.

(4) a16, a26 e a50 = indicam tempo em anos a partir do qual benefícios de amenidades começam a ser capturados.

## AVALIAÇÃO CRÍTICA

Este estudo é bastante elucidativo do potencial de aplicação do método de preços hedônicos na valoração de benefícios florestais. A construção da base de dados é meticulosa e suas imperfeições sempre reconhecidas e apontadas pelos autores.

Embora os resultados sejam parciais e possam ser questionados pela restrição da base de dados, permitiram mostrar, com consistência, que a inclusão de valores de uso<sup>39</sup> associados a amenidades pode modificar radicalmente uma política de reflorestamento.

Todavia, vale ressaltar que esta forte dependência numa base de dados detalhada e os possíveis vieses econométricos apontados neste exercício são considerados a maior restrição a uma aplicação mais ampla do método dos preços hedônicos.

<sup>39</sup>Talvez, equivocadamente, os autores consideram estas amenidades como valores de não-uso.

## ESTUDO DE CASO 7

### PARQUE PÚBLICO DE LUMPINEE EM BANGKOK, TAILÂNDIA

*In:* Evaluation of Lumpinee Public Park in Bangkok, Thailand, in: Dixon, J.A. e Hufshmidt M.M. **Economic Valuation Techniques for the Environment, A Case Study Workbook.** The John Hopkins University Press, London, pp. 121-140, 1986. Texto adaptado por Somluckrat Grandstaff e John A. Dixon de material preparado por Siriwut Eutrarak e Somluckrat Grandstaff.

Analisado por: José Ricardo Brun Fausto

Recurso ambiental: parque público dentro do perímetro urbano

Objetivo: estimativa de benefício ambiental

Metodologia:

Valores estimados	Métodos utilizados
valor de uso do parque	<i>custo de viagem</i>
valor de uso do parque	<i>valoração contingente</i>
valor de opção da preservação do parque	<i>valoração contingente</i>

Interesse empírico:

- detalhamento na abordagem do método do custo de viagem
- comparação de resultados do MCV com resultados do MVC
- análise de um parque urbano

## PARQUE PÚBLICO DE LUMPINEE EM BANGKOK, TAILÂNDIA

*In:* Evaluation of Lumpinee Public Park in Bangkok, Thailand, in: Dixon, J.A. e Hufshmidt M.M. **Economic Valuation Techniques for the Environment, A Case Study Workbook.** The John Hopkins University Press, London, pp. 121-140, 1986. Texto adaptado por Somluckrat Grandstaff e John A. Dixon de material preparado por Siriwut Eutrarak e Somluckrat Grandstaff.

### OBJETIVO

Este estudo de caso analisa o valor econômico de um parque urbano na Tailândia, onde observam-se constantes pressões para a conversão da área em outras atividades com fins comerciais. Neste contexto, os autores destacam a contribuição da valoração econômica dos recursos ambientais. Esta contribuição é importante para evidenciar estimativas quanto ao valor atribuído pelos indivíduos que usam a área com propósitos recreacionais (valor de uso). O mesmo se verifica quanto ao ‘valor social’ do parque que, segundo o autor, incluiria o valor de uso e o valor de opção atribuído pela sociedade como um todo, permitindo, assim, comparações com outras propostas de uso da área do parque.

### RELEVÂNCIA ECOLÓGICA

Lumpinee é um parque público situado no coração de Bangkok, a capital da Tailândia. Conforme o tempo foi passando, a crescente demanda por espaço na cidade levou a um aumento do preço dos terrenos e, com isto, elevou o custo de oportunidade de manter Lumpinee como um parque. Por outro lado, o valor recreacional do parque também se elevou, diante da crescente demanda por espaços abertos e amenidades recreacionais. Observa-se que o aumento da densidade demográfica no espaço urbano diminuiu as áreas verdes arborizadas e os espaços abertos de lazer, elevando assim a importância das áreas remanescentes dentro dos parques públicos urbanos. No passado, houve várias tentativas de converter o parque para fins comerciais, entretanto, segundo o autor estas tentativas foram reprimidas com base na beleza e no valor histórico do Parque Lumpinee.

### RESULTADOS OBTIDOS

São apresentadas duas abordagens distintas. A primeira, baseada no método do custo de viagem, utiliza informações sobre os gastos monetários e o tempo incorrido pelos visitantes do parque para estimar a curva de demanda pelo seu uso. As estimativas encontradas com a aplicação deste método indicam que o valor de uso do parque de Lumpinee seria, aproximadamente,  $\beta 13,2$  milhões<sup>40</sup> em 1980. A segunda abordagem utiliza o método de valoração contingente, na forma aberta, no qual os usuários atuais do parque são entrevistados sobre a quantia que estariam dispostos a pagar para a manutenção do acesso ao parque. A partir da análise das respostas obtidas com o MVC, chega-se ao valor de uso de  $\beta 13,0$  milhões em 1980, muito próximo ao resultado obtido com a primeira abordagem. Além disso, utilizou-se o MVC para captar uma parcela do valor de opção atribuído por pessoas que não usam atualmente o parque, mas, que gostariam de fazê-lo no futuro. Incorporando essa parcela do valor de opção, obtém-se a estimativa de  $\beta 116,6$  milhões a qual o autor denomina de ‘valor social’ do parque.

---

<sup>40</sup>Taxa de câmbio média em 1980 - US\$ 1 =  $\beta$  20,0.

## METODOLOGIA

Como mencionado acima, são utilizados dois métodos para mensurar o valor do parque. Aplica-se a análise do custo de viagem para captar o valor de uso do parque. Além disto, utiliza-se o método de valoração contingente (MVC) para captar, tanto o valor de uso dos frequentadores do parque, como o “valor social” que incorporaria também o valor de opção.

### **(i) Valor de uso do parque pela análise do custo de viagem**

O modelo básico adotado para esse método descreve a taxa de visitantes por 1000 pessoas como uma função de fatores como o custo de viagem, o tempo gasto, lugares substitutos e renda média. O autor formaliza essa relação de seguinte maneira:

$$V_i^0 = f(C_i, T_i, A_i, S_i, Y_i)$$

onde

$V_i^0$  = taxa de visitação por 1000 pessoas com taxa de admissão igual a zero

$C_i$  = custo de viagem de ida-e-volta entre a zona  $i$  e o parque

$T_i$  = tempo total da viagem de ida-e-volta

$A_i$  = preferências (nível educacional, formação ética, religião)

$S_i$  = lugares substitutos disponíveis para as pessoas da zona  $i$

$Y_i$  = renda média per capita na zona  $i$

$i$  = zonas ao redor do parque

Visando a aplicação desse modelo à realidade do parque de Lumpinee, o autor realiza algumas modificações. Em primeiro lugar, assumindo a possibilidade de uma taxa de admissão ( $x$ ) positiva, deve-se incorporar este elemento a variável custo de viagem ( $C_i+x$ ). Além disso, observa-se que a equação acima está sujeita a problemas de multicolinearidade entre o custo de viagem e o tempo gasto de ida-e-volta, visto que uma viagem mais longa implicará em um custo de viagem maior. Desse modo, a variável tempo foi convertida a um valor monetário (relativo a renda que deixou de ser ganha com a viagem) e foi adicionada ao custo de viagem. Além disso, o autor adota uma variável relativa a disponibilidade de lugares substitutos ( $STC_i$ ), que incorpora o custo de viagem somado ao custo do tempo gasto para visitar lugares alternativos de recreação. A variável  $A_i$  foi retirada do modelo na hipótese que as preferências não variam de forma significativa entre as zonas de origem relevantes para o estudo. Com as modificações mencionadas acima, o modelo adquiriu a seguinte forma:

$$V_i^0 = f(TC_i, STC_i, Y_i)$$

onde

$TC_i = (T_i + I_i)$  = custo total de viagem

$T_i$  = custo de viagem monetário

$I_i$  = custo monetarizado do tempo de viagem

$STC_i$  = disponibilidade de lugares substitutos

$Y_i$  = renda média per capita na zona  $i$

Para obter as informações necessárias ao modelo, realizou-se uma primeira análise da frequência de visitação ao parque. Nesse sentido, o número de visitantes foi mensurado durante os dias da semana e fins-de-semana para determinar o número total de visitantes por semana. A primeira contagem foi feita em agosto de 1980 e a segunda contagem foi conduzida

em novembro de 1980. O número médio de visitantes foi de 2.455/dia nos dias de semana e 14.071/dia nos finais de semana. Partindo destas informações chegou-se a uma estimativa de 40.417 visitantes por semana. Tendo em vista o movimento semanal de visitantes, decidiu-se utilizar uma amostra aleatória de 200 usuários para a aplicação dos questionários. Todavia, 13 das 200 entrevistas realizadas tiveram que ser descartadas devido aos erros cometidos durante as entrevistas. Dos 187 questionários remanescentes, 37% eram correspondentes a visitantes de algum dia da semana e 63% foram entrevistados no final de semana.

A amostra de 187 entrevistas foi dividida em 17 grupos, segundo os distritos administrativos (zonas), onde o entrevistado era residente. A divisão da amostra entre visitantes relativos aos dias da semana e aos finais de semana permitiu algumas conclusões. Em primeiro lugar, a base de dados comprova que o uso é mais intenso nos finais de semana. Além disto, observou-se que não há diferença estatística entre os visitantes dos dias úteis e dos finais de semana. Sendo assim, toda a amostra pode ser agrupada para estimar a função custo de viagem. Se houvesse uma diferença significativa, a agregação acarretaria em um resultado viesado.

Dadas as informações disponíveis nas entrevistas realizadas, torna-se possível a construção da função de demanda por visitação, segundo cada zona, utilizando diferentes valores para a taxa de admissão no parque. Em um determinado nível, a demanda é sufocada pelo alto valor da taxa de admissão e, conseqüentemente, a demanda por visitação ao parque, naquela zona, é totalmente reprimida. A curva de demanda agregada do parque foi derivada através da soma horizontal de curvas estimadas para cada zona. Alternativamente, a mesma curva de demanda agregada poderia ser obtida pela soma de número de visitantes de todas as zonas para diferentes níveis de cobrança pela visitação ao parque.

Usando as informações obtidas nos questionários sobre a percentagem de visitantes entrevistados de cada zona, o total de visitantes por semana e a população de cada zona, foi possível estimar economicamente uma função que correlaciona a taxa de visita por 1.000 habitantes em cada zona com o custo de viagem respectivo, segundo a expressão abaixo:

$$V = 1322,88 - 58,464 TC \quad R^2 = 0,5908$$

$$(6,667)^* \quad (-4,653)^* \quad e_{TC} = 1,804$$

Onde:

V = taxa de visitantes estimada

$TC_i = (T_i + I_i)$  = custo total de viagem médio

$T_i$  = custo de viagem monetário médio

$I_i$  = custo monetarizado do tempo de viagem médio (custo de oportunidade do tempo gasto viagem)

$e_{TC}$  = elasticidade da visitação com relação ao custo total de viagem

( )\* = teste  $t$  para um nível de significância de 99%

Baseado nos dados obtidos sobre o custo total de viagem para cada uma das zonas, aplicou-se a expressão acima de forma a medir como a taxa de visitação varia quando se altera a taxa de admissão no parque. Note que a taxa de admissão é somada ao custo total de viagem que, por sua vez, incorpora os gastos monetários incorridos na viagem e valor monetário do tempo de viagem dispendido. Veja o exemplo abaixo para a Zona 1:

## Exemplo Zona 1

(a) taxa de admissão = 0;  $\overline{TC} = 8,08$

$$\overline{V}_1^0 = 1322,88 - 58,464 (8,08) = 850,5$$

O total de visitantes da zona 1 quando a taxa de admissão = 0 é

$$\frac{850,5 \times 190.450}{1.000} = 161.978$$

(b) taxa de admissão = 2;  $\overline{TC} = 10,08 = (8,08 + 2)$

$$\overline{V}_1^2 = 1322,88 - 58,464 (10,08) = 733,6$$

O total de visitantes da zona 1 quando a taxa de admissão = 2 é

$$\frac{733,6 \times 190.450}{1.000} = 139.714$$

Seguindo o exemplo apresentado, o número de visitantes para vários níveis de taxas de admissão, em qualquer uma das zonas, representa a função demanda por visitas ao Parque de Lumpinee para aquela zona. A partir da soma do total de visitantes para uma determinada taxa de admissão, obtém-se um ponto da curva de demanda por uso do parque. Variando a taxa de admissão, são encontrados diversos pontos da curva de demanda. A área abaixo desta curva representa o excedente do consumidor, o qual reflete o valor de uso do parque baseado numa análise do custo de viagem.

**(ii) Valor de uso do parque através do método de valoração contingente**

O método de valoração aberto (lances livres) foi também utilizado para captar o valor recreacional. As 187 pessoas entrevistadas para análise do custo de viagem também foram perguntadas sobre a quantia máxima que estariam dispostas a pagar anualmente para manter o parque. A quantia expressa voluntariamente pelos entrevistados parece intimamente relacionada com a frequência de visitas destes. Visitantes com propósitos recreacionais (83% da amostra) ofereceram, em média,  $\beta 168$  por ano. Visitantes com propósito de praticar exercícios matinais ou a tarde (17% da amostra) mostraram-se dispostos a contribuir, em média, com  $\beta 218$  por ano. Dado que o segundo grupo visita o parque com maior frequência, a disposição a pagar média deste grupo por visita é menor que do primeiro grupo.

Sabendo que a média de visitantes por semana é 40.417, o número de visitantes por ano (visitantes por semana x 52) foi estimado em 2,1 milhões. Todavia, muitos dos entrevistados fazem visitas frequentes ao parque. Este fato torna mais apropriado associar os 2,1 milhões ao número de visitas por ano (ao invés do número de visitantes). Esta distinção é importante porque o valor do parque irá variar significativamente dependendo da proporção de visitantes que usam o parque para recreação, ou exercícios e da taxa de visitação média destes.

Baseado nos dados obtidos na pesquisa, a Tabela 1 apresenta as estimativas da disposição a pagar (DAP) média por visitante de cada grupo e também uma média ponderada de visitas por pessoa/ano.

**TABELA 1**  
**DISPOSIÇÃO A PAGAR (DAP) MÉDIA**

Propósito da visita	Visitante (%)	DAP/ano (B)	visitas/ano	DAP/visita (B)
Recreação	83	168,21	25,37	6,63
Exercício	17	218,39	174,29	1,25
<b>Média ponderada de visitas/pessoa/ano</b>				<b>50,68</b>

Nota: Pesquisa em Lumpinee, Agosto de 1980.

### **(iii) Valor de opção' do parque através do método de valoração contingente**

No sentido de captar o valor de opção dos habitantes de Bangkok que no momento não utilizam diretamente o parque, mas, gostariam de fazê-lo no futuro, foi também realizada um MVC aberto. Para tal, 225 residentes foram entrevistados de uma amostra aleatória selecionada em proporção ao número de pessoas em cada uma dos 17 distritos dentro dos anéis concêntricos ao redor do parque.

As diversas respostas dadas, quanto à disposição a pagar dos entrevistados, foram separadas em nove intervalos de valores associados a uma disposição a pagar média (ver Tabela 3). Para calcular a disposição a pagar total ( $DAPT$ ), a disposição a pagar média ( $DAPM_i$ ) foi multiplicada por uma estimativa da proporção da população de 3 milhões de habitantes relativa aos 17 distritos analisados na amostra. Essa proporção foi calculada baseada na percentagem de entrevistados que se mostraram dispostos a pagar uma quantia dentro do intervalo  $i$  correspondente a  $DAPM_i$ . A forma como foi calculada a  $DAPT$  pode ser expressa na seguinte fórmula:

$$DAPT = \sum_{i=1}^9 DAPM_i \left( \frac{n_i}{N} \right) (3.000.000)$$

onde

$DAPM$  = disposição a pagar média

$n_i$  = número de entrevistados dispostos a pagar  $DAPM$

$N$  = número total de pessoas entrevistadas.

$i$  = um dos 9 intervalos relativos as respostas quanto a DAP

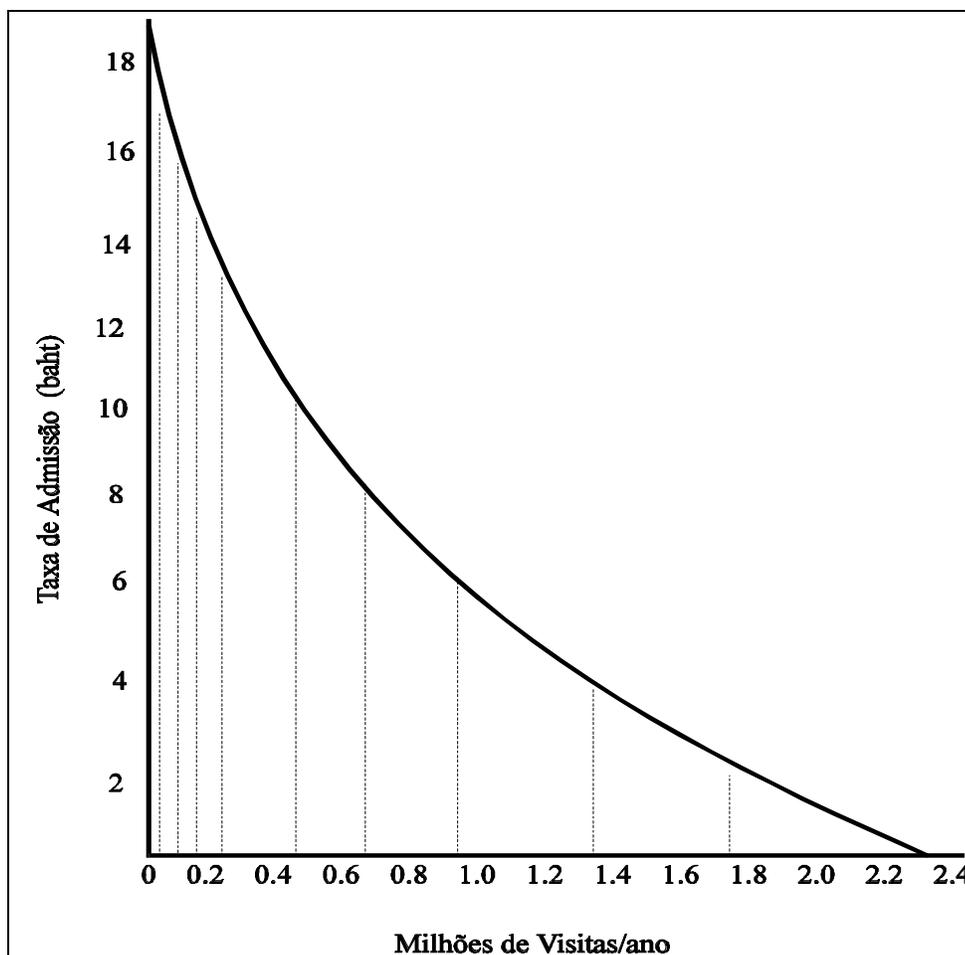
## **RESULTADOS**

A análise da frequência de visitação ao parque e as entrevistas realizadas em Lumpinee forneceram informações para o cálculo da taxa de visitação anual para cada uma das zonas em torno ao parque. Esta taxa de visitação refere-se ao número de visitas e não ao número de visitantes por cada 1.000 pessoas, visto que muitos indivíduos fazem visitas repetidas ao longo do ano. A equação estimada para a taxa de visitação, como uma função do custo de viagem, permite a mensuração das variações na demanda por visita derivadas de aumentos na taxa de admissão. Os resultados apresentados na Tabela 2, quando plotados, permitem a construção da curva de demanda por uso. Essa curva pode representada pela Figura 1.

**TABELA 2**  
**VISITAS SEGUNDO VÁRIAS TAXAS DE ADMISSÃO**

Zona	População	Custo Total (β/visita)	Número de visitas segundo várias taxas de admissão										
			0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
1	190,450	8,08	161,978	139,741	117,438	95,169	72,900	50,631	28,362	6,093	--	--	--
2	235,647	3,72	260,483	232,929	205,375	177,821	150,268	122,714	95,160	67,606	40,052	12,499	--
3	77,112	10,25	55,800	46,783	37,768	28,750	19,734	10,717	1,700	--	--	--	--
4	131,542	5,04	135,254	119,873	104,492	89,111	73,730	58,349	42,968	27,587	12,206	--	--
5	380,416	8,64	311,085	266,604	222,123	177,641	133,160	88,678	44,197	--	--	--	--
6	519,869	10,00	383,788	323,000	262,213	201,426	140,639	79,851	19,064	--	--	--	--
7	523,831	13,66	274,624	213,373	152,123	90,872	29,621	--	--	--	--	--	--
8	123,109	16,65	43,021	28,626	14,231	0	--	--	--	--	--	--	--
9	479,659	14,18	236,884	180,798	124,713	68,627	12,541	--	--	--	--	--	--
10	201,334	15,50	83,893	60,352	36,810	13,268	--	--	--	--	--	--	--
11	388,333	20,35	51,701	6,294	--	--	--	--	--	--	--	--	--
12	255,555	19,52	46,424	16,543	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	262,097	17,16	83,776	53,129	22,482	--	--	--	--	--	--	--	--
14	140,249	17,01	46,058	29,659	13,260	--	--	--	--	--	--	--	--
15	382,621	18,43	93,890	49,151	4,412	--	--	--	--	--	--	--	--
16	204,434	27,59	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
17	113,769	21,70	6,167	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<b>TOTAL DE VISITAS/ANO</b>			2,274,826	1,766,828	1,317,440	942,685	632,593	410,940	231,451	101,286	52,258	12,499	0

**FIGURA 1**



Assumindo um comportamento linear entre qualquer ponto da curva, a área total abaixo da curva é, aproximadamente,  $\beta 13,2 \times 10^6$ . Esta estimativa é baseada no valor mensurado para o custo de visitação e o excedente do consumidor implícito.

A outra abordagem do valor de uso/parque, baseada no MVC, estima a disposição a pagar (DAP) dos visitantes do parque (83% para fins recreacionais e 17% para exercícios). Dada a estimativa de 2.275 milhões de visitas/ano e a DAP encontrada para cada grupo de visitantes, então:

$$0,83 \times 2.275 \times \beta 6,63 = \beta 12,519 \times 10^6$$

$$0,17 \times 2.275 \times \beta 1,25 = \beta 0,483 \times 10^6 \quad (+)$$

$$\beta 13,002 \times 10^6 \quad (=)$$

O valor encontrado para a DAP Total anual seria, assim,  $\beta 13$  milhões, uma estimativa muito próxima a área calculada para o excedente do consumidor, ilustrado na Figura 1.

Como foi mencionado anteriormente, o MVC também foi aplicado em residentes de Bangkok, que atualmente não usufruem dos serviços ambientais providos pelo parque. Entretanto, esses indivíduos mostraram-se dispostos a pagar para a manutenção do parque. O alto valor apresentado na Tabela 3 - mais de 116 milhões de Baht em 1980 - demonstra como a incorporação do valor de opção pode ser significativa na valoração econômica de recursos ambientais bem conhecidos e delimitados como o Parque de Lumpinee. Note que o autor assume no cálculo da disposição a pagar total, que 19,6% da população total, ou 588 mil pessoas, não estão dispostas a pagar pela manutenção do parque. Essa porcentagem corresponde a 44 entrevistas em uma amostra de 225, onde a DAP foi nula.

**TABELA 3**  
**VALOR SOCIAL DO PARQUE LUMPINEE PARA OS RESIDENTES**

Disposição a Pagar / ano <sup>a</sup>		Amostra		População 15-75 anos	Valor Social do Parque (1,000)
Intervalo	Média DAPMi	Pessoas ni	% ni/Ni		
0,00	0,0	44	19,6	588	0
0,01 - 5,0	2,5	10	4,4	133	333
5,01 - 15,0	10,0	59	26,2	787	7,884
15,01 - 25,0	20,0	47	20,9	627	12,545
25,01 - 35,0	30,0	11	4,9	147	4,414
35,01 - 75,0	50,0	21	9,3	280	14,014
75,01 - 125,0	100,0	20	8,9	267	26,693
125,01 - 275,0	200,0	9	4,0	120	24,024
275,01 -	500,0	4	1,8	54	26,693
<b>TOTAL</b>		<b>255</b>	<b>100,0</b>	<b>3003<sup>b</sup></b>	<b>116,583,000</b>

<sup>a</sup> Baseado nas informações da pesquisa para DAP /ano acima de  $\beta 275$ , é assumido  $\beta 500$ /pessoa/ano.

## **ANÁLISE CRÍTICA**

Este estudo de caso é interessante por analisar um parque urbano. Além disto, utiliza duas técnicas diferentes que apresentam estimativas próximas quanto ao valor de uso recreacional do parque. Adicionalmente, o valor de opção é também estimado e mostrou-se extremamente significativo.

Embora utilizado na sua forma simplificada, a aplicação do método do custo de viagem é apresentada de forma bastante clara no estudo. São evidenciadas as principais etapas necessárias para a construção da função de demanda associada aos benefícios recreacionais de um determinado sítio natural.

Por outro lado, a aplicação do MVC é exposta de maneira muito superficial sem nenhum detalhamento sobre a metodologia e os procedimentos de campo adotados. Não são apresentadas informações quanto ao conteúdo dos questionários e quanto ao veículo de pagamento. A falta destas informações dificulta significativamente a elaboração de uma análise crítica. No final do estudo, os autores enfatizam a possibilidade da estimativa do valor de opção apresentar um viés hipotético e afirmam que o viés pode ser minimizado pela utilização de questionários e um veículo de pagamento mais próximos possível da realidade cultural local. Apesar da evidente preocupação, não apresentam nenhum tipo de análise quanto aos procedimentos adotados para minimizar estes possíveis vieses.

É importante ressaltar que aplicações do método de custo de viagem, como esta apresentada aqui, são particularmente interessantes quando se pretende estabelecer parâmetros para a determinação de taxas de admissão em unidades de conservação e seus impactos na visitação, tendo como enfoque principal os benefícios recreacionais



## ESTUDO DE CASO 8

### PARQUE NACIONAL DE KHAO YAI NA TAILÂNDIA

*In:* Dixon, J.A. e Sherman, P.B. **Economic of Protected Areas**. East-West Center, Washington, pp. 99-125, 1990.

Analisado por: Gustavo Marcio Gontijo Albergaria

Recurso ambiental: parque nacional de Khao Yai

Objetivo: análise de custo-benefício

Metodologia:

Valores estimados	Métodos utilizados
valor de uso de amenidades	<i>custo de viagem</i>
valor de existência de preservação de espécie	<i>valoração contingente</i>
valor de uso associado à redução da extração de recursos naturais do parque	<i>custo de oportunidade</i>

Interesse empírico:

- variedade de métodos utilizados.
- exemplo de aplicação da metodologia em forma simplificada.

## PARQUE NACIONAL DE KHAO YAI NA TAILÂNDIA

In: Dixon, J.A. e Sherman, P.B. **Economic of Protected Areas**. East-West Center, Washington, pp. 99-125, 1990.

### OBJETIVO

Este estudo busca estimar alguns dos principais serviços ambientais decorrentes da proteção do Parque Nacional de Khao Yai, na Tailândia. Neste sentido, foram examinados os benefícios gerados pelo ecoturismo no parque, o valor de uso, de opção, de existência da preservação dos elefantes nele existentes e os benefícios da proteção dos corpos d'água. Em contrapartida aos benefícios da conservação, analisaram-se os custos de oportunidade da proteção do Parque Nacional. Estes custos representam as perdas econômicas impostas à população local devido às restrições de uso dos recursos naturais existentes no interior do parque.

### RELEVÂNCIA ECOLÓGICA

O Parque Nacional de Khao Yai<sup>41</sup> contém uma das maiores áreas de floresta tropical úmida da Ásia. Mais de 60% da área do parque é coberto por esta vegetação. É considerada a maior área de conservação para a manutenção da diversidade biológica do país, pela diversidade de espécies de plantas e animais. Além de preservar a maior parte das florestas remanescentes na região, o parque é de importância fundamental para a vida selvagem. Mais de 60 espécies de mamíferos são encontrados no seu interior, incluindo grandes animais como elefantes, tigres, cervos, gibões e outras variedades de símios. O Parque Nacional de Khao Yai também exerce um papel crucial na regulação da oferta de água. Em sua área encontram-se as nascentes dos corpos d'água que abastecem quatro bacias hidrográficas e dois dos maiores reservatórios da região.

### RESULTADOS OBTIDOS

O estudo sobre o Parque Khao Yai procurou analisar os custos e benefícios envolvidos na preservação da área. Por um lado, como benefício da preservação, encontramos o impacto positivo gerado pelo turismo ecológico, a proteção dos corpos d'água, a manutenção da diversidade biológica, a utilização da área para difundir educação ambiental e permitir o desenvolvimento de pesquisas. Por outro lado, foi analisado o custo de oportunidade, caso a área fosse destinada para o uso agrícola para exploração da borracha e, principalmente, o custo imposto à população local devido a proibição da exploração dos recursos naturais dentro da área do parque.

Os benefícios financeiros diretos gerados pelo turismo na região do Parque Khao Yai foram estimados entre 4 a 8 US\$ milhões. Apesar deste valor já ser expressivo, estudos apontam que a melhoria dos serviços oferecidos aumentaria o número de visitas numa razão de 17% ao ano. Além disto, atualmente registram-se 25 atividades científicas estabelecidas no parque, totalizando US\$ 413 mil.

Para se estimar o valor econômico do Parque Khao Yai, utilizou-se um estudo do custo de viagem anteriormente realizado para Lumpinee Park (Estudo de Caso 7). Após serem feitas algumas considerações relativas às diferenças entre o dispêndio associado com Lumpinee, um

---

<sup>41</sup>Primeiro parque nacional da Tailândia, estabelecido em 1962.

parque urbano, e o Parque de Khao Yai, foi estimado que o excedente do consumidor para este último estaria entre US\$ 0,5 e 1,0 milhão.

Na aplicação do método de valoração contingente (MVC), foram estimados os valores de uso, opção e existência de uma espécie animal presente no Parque Khao Yai. Neste sentido, encontrou-se o valor de US\$ 4,7 milhões associado com a preservação dos elefantes na região do parque. Porém, este valor deve ser considerado com cautela, uma vez que os elefantes desempenham um papel importante para a cultura tailandesa e, assim, não deveria ser utilizado como estimativa do valor para outras espécies de animais.

### RESUMO DA METODOLOGIA E DOS RESULTADOS OBTIDOS

Valor Investigado	Bem ou Serviço Ambiental	Método	Procedimentos Metodológicos	Resultado
valor de uso	recreação e turismo	custo de viagem	estimativa baseada em pesquisa para outro parque	de US\$ 500.000 a US\$ 1 milhão
valor de uso, opção e existência	preservação de espécie	valoração contingente	máxima disponibilidade a pagar para garantir a preservação dos elefantes nas selvas da Tailândia para visitantes do Parque Khao Yai e toda a população da Tailândia	US\$ 12,6 milhões dos visitantes mais US\$ 47,6 milhões do resto da população
renda sacrificada	produtos florestais	custo de oportunidade	valor econômico perdido dos produtos florestais não-comercializados em favor da conservação	US\$ 1,6 milhões

O relatório do Plano de Gerenciamento de Khao Yai estimou que 3 250 famílias fazem uso ilegal do parque para complementar suas rendas. Vinte e cinco por cento da renda familiar dos indivíduos que residem próximos ao Parque de Khao Yai deriva da exploração de seus recursos, apesar de ser estritamente proibida tal atividade. A análise realizada pelos autores assume que a proibição estaria reduzindo em 2/3 a renda gerada com a exploração da área. Dessa forma, estimou-se que haveria uma perda de, aproximadamente, US\$ 1,6 milhão por ano devido as restrições impostas ao uso dos recursos do parque.

### METODOLOGIA E RESULTADOS

A maior ameaça ao Parque Nacional de Khao Yai é de origem humana. Quase toda área de floresta fora das fronteiras do Parque Nacional já foi degradada ou totalmente modificada para agricultura e criação de animais. Mesmo dentro das fronteiras do parque, a cobertura vegetal declinou de 94% em 1961 a 85% em 1985. A devastação da floresta dentro dos limites do parque decorre da agricultura, da extração de produtos florestais e da caça de animais silvestres. Estas atividades degradam o parque e ameaçam seus recursos.

A degradação tem sua principal origem na baixa renda da população que vive no entorno do parque. A proibição da exploração comercial dos recursos naturais da região faz com que pese sobre estas comunidades grande parte dos custos associados com a preservação da área.

Por outro lado, algumas atividades geradoras de receita estão associadas ao **status** de parque Nacional conferido à área. Atualmente, o Parque Nacional de Khao Yai vem recebendo entre 250 a 400 mil visitantes por ano e é utilizado como base para várias pesquisas científicas e programas de educação ambiental que geram uma receita importante para a região.

As análises apresentadas a seguir estão baseadas em vários estudos realizados sobre o Parque de Khao Yai ao longo dos anos, bem como em outros trabalhos dos autores. Os métodos utilizados foram: valoração contingente; custo de viagem; custo de reposição; produtividade marginal; e custo de oportunidade.

Para vários aspectos considerados relevantes pelos autores não foi possível gerar um valor monetário. Estes são apresentados aqui por considerar-se que a contribuição da presente pesquisa concentra-se mais na discussão das opções de valoração do que no rigor e no significado dos resultados encontrados.

## **Turismo**

O turismo em Khao Yai tem aumentado drasticamente durante as últimas décadas. Entre 1977 e 1985 o número de turistas triplicou, atingindo mais de 460 mil em 1985 (Sherman e Dixon, 1990).

Uma pesquisa de campo, realizada com a ajuda do “World Wide Fund for Nature” (WWF) e representantes locais, indicou que os turistas freqüentam o parque por diversos motivos (Dobias e outros, 1988). Para os visitantes estrangeiros, apreciar o cenário foi apontado como o motivo mais importante da viagem (25,9% dos entrevistados), seguido por descanso (22,2%), observação da vida selvagem (20,4%) e a prática de caminhadas (7,4%). A maioria dos tailandeses que freqüentam o parque responderam que a apreciação da paisagem também era o maior motivo da visita (54,3%), embora nesta percentagem esteja incluído também o motivo “descanso”, porque não é possível distinguir, no dialeto utilizado na pesquisa, entre este e o primeiro. O outro motivo mais comum foi a visita às quedas d’água do parque (10%), seguido por acampamento (7,4%).

O impacto do turismo pode ser medido de várias formas. De maneira simplificada podem ser examinados os gastos dos turistas em transporte, guias, alimentação, acomodação e “souvenir” que são realizados no Parque de Khao Yai e, portanto, geram empregos, demanda por serviço e renda para a população local<sup>42</sup>.

Em geral, os visitantes estrangeiros gastam mais do que os tailandeses nos Parques Nacionais. Baseado em dados das agências turísticas, o dispêndio médio por pessoa/dia para os visitantes de outros países varia de US\$ 20 a US\$ 30, sendo que a taxa de admissão no parque corresponde a menos de 1% deste valor. Apesar da distribuição das despesas variarem, uma companhia de turismo indicava a seguinte distribuição para pequenos grupos (10 pessoas) de visitantes em 1988: 42% com transporte, 33% com alimentação, 19% com acomodação, 5% com serviço de guia e 1% com a taxa de admissão.

Observa-se que o parque recebe mais de 400 mil visitantes por ano. Supondo que as despesas **per capita** variam de US\$ 10 a US\$ 20/dia, o gasto total gerado pelo turismo no parque seria

---

<sup>42</sup>Note que não foram considerados os gastos que beneficiam outras regiões.

de US\$ 4 a 8 milhões. Todavia, deve-se notar que estas despesas não são o valor econômico do Parque Nacional Khao Yai. Para se valorar o parque, seria necessário mensurar o excedente do consumidor.

Em 1981 foi realizado um estudo com base no método do custo de viagem para Lumpinee Park, em Bangkok (Estudo de Caso 7). O excedente do consumidor encontrado para 2 milhões de visitantes por ano foi de US\$ 500 mil. Este valor foi estimado para visitas, geralmente diárias, a um parque urbano, significando menores gastos em deslocamento, acomodação e alimentação, do que os realizados no Parque de Khao Yai.

Pela própria natureza do turismo no Parque Nacional Khao Yai, o excedente do consumidor médio deste parque é provavelmente maior do que o encontrado para Lumpinee. Embora reconheçam as limitações deste abordagem, os autores utilizaram o estudo de Lumpinee Park para inferir a curva de demanda por Khao Yai. Os autores referidos trabalharam com a suposição de que o excedente do consumidor para Khao Yai pode ser cinco vezes maior do que o medido para Lumpinee Park e, portanto, o total corresponderia a US\$ 500 mil<sup>43</sup>. Por outro lado, se o excedente do consumidor do Parque Khao Yai fosse dez vezes maior do que o estimado para Lumpinee, o total chegaria a US\$ 1 milhão.

### **PRESERVAÇÃO DE ESPÉCIES**

A Divisão Nacional de Parques da Tailândia contabilizou, aproximadamente, 4 milhões de visitantes nos Parques Nacionais do país em 1985, dos quais 90% eram tailandeses. Assumindo que a média de visitas aos parques feitas por esses tailandeses seja de duas vezes por ano, isto implica que 1.8 milhões de tailandeses, numa população de aproximadamente 54 milhões, costumam visitar parques ( $0,9 \times 4.000.000 / 2$ ).

Visando a aplicação do método de valoração contingente (de lances livres) recorreu-se a uma pesquisa com os usuários da área sobre a quantia máxima da disposição a pagar (DAP), que estavam propensos a incorrer para assegurar a contínua existência dos elefantes nas selvas tailandesas. A média encontrada por usuário foi de US\$ 7. Assumindo que os visitantes de Khao Yai apresentam um comportamento representativo dos usuários de parques da Tailândia, isto implicaria num valor de uso de US\$ 12,6 milhões ( $1,8 \text{ milhões} \times 7 = 12,6$ ), associado com a contínua existência dos elefantes nas selvas tailandesas. Este cenário inclui somente os visitantes de parques. Se assumirmos que não-visitantes têm um valor de existência e opção igual a um décimo dos usuários, o valor adicional seria de, aproximadamente, US\$ 35 milhões ( $50 \text{ milhões} \times 0,7 = 35 \text{ milhões}$ ).

Khao Yai é uma das raras áreas de grande dimensão que permanece intacta com habitats dos elefantes e abriga aproximadamente 10% da população total desses animais na Tailândia. Sendo assim, pode ser considerado que 10% do valor atribuído pela população tailandesa à preservação dos elefantes referem-se a proteção do Parque de Khao Yai. Somando a DAP dos visitantes e a estimativa da DAP dos não-visitantes e calculando os 10% referentes a Khao Yai, chega-se a quantia de, aproximadamente, US\$ 4,7 milhões, que seria a estimativa da DAP anual de toda a população da Tailândia para a preservação no parque.

---

<sup>43</sup>Note que Khao Yai recebe 400 mil visitantes contra 2 milhões de Lumpinee Park

Apesar desta elevada DAP estar associada à grande importância que os elefantes têm para cultura tailandesa<sup>44</sup>, este montante continuaria sendo significativo, caso fosse vinculado à proteção de todas as espécies que habitam o Parque Khao Yai,

### **HIDROLOGIA E CORPOS D'ÁGUA**

Um estudo sobre os efeitos da topografia e das alternativas de uso dos solos, no equilíbrio hídrico do parque, mostrou que a conversão dos terrenos de floresta para agricultura resulta numa redução do carreamento. Estimou-se que para cada declínio de 10% na área de cobertura florestal de Khao Yai, o carreamento diminuiria em, aproximadamente, 1,5 centímetro ou 47 milhões de metros cúbicos (mmc) por ano.

Se fossem desmatadas as encostas do Parque Nacional, não há dúvidas de que ocorreria um aumento significativo da erosão, levando a elevação do nível de sedimentação. A magnitude desta elevação depende basicamente do tipo de uso do floresta, da taxa de sua regeneração, ou se seria implantada outra utilização da terra, como a agricultura.

O aumento da erosão e subseqüentemente da sedimentação iria afetar adversamente a irrigação de áreas a jusante do parque. O aumento do nível de sedimentação resultaria provavelmente numa diminuição da vazão ou num bloqueio dos canais de irrigação. Isto iria elevar o custo de manutenção necessário para desobstruir os canais. A extensão destes custos ainda é desconhecida, mas poderia ser estimada através da obtenção das seguintes informações: a frequência com que os canais necessitariam ser limpos; quantos quilômetros de canal seriam afetados; e o custo da desobstrução de cada quilômetro.

Caso estas informações estivessem disponíveis, seria possível a aplicação do método dos custos evitados. Este tipo de procedimento buscaria comparar o custo atual de manutenção com o custo que seria incorrido, caso houvesse um aumento de sedimentação devido à erosão. A diferença entre os custos representa um benefício da preservação, ou, em termos mais precisos, os custos evitados devido à contenção da taxa de sedimentação decorrentes da proteção das florestas remanescentes nas encostas do Parque Nacional.

Outro efeito associado à erosão é o aumento da sedimentação nas represas a jusante de Khao Yai, uma vez que o sedimento depositado reduz a capacidade de estocagem de água.

Dois importantes reservatórios são alimentados pelos corpos d'água do parques e destinados a prover água para agricultura: Lam Takhong e Lam Praphloeng. O reservatório de Lam Takhong estoca, aproximadamente, 325 milhões de metros cúbicos (mmc) de água que irrigam 38.100 hectares. Até o momento, a sedimentação não tem sido o maior problema deste reservatório.

Por outro lado, o reservatório de Lam Praphloeng que inicialmente estocava 152 mmc e fornecia água para 10.700 hectares, registra a ocorrência de desmatamentos a montante que tem significado uma perda de 20% na sua capacidade de estocagem no período de 17 anos.

Os custos associados ao aumento da sedimentação podem ser estimados através da mensuração das perdas observadas na capacidade de irrigação, de geração de energia e no controle de inundação do reservatório. No caso do Parque de Khao Yai, o principal impacto é sobre a irrigação agrícola. No estudo sobre o reservatório de Nam Pong (Estudo de Caso 2), no nordeste da Tailândia, aplicou-se o método da produtividade marginal para mensurar a

---

<sup>44</sup>Provavelmente, o elefante é a espécie que apresenta o maior valor de uso, opção e existência para a população tailandesa.

diminuição dos benefícios gerados pelo reservatório. A elevação do nível de sedimentação acarreta em perdas de benefícios que se manifestam na redução da força hídrica, na diminuição da capacidade de irrigação e de controle de inundação e nos impactos sobre a pesca. Tendo disponibilidade de dados sobre a taxa de erosão anual dos corpos d'água, erosão dos canais e leitos e a taxa de despejo de sedimento, é possível estimar a magnitude das perdas associadas ao aumento da sedimentação.

Na aplicação desta metodologia para o Parque Khao Yai, o primeiro passo seria a análise da taxa de erosão e seus efeitos. Com o aumento da perda da cobertura florestal, a erosão e a sedimentação se elevam. O custo adicional associado com o aumento da taxa de erosão e sedimentação será então um custo decorrente do desmatamento. Apesar de não existirem dados suficientes para realizar um estudo semelhante ao de Srivardhana, a seguir será apresentado uma estimativa sintética mais realista sobre Khao Yai.

A atual taxa média de erosão dos corpos d'água de Khao Yai é de, aproximadamente, 0,65 tonelada por hectare/ano. Esta é uma taxa de erosão considerada muito baixa, embora caso ocorra uma maior degradação das florestas e mudanças no uso da terra, a taxa de erosão pode aumentar muitas vezes. Nestes casos, uma taxa de 40 toneladas por hectare para terrenos que sofreram alteração não é incomum. Se a perda da proteção do corpo d'água que alimenta o reservatório de Lam Takhong resultasse num aumento da taxa de erosão de metade deste nível, ou seja, 20 toneladas por hectare/ano, os seguintes cálculos poderiam ser feitos:

- Área total de influência: 143.000 hectares
- Taxa de erosão por hectare: 20 toneladas
- Fator de erosão dos canais e leitos: 1,56
- Taxa de despejo de sedimento: 0,2
- $20 \text{ ton/hectare} \times 143.000 \text{ hectare} \times 1,56 \times 0,2 = 892.320 \text{ toneladas}$

Com um volume médio de 0,67 metros cúbicos (mc) por tonelada de sedimento, isto significa que 892.320 toneladas de sedimento seriam despejadas anualmente em Lam Takhong, resultando numa perda da capacidade de estoque de, aproximadamente, 600.000 mc, ou 0,2 % da capacidade total de 325 mmc. Se a taxa de erosão duplicasse para 40 toneladas por hectare e a taxa de despejo de sedimento fosse 0,4, a perda anual da capacidade do reservatório seria de 2,4 mmc ou 0,7 % de sua capacidade total.

## **PESQUISA E EDUCAÇÃO**

Como foi visto acima, o Parque Nacional Khao Yai garante a preservação de ecossistemas que apresentam uma elevada biodiversidade e geram muito interesse em investigações científicas na região. Estrangeiros que realizam pesquisas em Khao Yai trazem divisas para o país, geram empregos e oportunidades de aperfeiçoamento para os tailandeses. Estudos anteriores apresentam alguns dados sobre o dispêndio associado com atividades científicas no parque. Apesar dos gastos não representarem valor econômico “per se”, eles podem indicar a disposição a pagar mínima para se desfrutar dos recursos da área. Este relatório identifica 25 atividades científicas estabelecidas no Parque Khao Yai desde 1976. As atividades estritamente científicas envolvem gastos acima de US\$ 140 mil e os projetos denominados de “pesquisa e demonstração” totalizam US\$ 273 mil em despesas (nem todas realizadas em Khao Yai). Estes gastos, no entanto, refletem apenas o nível atual de pesquisa e atividades educacionais; eles não revelam nenhuma informação sobre os retornos potenciais das descobertas científicas ou o valor das atividades educacionais.

## CUSTO DE OPORTUNIDADE

O custo de oportunidade da preservação de alguma área de interesse reflete os benefícios associados aos usos alternativos da terra que poderiam ser introduzidos caso esta área não fosse protegida. Alguns destes benefícios podem ser valorados usando preços de mercado para bens e serviços.

Devido a escassez de terrenos destinados à agricultura na região do Parque de Khao Yai, é possível afirmar que, na ausência de regulamentação, a floresta seria derrubada para a uso agrícola, mesmo se a produtividade do solo fosse baixa. Alternativamente, o status de Parque Nacional poderia ser modificado para o de Reserva Florestal, o que significaria a permissão da exploração de atividades extrativas.

É considerável o volume total de látex para produção de borracha em Khao Yai. Uma aproximação das possibilidades de extração da borracha para os três principais tipos de floresta encontrados na região é apresentado na tabela abaixo.

### POSSIBILIDADES DE EXTRAÇÃO DE BORRACHA

Tipo de Floresta	Porcentagem da Área Total	Borracha Comercial (m <sup>3</sup> /ha)	Total de Borracha Comercial (m <sup>3</sup> )
“moist evergreen”	61	302	41.575.000
“dry evergreen”	26	73	4.315.000
“hill evergreen”	3	410	2.070.000

Observação: aproximadamente, 10 % da área total seria abandonada ou “limpa”, assim as porcentagens não somam 100.

Para estimar o valor da produção de borracha, seriam necessários dados sobre o seguintes aspectos: total de áreas que poderiam ser exploradas; se a coleta seletiva e “clear-felling” poderiam ser praticadas; qual seria o custo da extração, transporte e tecnologia; qual seria a concentração por hectare; e quais os outros custos ou benefícios ambientais associados com cada opção.

Atualmente, não há dados suficientes para o cálculo do valor presente líquido associado à extração de borracha no parque. O benefício privado poderia ser considerável, mas também haveria custos ambientais. A limpeza dos terrenos e corte das árvores destruiria parte da vida selvagem e geraria danos à hidrologia da região e ao turismo.

Experiências práticas com o extrativismo na região não têm sido encorajadoras. Apesar de a maioria das terras ao redor do Parque de Khao Yai serem oficialmente reservas florestais, algumas delas são usadas para a agricultura, enquanto outras permanecem como florestas degradadas produzindo muito pouco em termos de retorno financeiro. O mesmo tipo de ocupação poderia ocorrer no Parque Nacional com a invasão gradual das terras para a extração de produtos florestais com baixos benefícios de longo prazo.

Permitir que terrenos cobertos com florestas fossem explorados para a agricultura, provavelmente não geraria benefícios significantes. A maior parte das terras do parque não sustentam, de forma satisfatória, a atividade agrícola devido a sua topografia e composição dos solos. Muitas áreas são suscetíveis à erosão e, assim, os ganhos agrícolas, gerados pelo aumento de áreas destinadas para este fim, são reduzidos devido a perda de produtividade a jusante onde ocorre a concentração de sedimentos.

Outro custo econômico resultante da manutenção do Parque Khao Yai, como um Parque Nacional, é a proibição imposta à população local de fazer uso dos recursos da área. Apesar de

ser proibida a caça de animais, a derrubada de árvores e a coleta de plantas, todas estas atividades são amplamente praticadas. Um levantamento realizado na região mostrou que 61% de seus moradores reconhecem que suas rendas não são suficientes para a manutenção da família, sendo necessária sua complementação através de usos ilegais do parque.

O atual custo de oportunidade para a população, em termos de alternativas perdidas devido à preservação, seria o valor do uso, caso não houvesse regulamentação alguma, menos o valor da atual utilização que é realizada ilegalmente.

Uma estimativa aproximada do valor bruto dos recursos extraídos ilegalmente do parque pode ser encontrada a partir do plano de gerenciamento de Khao Yai. Uma pesquisa realizada em 1984, com uma amostra de 337 famílias aplicada em 13 vilas, mostrou que, com uma média de cinco membros, cada família tinha uma renda anual de US\$ 1.000 - US\$ 200 por pessoa/ano. Existem, aproximadamente, 130 povoados ao redor do parque. Se for assumido que cada vila tem, em média, 25 famílias, isto significaria que 3.250 delas fazem algum uso do parque. Considerando que, em média, um quarto da renda das famílias deriva dos recursos retirados ilegalmente de áreas destinadas à preservação, o valor total gerado por esta atividade poderia ser maior do que US\$ 812 500 por ano ( $1.000 \times 0,25 \times 3.250$ ).

A exploração sem restrições dos recursos do parque, num cenário de ausência de regulamentação, geraria um benefício de US\$ 2,5 milhões. Assumindo que a proibição diminui o uso em dois terços, o custo de oportunidade de proteger o Parque Khao Yai seria de, aproximadamente, US\$ 1,6 milhões por ano ( $2,5 \times 2/3$ ). É importante notar que este valor representa uma estimativa aproximada devido a ausência de informações mais precisas.

Os valores obtidos também deveriam ser tomados com precaução, sendo necessário analisar se o nível de exploração estipulado é sustentável. Atualmente, num cenário com regulamentação, já ocorrem impactos negativos associados à exploração de certas espécies. Por conseguinte, a permissão de livre exploração poderia causar impactos irreversíveis sobre as espécies de plantas e animais, o que acabaria por reduzir a renda gerada pela exploração dos recursos do parque independente de sua proibição.

### **ANÁLISE CRÍTICA**

Este estudo de caso concentra-se na análise das diversas alternativas de valoração econômica que podem ser aplicadas no Parque Nacional de Khao Yai. Neste sentido não apresenta resultados consistentes, mas apenas diferentes enfoques aos benefícios do parque e evidencia a relevância da base de dados na aplicação dos métodos. Em outras palavras, este estudo é bastante didático na apresentação da diversidade de formas que a valoração pode ser utilizada, embora seus resultados possam ser limitados para a tomada de decisão dada a precariedade das estimativas.

Também não é recomendável a utilização de uma pesquisa de outro sítio natural na aplicação do método do custo de viagem, pois, a principal característica deste método é de ser específico para cada caso. Na aplicação do método de valoração contingente, houve pouco rigor metodológico na estimação da DAP, o que diminuiu sensivelmente a relevância dos resultados.

As medidas dos custos de oportunidade também são aproximadas, embora revelem um procedimento de fácil aplicação. Este tipo de abordagem pode ser uma referência interessante para um estudo em que procura obter, de forma simplificada e rápida, uma aproximação da magnitude do custo de oportunidade de manter uma área preservada.



## ESTUDO DE CASO 9

### ESTUÁRIO DE MERSEY NA GRÃ-BRETANHA

*In:* Bickmore, C.J. e Williams, A., Mersey Barrage feasibility study: a practical application of environmental economics. In: Munasinghe, M. e McNeely, J. **Protected Area Economics and Policy: Linking Conservation and Sustainable Development**. World Bank, Washington D.C., pp.221-232, 1994.

Analisado por: Andréa Coutinho Pontual

Recurso ambiental: estuário e seus habitats naturais

Objetivo: análise de custo-benefício

Metodologia:

Benefícios estimados	Métodos utilizados
valor de uso e de existência associado à preservação de espécies	<i>valoração contingente</i>
valor de uso e de existência de habitats naturais	<i>custo de reposição</i>

Interesse empírico:

- problemas operacionais na aplicação da valoração contingente.
- uso do método do custo de reposição.

## ESTUÁRIO DE MERSEY NA GRÃ-BRETANHA

*In:* Bickmore, C.J. e Williams, A., Mersey Barrage feasibility study: a practical application of environmental economics. In: Munasinghe, M. e McNeely, J. **Protected Area Economics and Policy: Linking Conservation and Sustainable Development**. World Bank, Washington D.C., pp.221-232, 1994.

### OBJETIVO

Preocupado com o impacto ambiental que seria gerado pela construção de uma barragem na região do Estuário de Mersey e seu reflexo sobre a opinião pública, o governo britânico encomendou uma análise de custo-benefício a uma firma privada de consultoria. Era conhecido que a barragem iria alterar o regime de marés do estuário, significando uma ameaça direta para a população de aves selvagens e, a longo prazo, impactos importantes sobre as áreas de alimentação localizadas na zona intertidal.

O que será discutido a seguir é apenas uma parte da análise custo-benefício realizada para a Barragem de Mersey e encaminhada para a Comissão Ministerial responsável pela aprovação do projeto. Será analisada a implementação do método de valoração contingente (MVC) que busca captar o valor - uso, opção e existência - atribuído pela população da Inglaterra ao Estuário de Mersey. Além do MVC, foi realizado um levantamento do custo de reposição dos habitats das aves selvagens, caso o projeto fosse levado adiante.

### REVELÂNCIA ECOLÓGICA

O Estuário de Mersey, localizado no noroeste da Inglaterra, tem grande importância, em nível internacional, como habitat para aves selvagens, em particular, as espécies **Anas acuta**, **Anas crecca**, **Taborna tadorna**, **Anas Penelope**, **Calidris alpina** e **Trinca Totanus**. A presença das aves selvagens atrai muitos visitantes ao longo do ano para observar tais animais. O estuário tem sido nacionalmente designado como Área de Especial Interesse Científico e satisfaz o critério para o status de Área de Proteção Especial dos países europeus.

### RESULTADOS OBTIDOS

As aplicações do método de valoração contingente para se obter os valores de uso, opção e existência do estuário sofreram uma série de dificuldades que comprometeram seus resultados. O montante encontrado de US\$ 117 para o valor de uso da região não pode ser considerado relevante devido a problemas de escolha da amostra que serão discutidos posteriormente. A quantia de US\$ 49,90 apontada pelos usuários que costumam observar pássaros, só pode ser atribuída a este serviço ambiental (observação de pássaros), não sendo explicativo para o estuário como um todo.

Por outro lado, os próprios realizadores do estudo levantaram questão sobre o valor de opção e existência encontrado de US\$ 187 milhões para a população da Inglaterra. Devido a impossibilidade de captar todos os valores não-uso na análise, o valor do Estuário de Mersey deve ser provavelmente maior do que o valor estimado.

Dessa forma, os organizadores do estudo sobre os impactos da construção da Barragem de Mersey decidiram não incluir os resultados acima no documento final que seria submetido a uma Comissão Ministerial em 1991. Apenas o resultado da análise do custo de reposição foi,

### RESUMO DA METODOLOGIA E DOS RESULTADOS OBTIDOS

Investigação	Método	Pesquisa	Características da Amostra	Resultado
valor de uso	valoração contingente	DAP por visitas anuais ao estuário para observação de pássaros	membros do “Royal Society for the Protection of Birds” que observam pássaros na área do estuário (número de entrevistados: 21)	US\$ 117
valor de uso	valoração contingente	DAP para um fundo de preservação do estuário	membros do Royal Society for the Protection of Birds que vivem nas imediações do estuário (número de entrevistados: 52)	US\$ 49,90
valor de opção e existência	valoração contingente	DAP para um fundo de preservação do estuário	1. residentes de localidades distantes do estuário (número de entrevistados: 90)	US\$ 8,50 individual e US\$ 187 milhões total agregado para toda a Inglaterra
valor de uso, opção e existência	custo de reposição	áreas que possibilitariam a reposição dos habitats ameaçados		US\$ 14,04 milhões

então, considerado representativo. O valor presente líquido necessário para a reposição dos habitats ameaçados foi de US\$ 14,04 milhões, incluindo custos de implantação e manutenção de áreas destinadas às aves selvagens.

### METODOLOGIA E RESULTADOS

O estudo sobre a Barragem de Mersey pode ser dividido em três partes distintas. A primeira, se caracteriza pela elaboração de uma valoração contingente para se encontrar o valor de uso do Estuário de Mersey. Na segunda parte, a valoração contingente foi realizada com objetivo de captar o valor de existência e opção atribuído por toda a população do Reino Unido ao estuário. Por último, realizou-se uma avaliação do custo de reposição dos habitats que seriam perdidos com a construção do projeto.

#### Valor de Uso

O valor de uso do estuário foi captado através de uma pesquisa de valoração contingente aberta, de entrevista por telefone, junto a membros do Sociedade Real de Proteção aos Pássaros que eram residentes próximos ao estuário e escolhidos aleatoriamente através de seus códigos postais.

Os indivíduos conectados eram questionados, principalmente, sobre dois aspectos básicos: (i) se estariam dispostos a contribuir para um fundo de preservação hipotético e caso a resposta fosse afirmativa era perguntada a disposição a pagar (DAP); e (ii) se observavam pássaros na área do estuário e em caso positivo indagava o quanto eles valoravam a utilização direta do parque (um ano de visitação).

Um total de 53 membros da “Royal Society” (18% dos consultados) concordaram em participar da pesquisa, sendo que apenas uma pessoa conectada se mostrou favorável à geração limpa de energia através da construção da barragem.

Dessa forma, 52 pessoas estavam dispostas a pagar uma quantia por ano para o fundo hipotético de preservação dos habitats das aves selvagens no estado atual. Foram, ainda, capazes de apontar com que valor. O lance médio da DAP obtido para o fundo foi de US\$ 49,90.

Quanto à valoração das visitas anuais ao estuário, vinte e um observadores de pássaros dos 53 membros entrevistados foram capazes de indicar um valor monetário. Os montantes variaram de US\$ 9 a US\$ 4 500 por ano com um valor médio de US\$ 405. No entanto, se forem suprimidos os dois maiores valores (US\$ 1 800 e US\$ 4 500) a média cai para US\$ 117.

Os 21 indivíduos que costumam observar pássaros na área do estuário evidentemente revelaram um valor de uso maior (US\$ 117) do que os membros do “Royal Society”, que não foram capazes de apontar o valor de suas visitas, fato que explica a diferença entre este valor e o encontrado para o fundo de preservação (US\$ 49,90).

### **Valor de Opção e Existência**

Para captar valores de existência e de opção atribuído pela população da Inglaterra ao estuário, foi construído um modelo baseado numa valoração contingente aplicada em moradores de duas áreas, Bristol e Sheffield. Estas áreas foram selecionadas devido a longa distância que se encontram do estuário de Mersey, assim a probabilidade de que os entrevistados visitassem a região seria baixa, ou seja, buscou-se isolar o valor de uso.

Uma pesquisa piloto indicou que poderia ser esperada uma taxa de respostas na ordem de 40%. Dessa forma, para atingir um tamanho de amostra de 300, um total de 700 cartas foram enviadas (350 para cada área de estudo). Moradores eram escolhidos aleatoriamente através do catálogo telefônico. Uma carta introdutória e uma descrição não-técnica do Estuário de Mersey foram enviados para cada residência escolhida, seguidas alguns dias depois, pela chamada telefônica. A taxa de resposta foi de 41%.

Durante a entrevista, as pessoas eram questionadas sobre características sócio-econômicas e hábitos de visitação as áreas de recreação. Todavia, a pergunta central da pesquisa era se os indivíduos estariam dispostos a contribuir para um fundo hipotético para a preservação do habitat das aves selvagens. Caso a resposta fosse afirmativa, então os entrevistados eram questionados, em seguida, sobre a quantia que estariam dispostos a pagar anualmente para o fundo. Se a resposta fosse negativa, deveriam explicar a razão desta opção.

Quando os indivíduos não eram capazes de responder a pergunta sobre a disposição a pagar individual, os seus questionários eram retirados da análise. Dessa forma, 92 indivíduos responderam que estavam dispostos a contribuir com o fundo e, destes, 90 revelaram o valor que eles estariam dispostos a pagar para preservar os habitats. Foi excluído da amostra o lance mais alto de US\$ 360 por ano, o qual era três vezes maior do que o próximo lance de US\$ 108.

Análises foram realizadas no intuito de identificar diferenças entre as características dos entrevistados das duas áreas. Quando as características sócio-econômicas foram consideradas comparáveis, houve uma diferença na DAP, devido provavelmente à proximidade da área de estudo de Bristol com a barragem proposta de Severn. Este resultado demonstra que os indivíduos, nessa amostra, estavam mais bem informados sobre o conceito de uma barragem

para gerar eletricidade “limpa” e o impacto desta forma de geração de energia renovável nas áreas de alimentação das aves selvagens, como mostra a tabela abaixo.

#### RESULTADOS DA DISPOSIÇÃO A PAGAR PARA BRISTOL E SHEFFIELD

Resultados	Bristol	Sheffield
% que deseja contribuir para o fundo	41	30
média da disposição a pagar (US\$)	9,81	4,90
desvio padrão	10,98	7,93

Apesar destas diferenças, as características da amostra foram consideradas próximas daquelas encontradas para toda a população do Reino Unido. Assim, foi derivada uma função relacionando a disposição a pagar agregada ao valor da renda média do respondente e a taxa de visitação a áreas de recreação, conforme mostra o quadro abaixo. Desta função observa-se que tanto as variáveis renda e a visitação estão positiva e significativamente correlacionadas com a DAP e, portanto, indicando uma confiabilidade no valor médio estimado para DAP de US\$ 8,50. Multiplicando esta DAP anual média pelo número de habitantes do País em 1991, estima-se o valor de US\$ 187,2 milhões. Este montante corresponde ao total agregado que toda a população do Reino Unido estaria disposta a pagar anualmente para preservação do estuário nas condições que se observa hoje.

#### FUNÇÃO DE REGRESSÃO ENTRE DAP E VISITAÇÃO

$$DAP = 0,0169 HINC + 2,709 VISIT$$

$$T \text{ Values} \quad (2,666) \quad (2,152)$$

$$R^2 \text{ Ajustado} = 0,187$$

No. de observações usado = 245

$$F = 30,2$$

Onde

$DAP_i$  = disposição a pagar individual

HINC = renda semanal bruta do morador

VISIT = visitas para áreas de recreação

#### Custo de Reposição

Algumas áreas próximas a região do Estuário de Mersey foram examinadas e mostraram-se habitats naturalmente atrativos para um grande número de aves selvagens. Porém, sem a realização de trabalhos adicionais, este comportamento não deveria continuar a longo prazo. Estas áreas forneceram um exemplo positivo de que a reposição teria uma probabilidade razoável de atrair as espécies desejadas.

O estudo considerou o potencial para a conservação criativa (reposição) de quatro áreas próximas ao estuário. Cada área foi examinada em termos do uso atual do solo, interesse ornitológico e base para a reposição. Uma vez que o objetivo da reposição era o de atrair as aves selvagens, espécies particularmente mais ameaçadas, foram analisados fatores específicos como: o potencial para inundação de inverno; o aumento do espelho d'água; a inundação de

água salobra; interesse ornitológico (existente e potencial); tamanho da área; características das fronteiras; o nível de distúrbio humano; e a facilidade de aquisição.

As quatro áreas examinadas no estudo totalizaram 2 400 hectares, dos quais 1.000 foram considerados como tendo algum potencial para a reposição, que significa uma área maior do que seria afetada pela barragem. Observa-se que algumas áreas tinham um potencial maior do que outras devido, principalmente, a sua localização em relação ao estuário. A área com maior potencial destacava-se por ter o maior espelho d'água, ser fracamente drenada e apresentar uma agricultura de baixa produtividade.

Foi previsto que a Barragem de Mersey poderia aumentar as inundações em algumas áreas e gastos significativos seriam necessários para reinstalar a drenagem agrícola. A opção de conservação nestas áreas demandaria provavelmente gastos menores. Com respeito a compra dos terrenos, seria necessária a aquisição de fazendas inteiras, mesmo se apenas uma parte estivesse na área de interesse. Neste caso, a terra adquirida sem o propósito de conservação poderia ser dividida e colocada novamente no mercado de forma que a segurança da posse da terra seria benéfica para o sucesso de longo prazo da conservação.

Estimativas do custo de capital e manutenção anual foram desenvolvidos para os vários esquemas de conservação. No custo do capital considerou-se a aquisição da terra, das cercas, a preparação do terreno, o bombeamento d'água, a compra de equipamentos e a construção de instalações para os visitantes. Já no custo de manutenção anual, foram incluídos pagamentos relativos à limpeza do terreno, salários dos administradores e empregados e as respectivas despesas.

Os cálculos assumem que o custo de capital seria incorrido em 1991, enquanto o custo de operação seria incorrido anualmente, a partir de 1992, e durante o funcionamento da barragem (estimado em 120 anos). Baseado nestas considerações, estima-se um valor presente líquido para a reposição de US\$ 14,04 milhões.

### **AVALIAÇÃO CRÍTICA**

Os resultados encontrados neste estudo de caso devem ser analisados como estimativas do valor de um serviço ambiental provido pelo Estuário de Mersey. Trata-se, assim, de um exemplo ilustrativo de mensuração de um valor de uso que pode estar imbricado com um valor de não-uso da biodiversidade. No caso, valora-se o papel desempenhado pelo estuário como importante habitat para a preservação de determinadas espécies da região.

O valor de uso encontrado, resultado das entrevistas com os 21 membros da Sociedade, revelaram que o valor anual de suas visitas apresenta um viés gerado pela alta semelhança das preferências dos entrevistados por um tipo de valor de uso - observação de pássaros. Este valor, então, não pode ser atribuído ao estuário como um todo. Poderia, entretanto, com o tratamento adequado, apontar apenas o valor da atividade de observação de pássaros, que representa um serviço ambiental entre vários oferecidos pela área.

A principal questão das entrevistas realizadas entre os moradores de Briston e Sheffield era sobre a disponibilidade de contribuir para um fundo de preservação dos habitats das aves selvagens, apesar da intenção dos realizadores do estudo de encontrar o valor de opção e existência do estuário como um todo.

As aplicações do método de valoração contingente (MVC) apresentaram uma série de dificuldades que acabaram por contribuir para que os resultados encontrados no MVC fossem considerados não relevantes. Entre as diversas dificuldades, pode-se destacar a escolha das amostras, a elaboração dos questionários e a forma como foram aplicados.

A escolha da amostra dos 53 membros do “Royal Society for the Protection of Birds”, baseados nos códigos postais, entre aqueles moradores das imediações do estuário, não garantiu que tais indivíduos fossem realmente usuários da região, ou seja, algumas destas pessoas poderiam contribuir com a Sociedade Protetora, sem, necessariamente, observar pássaros no estuário, ou em outro lugar qualquer.

A primeira fase do estudo enfrentou dificuldades operacionais, apontadas pela empresa de consultoria. Por razões legais e técnicas, a responsabilidade de contactar os membros foi da entidade protetora. Dessa forma, a taxa de respostas de 18%, dos consultados para a pesquisa sobre o valor de uso do estuário, foi considerada baixa.

Os realizadores da pesquisa revelaram que muitas pessoas acharam difícil responder a pergunta se estariam dispostas a contribuir para um fundo hipotético. Numa situação comum, os indivíduos têm tempo e experiência para decidir se compram um bem ou serviço e a qual preço. A respeito dessa dificuldade, a forma de eliciação do tipo referendo seria mais indicada, pois apresenta uma quantia na pergunta sobre a disposição a pagar. Apesar dessa abordagem requerer uma amostra consideravelmente maior e a implementação do estudo ser mais dispendiosa.

Dúvidas também foram levantadas quanto ao entendimento dos entrevistados sobre a forma de pagamento. Não ficou claro se a DAP referia-se a um pagamento anual, o qual seria feito para o resto de suas vida, ou a um pagamento único. Este problema apresentado na pesquisa, de certa forma, compromete o resultado encontrado para o valor de opção e existência do estuário.

No que diz respeito aos custos de reposição, a validade do resultado encontrado depende da inclusão de todos os custos considerados relevantes (dados que não foram possíveis de serem obtidos para a presente avaliação). É importante ressaltar que o levantamento de todos os fatores envolvidos na reposição de um recurso ambiental está sempre na base de tal método, ou por outro lado, a falta de algum fator importante pode comprometer o resultado de todo o estudo.

No entanto, foi reconhecido pelos organizadores do estudo de custo de reposição que as medidas que seriam adotadas para repor os habitats, caso estes fossem destruídos pela construção da barragem, apesar de serem importantes e altamente benéficas, não seriam capazes de repor todos os recursos dos habitats naturais e teriam que enfrentar também a incerteza quanto ao sucesso de tal empreitada. Todavia, o ecossistema do estuário não se caracteriza somente pelos habitats que atraem as aves selvagens - principais responsáveis pelo grande número de visitantes na área - mas, também pela complexa teia de relações de animais, plantas, solo, clima e toda as características ecológicas da região.

Dessa forma, o método do custo de reposição serve somente para reestabelecer valores de uso, pois, os de existência estão associados com a própria preservação do habitat natural.



## ESTUDO DE CASO 10

### MUDANÇAS AMBIENTAIS NO PANTANAL, BRASIL

*In:* Moran, D. e Moraes, A.S. Complex goods and contingent values: valuing uncertainty environmental change in the Pantanal, **Proceedings of the SCOPE Workshop on Integrated Adaptive Ecological Modelling**, Pantanal, 5-7 de novembro, 1995

Analisado por: Ronaldo Serôa da Motta

Recurso ambiental: ecossistema do Pantanal

Objetivo: estimativa de benefício ambiental

Metodologia:

Valor estimado	Método utilizado
valor de uso direto em termos de pesca amadora	<i>valoração contingente</i>

Interesse empírico:

- aplicação do método de valoração contingente no Brasil em diferentes formas de eliciação.
- problemas específicos de amostragem e veículos de pagamento.

## **MUDANÇAS AMBIENTAIS NO PANTANAL, BRASIL**

*In:* Moran, D. e Moraes, A.S. Complex goods and contingent values: valuing uncertainty environmental change in the Pantanal, **Proceedings of the SCOPE Workshop on Integrated Adaptive Ecological Modelling**, Pantanal, 5-7 de novembro, 1995

### **OBJETIVO**

Os autores utilizam o método de valoração contingente para estimar o valor de uso e de existência que visitantes da parte sul do Pantanal atribuem à preservação desse ecossistema. O estudo tem o propósito de explorar a adequação do MVC para capturar o valor econômico total de um sítio natural. Para tal, utiliza várias formas de eliciação dos valores de disposição a pagar (DAP) e processos econométricos de estimação.

Embora seja um estudo que apresenta resultados com formas de eliciação distintas, um sofisticado tratamento estatístico para estimação dos valores de disposição a pagar e recuperação de dados amostrais, sua apresentação oferece pouca informação a respeito deste processo estimativo e análise dos resultados. Todavia, sua análise é importante por duas razões. Primeiro, por ser o único trabalho de valoração contingente realizado com certo rigor para um ecossistema brasileiro dessa abrangência. E segundo, por apresentar as inúmeras dificuldades que uma pesquisa de campo inadequada pode gerar na determinação dos resultados finais.

### **RELEVÂNCIA ECOLÓGICA**

O Pantanal constitui um dos ecossistemas de maior biodiversidade do planeta, onde são encontrados, por exemplo, mais de 650 espécies de pássaros, 250 de peixes, 90 de mamíferos, 50 de répteis e 1000 de borboletas. Sua área de aproximadamente 140.000 km<sup>2</sup> (onde 75% estão em território brasileiro) está localizada na bacia do Rio Paraguai.

A região é uma tradicional e importante produtora de pecuária, principalmente em pastos naturais. Milhares de turistas visitam a região, principalmente para a prática de pesca esportiva. Atualmente, existem inúmeras facilidades de acomodação para atividades de pesca e outras relacionadas com ecoturismo.

Devido a sua importância agropecuária, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) mantém um ativo escritório de pesquisa na região sul, na cidade de Corumbá.

A integridade do Pantanal tem sido, entretanto, ameaçada por três fontes de poluição:

1. resíduos de mercúrio gerados por atividades de garimpo;
2. sedimentação resultante de alterações de uso do solo em áreas adjacentes;
3. resíduos de atividades agrícolas intensificados recentemente com a criação de pastagens artificiais e o desmembramento das antigas fazendas.

Além dessas fontes de degradação, o projeto da Hidrovia do Rio Paraguai, projetada para melhorar o acesso a Bacia do Prata, ameaça o balanço hidrológico da região.

### **RESULTADOS OBTIDOS**

Os resultados foram estimados para três tipos de questionário com formas de eliciação distintas de valoração contingente, a saber: lances livres, dicotômico simples e dicotômico duplo (referendo com acompanhamento). Os resultados foram surpreendentes, pois indicam

valores que diferem substancialmente de R\$ 52,76 a R\$ 89,74 nas pesquisas livres e de R\$ 137,51 a R\$ 346,10 nas pesquisas dicotômicas. Além disso, observou-se que os valores das pesquisas livres são muito inferiores aos das pesquisas dicotômicas. Tal resultado contraria a literatura tradicional, que indica a pesquisa dicotômica como uma forma de determinar valores conservativos. A agregação dos valores da DAP para a população visitante da região sul do Pantanal indica totais de R\$ 5,80 a R\$ 15,13 milhões.

## **METODOLOGIA**

A população foco da pesquisa foi de turistas que visitam a região com o objetivo de pesca esportiva. Esta população, no total de 586 visitantes, foi pesquisada no período de agosto a novembro de 1994, nas cidades de Corumbá e Miranda.

O método de valoração contingente foi aplicado em duas fases. Na primeira, um questionário de lances livres foi utilizado em uma pequena amostra, do qual foram estimados resultados de valores de disposição a pagar (DAP).

Com base nos resultados dos lances livres, intervalos de valores de DAP foram definidos e aplicados em questionários do tipo dicotômicos (referendo), com respostas simples e dupla.

O questionário, utilizando desenhos, informava as condições naturais do ecossistema e as condições atuais, devidos às diversas fontes de poluição. Indicava, ainda, um cenário de degradação esperado em 2010 que para ser revertido exigiria gastos governamentais adicionais, aos quais o respondente manifestava sua disposição a pagar.

Além das informações e das perguntas de disposição a pagar, o questionário levantava outras variáveis sócio-econômicas como: quantidade de pesca, número e duração de visitas, renda e outras.

Dois veículos de pagamento foram utilizados na pesquisa de lances livres (aberta): o lacre - um pagamento (valor de R\$ 4,00 por caixa, na época) que o pescador é obrigado a realizar, ao terminar sua jornada de pesca, para lacrar a caixa com o produto da pesca e poder levá-la para fora da região; e a licença anual de pesca (valor de R\$ 34,00, na época), que autoriza o visitante a realizar a atividade de pesca na região. As entrevistas foram aplicadas nas estações policiais de emissão de lacres.

Os autores decidem adotar ambos, o lacre e a licença na pesquisa aberta e somente a licença na pesquisa dicotômica. Embora reconheçam que o lacre possa aferir, com mais precisão, o ganho em termos de pesca, resultante de uma garantia de um ecossistema mais preservado, esta decisão, conforme será analisado a seguir, resultou em sérios problemas na pesquisa dicotômica.

Na pesquisa dicotômica, os valores de DAP para lacre e licença na pesquisa livre foram utilizados para definir intervalos. Estes intervalos da pesquisa dicotômica foram calculados com base nesses lances abertos, usando um algoritmo de função lognormal, recentemente desenvolvido por Cooper (1993). A aplicação deste tratamento estatístico é pouco explicada pelos autores, mas resulta em intervalos não-uniformes, como tem sido a prática na literatura. A transformação de lances com base em lacres, para intervalos de pagamentos em licença, também é uma parte bastante obscura do texto.

## **RESULTADOS**

A estimação do valor mediano da DAP na pesquisa livre, para lacres e licenças, foi feita com base em regressões múltiplas. Na pesquisa dicotômica simples utilizou-se três modelos: logit

multivariado (com as variáveis renda, número de visitas, conhecimento dos problemas ambientais, volume de pesca e idade do respondente), um modelo logit bivariado e um modelo não-paramétrico. Na pesquisa de dupla resposta utilizou-se logit bivariado.

Os valores medianos estimados da DAP para cada modelo estão resumidos na Tabela 1.

**TABELA 1**  
**VALORES MEDIANOS ESTIMADOS DA DAP**

Modelo	Mediana da DAP em R\$ (intervalo de confiança <sup>1</sup> )
Lance Livre com pagamento em:	
Lacre	52,76 (35,09-70,39)
Licença	89,74 (74,02-103,8)
Dicotômico Simples:	
Logit multivariado	168,29 (144,34-200,15)
Probit bivariado	212,25 (196,37-235,80)
Não-paramétrico <sup>2</sup>	346,10 (315-376,86)
Dicotômico Duplo <sup>3</sup>	137,51 (121,71-156,15)

Notas:

1. 95% - medido pelo método de Krinsky&Robb;
2. medido pelo método de Kaplann-Meier; e
3. medido por logit bivariado.

Note que estes valores diferem substancialmente de R\$ 52,76 a R\$ 89,74 nas pesquisas livres e com uma variação de R\$ 137,51 a R\$ 346,10 nas pesquisas dicotômicas. Além disso, observe-se que os valores das pesquisas livres são muito inferiores aos das pesquisas dicotômicas. Tal resultado contraria totalmente a literatura tradicional, que indica a pesquisa dicotômica como uma forma de determinar valores de DAP conservativos.

Os autores não apresentam uma explicação consistente sobre as disparidades dos resultados, embora admitam que os diferentes modelos adotados, com suas distintas hipóteses de distribuição, poderiam explicar tais divergências de valores medianos.

**TABELA 2**  
**VALORES AGREGADOS DA DAP**

Modelo	Valor Agregado (10 <sup>6</sup> R\$)	Intervalo de Confiança de 95% (10 <sup>6</sup> R\$)
lance livre com lacre	5,80	3,86-7,74
dicotômico (com acompanhamento)	15,13	13,39-17,18

Para efeito de agregação, os autores utilizam os valores medianos da pesquisa aberta e a de resposta dicotômica (com acompanhamento). Este valores foram agregados para o total de 110.000 visitantes recebidos naquela região do Pantanal (dentro do Mato Grosso do Sul) onde a pesquisa foi realizada. Conforme mostra a Tabela 2, os valores agregados variam de R\$ 5,80 milhões a R\$ 15,13 milhões.

### **AValiação Crítica**

Em primeiro lugar, deve-se destacar a importância deste estudo como pioneiro, a nível nacional, na aplicação de uma metodologia sofisticada para analisar um ecossistema complexo,

cuja relevância ecológica para o País é inquestionável. As questões analisadas no estudo têm como objetivo extrair lições para uma melhor compreensão das dificuldades encontradas no processo de aplicação do MVC.

Neste sentido, a pesquisa, embora tenha objetivado captar o valor econômico total (valor de uso e não-uso) do Pantanal, restringiu-se apenas a praticantes de pesca esportiva. Não foi realizado qualquer esforço em captar valores de não-uso junto à população que, mesmo não visitando a região, pode atribuí-la um valor de existência. Mais problemática ainda, é a possibilidade de que os valores de DAP pesquisados apresentem um viés de parte-todo devido à população pesquisada ser somente de praticantes de pesca. Estes poderiam possivelmente ter dificuldade de separar seu valor de uso frente a um possível valor de existência, na medida em que outras opções de locais de pesca poderiam estar assegurados. Uma segunda pesquisa, indagando somente valor de existência, deveria ter sido realizada para constatar a magnitude deste viés. Vale ainda ressaltar que a pesquisa foi dirigida somente à região sul do Pantanal, que, por possuir características ecológicas distintas, influencia o perfil da atividade de pesca e, portanto, não reflete o Pantanal como um todo.

A opção de usar dois instrumentos de pagamento - lacre e licença - para definir intervalos da pesquisa dicotômica, apresenta dois problemas. Um, que está relacionado com a diferença intrínseca entre o que se mede com lacre e licença. O uso de lacre parece ser a opção indicada, uma vez que reflete um indicador mais preciso de uso. O outro refere-se à transformação de lances livres de lacre em lances dicotômicos de licença, que depende muito pouco de hipóteses de uma distribuição, como os autores pretenderam, ao utilizar um algoritmo de função lognormal. Certamente, estas opções dos autores devem ter influenciado, significativamente os resultados disparatados dos valores medianos de DAP que foram estimados. Adicionalmente, vale ressaltar que tanto lacre quanto licença são requerimentos legais que podem ser facilmente burlados na região, devido à fraca capacidade institucional de fazê-los valer, e, portanto, afetam a magnitude dos valores respondidos.

Em suma, este estudo demonstra claramente os problemas de uma pesquisa de campo para MVC que não obedece alguns procedimentos básicos como, por exemplo: pesquisas focais e pesquisas-piloto para testar população alvo; adequação de instrumentos de pago; questões relativas aos valores de uso e existência; e outras que afetam a qualidade da pesquisa. Certamente, estas impropriedades incorridas pelos autores devem estar associadas a uma restrição de natureza orçamentária, que condicionou o estudo à realização de uma pesquisa menos detalhada e abrangente. Embora dificuldades de escopo e de base de dados adequada afetem qualquer estudo de valoração econômica, no caso do MVC é mais crucial porque um mercado hipotético é simulado, sem possibilidade de conferir consistência com valores efetivamente revelados pelos indivíduos em situações reais de troca.



## ESTUDO DE CASO 11

### ZONA DE CONSERVAÇÃO DE KAKADU NA AUSTRÁLIA

*In:* Carson, R.T., Wilks, L. e Imber, D. Valuing the preservation of australia's Kakadu Conservation Zone. **Oxford Economic Papers**, vol. 46, Special Issue on Environmental Economics, pp. 727-750, outubro de 1994.

Analisado por: José Ricardo Brun Fausto

Recursos ambiental: floresta tropical na Austrália

Objetivo: estimativa de benefício ambiental

Metodologia:

Valor estimado	Método utilizado
valor de existência da preservação	<i>valoração contingente</i>

Interesse empírico:

- descrição detalhada da aplicação do MVC.
- análise cuidadosa do questionário.

## ZONA DE CONSERVAÇÃO DE KAKADU NA AUSTRÁLIA

*In:* Carson, R.T., Wilks, L. e Imber, D. Valuing the preservation of australia's Kakadu Conservation Zone. **Oxford Economic Papers**, vol. 46, Special Issue on Environmental Economics, pp. 727-750, outubro de 1994.

### OBJETIVO

A gestão dos recursos naturais tem sido marcada, nas últimas décadas, por uma intensificação da frequência e da complexidade das disputas centradas nas opções de uso e no ritmo que estes usos devem seguir. Este fenômeno pode ser observado em vários lugares do mundo. De um modo geral, a discussão está centrada no esgotamento ou na preservação de recursos naturais escassos. Tendo em vista a dimensão das questões que permeiam o desenvolvimento e os impactos ambientais associados a este, o governo australiano criou um órgão independente, "Resource Assessment Commission" (RAC), para ajudar na avaliação das diversas opções políticas que afetam o uso de recursos naturais.

Neste contexto, a RAC foi convocada a elaborar uma pesquisa para valorar as opções de uso dos recursos da Zona de Conservação de Kakadu (ZCK). Basicamente, a questão chave era avaliar a continuação ou não das atividades de mineração na ZCK ou se esta área deveria ser preservada e incorporada ao Parque Nacional de Kakadu (PNK).

Portanto, a pesquisa da RAC concentra-se em ponderar os ganhos potenciais da exploração mineral frente: (i) ao dano permanente que deveria ocorrer nas áreas imediatamente próximas a mina de Coronation Hill; (ii) ao risco causado pela mina à ZCK e ao PNK; e (iii) às perdas associadas a impossibilidade de usar a ZCK como parte do PNK, após o início da mineração (irreversibilidade).

O ponto central de discussão entre os grupos de interesse - a indústria mineradora e os grupos ambientalistas - era a magnitude do risco que a mina representava para a ZCK e o PNK e também o valor atribuído pelo público à eliminação deste risco. Sendo assim, a RAC direcionou a pesquisa para um estudo dos fatos científicos relativos ao risco e na mensuração do valor dado pelo público às diferentes opções políticas.

Grande parcela do valor que se pretende mensurar é referente ao valor de existência, ou de modo mais geral, ao valor de não-uso dado pelas pessoas à preservação. Desta forma, a RAC optou em elaborar uma pesquisa baseada no método de valoração contingente que é teoricamente a única técnica capaz de captar os valores de existência.

### RELEVÂNCIA ECOLÓGICA

A Zona de Conservação de Kakadu (ZCK) é uma área de 50 quilômetros quadrados localizada no interior das fronteiras do Parque Nacional de Kakadu (PNK). Quando o PNK foi estabelecido como parque nacional, a ZCK era administrada como uma área que o governo alugava como terras para pastagem. Especulações sobre a riqueza mineral da ZCK são feitas há muito tempo. Acredita-se que a área de Coronation Hill e El Sherana contêm depósitos significantes de ouro, platina e paládio.

O PNK é um dos maiores parques nacionais da Austrália e uma parcela significativa de seu território é considerado Patrimônio da Humanidade pelas Nações Unidas, devido à unicidade do ecossistema, à diversidade de animais selvagens e aos sítios arqueológicos aborígenes. Um aspecto importante da ZCK é que ali encontram-se as cabeceiras de um dos principais rios

australianos, o rio South Alligator. No projeto inicial do PNK, um dos objetivos era englobar toda a bacia hidrográfica deste rio.

## RESULTADOS OBTIDOS

A pesquisa de valoração contingente dicotômica foi realizada com uma amostra, baseada em 2034 entrevistas completas, cuja abrangência cobria toda a Austrália. Tendo em vista a falta de uma avaliação precisa do risco real representado pela atividade mineradora para a região, utilizaram-se dois cenários distintos, um de menor impacto e outro, que adotou a hipótese de um maior impacto causado pela mineração.

As estimativas acerca da disposição a pagar (DAP) pela preservação e incorporação da ZCK ao PNK foram significativamente distintas. No cenário de menor impacto, o valor da DAP estimada é de A\$ 80.32 e no cenário de maior impacto, a DAP chega a A\$ 143.26.

## METODOLOGIA

A análise metodológica deste trabalho, realizado em Kakadu, está concentrada numa virtude que, muitas vezes, não é encontrada em outros trabalhos. Consiste na apresentação detalhada das principais questões e decisões que devem ser tomadas ao longo da elaboração de uma pesquisa de valoração contingente.

A opção por este enfoque justifica-se pela importância que um questionário tem para se obter consistência nos resultados de uma valoração contingente. De modo geral, o questionário deve ser coerente com o que se quer valorar e bem elaborado, de forma que os vieses sejam minimizados.

## Descrição do bem a ser valorado

Antes da construção da pesquisa, foi decidida a utilização de dois cenários relativos ao risco associado à atividade mineradora. Esta postura foi tomada, em parte, pelo fato de que a investigação científica, conduzida pela RAC, sobre o risco atual da atividade mineradora, não poderia ser completada até o prazo dado pelo governo para que a RAC fizesse a sua recomendação. Além disto, os dois principais grupos de interesse na questão apresentavam percepções sobre os riscos bastante divergentes.

Tendo em vista esta situação, foram desenvolvidos os cenários da seguinte forma: (i) “cenário com impacto maior” e (ii) “cenário com impacto menor”. A diferença básica entre os dois cenários está na questão da possibilidade de danos ambientais **ex-situ**. Na abordagem com maior impacto, buscou-se descrever um panorama com as maiores consequências plausíveis e na outra, com menor impacto, os efeitos ficaram mais restritos aos inevitáveis efeitos **in-situ** da mineração na ZCK. Apesar do esforço de descrever a percepção dos grupos ambientalistas e da indústria mineradora, nenhum destes atores expressaram-se completamente de acordo com as descrições adotadas nos cenários.

Tanto num cenário como no outro, os entrevistados recebiam a mesma descrição sobre a PNK e ZCK. Durante a descrição, eram apresentados mapas da Austrália destacando a localização da PNK, e, em seguida, mapas do PNK mostrando a localização de ZCK. A partir dos mapas da PNK, os entrevistados tomavam conhecimento sobre as características básicas do parque, incluindo o Rio South Alligator e as duas áreas destinadas para a mineração, Coronation Hill e El Sherana, situadas em ZCK.

Uma série de fotografias de Coronation Hill, principal área proposta de mineração, foi usada e mostrou-se a grande proximidade (i.e. 250 metros) desta área, Coronation Hill, em relação ao

Rio South Alligator. Os entrevistados também receberam informações sobre a importância da região como habitat natural de várias espécies, particularmente em tempos de seca. Neste sentido, apresentaram-se cartões com imagens e descrições biológicas de seis espécies que, seriam afetadas provavelmente pela atividade mineradora. Em seguida, os entrevistados eram informados que a área já havia sofrido algum impacto devido ao turismo e a existência de aborígenes que reivindicavam direitos sobre ela.

Após toda esta descrição da ZCK, eram relatadas as características da mina, sua operação e os efeitos decorrentes. Esperava-se que esta atividade gerasse 150 empregos ao longo de 10 anos e que a mina, propriamente dita, ocupasse uma área de, aproximadamente, 1 Km<sup>2</sup>. As medidas de segurança do meio ambiente foram descritas de forma ampla.

Buscando uma melhor assimilação das informações dadas, utilizaram-se duas pinturas que mostravam como a área de Corolário Hill deveria parecer após a instalação da mina, incluindo o buraco aberto para mineração, a planta processadora, as pilhas de pedras retiradas, o tanque de armazenamento dos resíduos e a via de acesso principal. Foi passado para os entrevistados que a maior parte da área seria recuperada. Após o fim da mineração, entretanto, o buraco da jazida continuaria ali. Além disto, foi dito que se outra mina fosse instalada na ZCK, as medidas de segurança e os impactos seriam similares aos de Coronation Hill.

A principal diferença entre os cenários de maior e menor impacto se concentra na descrição dada sobre os possíveis impactos fora da ZCK. O cenário de maior impacto incluía uma gravura das áreas úmidas (“wetlands”) - 90 Km à jusante de Coronation Hill - e, neste contexto, os entrevistados eram alertados de que havia uma pequena probabilidade de um acidente cujo efeito poderia “causar danos às plantas e animais que vivem perto ou distante da mina”. O cenário de maior impacto apresentava também a possibilidade de algum distúrbio no balanço natural do Parque Nacional de Kakadu (PNK) em função da mina. No cenário com uma visão mais otimista, os efeitos se restringiam a ZCK e estavam concentrados na área imediatamente próxima à mina.

No cenário de maior impacto, os entrevistados eram informados sobre os produtos químicos usados no processo de mineração, na qual o cianureto era especialmente mencionado. No outro cenário, foram feitas referências apenas a “produtos químicos tóxicos”. Uma outra diferença apareceu na questão dos problemas de estocagem de água nos períodos de seca para a vida animal e nos distúrbios causados à fauna habitante da área próxima a mina. Estes possíveis efeitos foram relatados apenas no cenário de maior impacto.

Basicamente, as diferenças entre os dois cenários apresentam uma natureza qualitativa, ao invés de quantitativa. As informações, tanto num como no outro, são consistentes e, pode-se dizer que o cenário de maior impacto engloba o de menor impacto, com uma visão menos otimista dos possíveis impactos.

### **Contexto geral de provisão**

Este é um aspecto de grande importância numa pesquisa de valoração contingente. Tomou-se o cuidado para que o entrevistado não atribuísse uma relevância artificial à preservação da ZCK devido ao simples fato de estar sendo pesquisado sobre este assunto. Em primeiro lugar, os entrevistados eram perguntados sobre a posição que tomavam frente a um certo número de questões associadas às políticas públicas. Em seguida, a pesquisa direcionava a atenção do entrevistado para o fato de que o meio ambiente é apenas uma destas diversas questões. Feito isto, eram conduzidas perguntas para que os indivíduos descrevessem os problemas ambientais que mais os preocupavam.

Este tipo de procedimento pretendeu que os entrevistados analisassem a questão da mineração na ZCK com uma perspectiva ampla sobre a sua relevância. Antes da aplicação das perguntas sobre a disposição a pagar, propriamente dita, os entrevistados eram lembrados de que a mineração em ZCK era “apenas mais uma de várias questões ambientais que podem custar dinheiro para você”.

Em um nível mais específico, era importante que as pessoas distinguissem ZCK do PNK. Isto foi facilitado pelo uso de apelos visuais. Primeiro foi apresentado o mapa da Austrália destacando o PNK, então, mostrou-se um mapa da PNK e a ZCK onde a área da mina se encontrava em destaque.

Outra questão que sempre deve ser trabalhada é a análise apropriada da estrutura de direitos de propriedade. Em outras palavras, deve-se observar se o público deve pagar pelo bem ambiental ou se deve receber uma compensação para deixar de usufruir deste. Aparentemente, a disposição a aceitar (DAA) uma compensação deveria ser utilizada em um caso como este. Entretanto, a existência anteriormente de atividades mineradoras na área de ZCK e o contexto associado à criação do PNK obscurece a questão. Além disto, como já foi mencionado na parte metodológica do MVC, é extremamente difícil a elaboração de uma pesquisa confiável de valoração contingente com a utilização da DAA.

A disposição a pagar obtida por um *bem público*, valorado individualmente (primeiro na sequência), é menor que a disposição a aceitar pelo mesmo bem para qualquer ordem na sequência. Caso a DAP seja o direito de propriedade a ser usado, deve-se levar em conta que o bem em questão faz parte de uma cesta maior de bens a serem providos pela agência ambiental. Isto significa que o bem tem que ser apresentado junto com a sequência no qual será provido. Como a decisão sobre ZCK foi colocada como a questão de recursos naturais prioritária para a RAC, a DAP pela preservação da ZCK pode ser abordada desvinculada de uma sequência.

Para obter uma estimativa conservadora do benefício e para maximizar a legitimidade do exercício de valoração, optou-se por utilizar a DAP ao invés da DAA no cálculo do valor monetário associado à preservação da área, impedindo que o processo de mineração ocorra em ZCK. A opção pela DAP foi corroborada (i) pelo fato de já ter ocorrido anteriormente mineração na área e (ii) pela proposição de que haveriam investimentos para a incorporação e para a administração da ZCK.

### **Veículo de Pagamento**

Tendo em vista a decisão de utilizar a DAP, os entrevistados eram informados de que o público deveria pagar para que o benefício da preservação da ZCK fossem assegurados. Este pagamento se justificava pela perda de receita do governo, decorrente do desestímulo à atividade mineradora e dos custos de administração do Parque que o governo iria incorrer a partir deste momento. O veículo de pagamento utilizado foi uma redução da renda do entrevistado, através de um aumento dos tributos para compensar a perda de receita associada à mina e gerar uma receita suficiente para cobrir os gastos necessários com a incorporação da ZCK ao PNK e à administração anual desta área.

Como os impostos na Austrália são coletados em bases individuais, a pesquisa perguntava sobre a DAP individual e não familiar. Para facilitar uma comparação com as estimativas dos benefícios da mineração ano-a-ano que estavam sendo elaboradas pela “Australian Bureau of Agricultural and Resources Economics”, informações sobre a disposição a pagar anual foram elaboradas.

Estas duas decisões apresentam problemas. Em primeiro lugar, existem evidências claras de que muitos entrevistados basearam suas respostas na renda familiar<sup>45</sup> ao invés da sua renda individual. A hipótese conservadora que deve ser adotada é que as respostas da DAP são em relação à família e não respostas individuais. O outro problema concentra-se no fato de que a interpretação dos pagamentos anuais para valoração contingente têm apresentado dificuldades. Caso não haja mecanismos eficientes que garantam o fluxo de pagamentos, alguns entrevistados levam a sério apenas o primeiro pagamento, ou apenas as primeiras parcelas do pagamento requerido. Neste sentido, a hipótese conservadora que deve ser adotada para este problema é considerar um pagamento de uma vez só, sem anuidades.

### MÉTODO DE ELICIAÇÃO

A forma de questionário adotada foi o dicotômico, *referendo com acompanhamento*, onde os entrevistados são perguntados se estão dispostos a pagar uma quantia A\$ X pré-determinada (escolha dicotômica). Se o entrevistado aceita esta quantia, então é perguntado se estaria disposto a pagar uma quantia maior que A\$ X também pré-estabelecida. Supondo que o entrevistado recusou a primeira quantia ofertada, a segunda pergunta apresentará uma quantia menor que A\$ X.

Foram utilizados na pesquisa quatro grupos distintos de valores ([A:100,250,50], [B:50,100,20], [C:20,50,5] e [D:5,20,2]). O primeiro valor corresponde à quantia inicial ofertada no questionário, em seguida aparece o valor a ser oferecido, caso o entrevistado aceite a quantia inicial, e o último valor corresponde à oferta a ser apresentada caso a quantia inicial seja recusada.

De uma forma simplificada, a natureza discreta de pergunta pode ser descrita da seguinte forma: pagar A\$ X e adicionar ZCK ao PNK ou não pagar nada e área de ZCK ser minerada. Visto que as respostas se limitam a “sim” ou “não”, os entrevistados possuem menos oportunidades de influenciar os resultados da pesquisa.

O método de eliciação do tipo referendo com acompanhamento fornece mais informações sobre a localização da DAP dos entrevistados do que o método referendo com apenas uma escolha dicotômica. A segunda pergunta interativa, utilizada no método de eliciação adotado, faz com que as estimativas encontradas sejam mais precisas do que aquelas que seriam alcançadas com a escolha dicotômica simples, considerando o tamanho da amostra como dado.

Além das perguntas estritamente ligadas à disposição a pagar, a pesquisa de Kakadu continha diversas perguntas visando obter informações sócio-econômicas e também sobre as opiniões e os hábitos dos entrevistados. Neste sentido, as perguntas englobavam deste assuntos gerais sobre a política australiana até questões relacionadas aos parques nacionais e mineração, tendo como objetivo principal coletar informações relativas à opinião dos australianos sobre as questões dos recursos naturais. Assuntos como reciclagem, filiação em organizações ambientais, conhecimento do PNK e tipo de recreação também foram abordados na pesquisa. Algumas destas informações - somadas a informações sócio-econômicas como renda, idade, educação, sexo e ocupação - foram utilizadas como variáveis explicativas na construção da função de valoração apresentada mais adiante.

---

<sup>45</sup>Esta observação está baseada, em grande parte, na constatação de que o número anormal de entrevistados com “home duties” que afirmaram não ter renda, mas, aceitaram pagar uma quantia considerável. A DAP original estimada foi baseada em 12 261 455 adultos ao invés de 5 420 400 famílias.

## **Procedimentos finais para a realização da pesquisa**

A realização de uma pesquisa-teste, com uma versão preliminar do questionário aplicado num pequeno grupo, é de extrema importância para uma avaliação da qualidade da pesquisa que está sendo realizada. Na pesquisa de Kakadu, este tipo de procedimento evidenciou a necessidade de modificar algumas partes do texto e de se adicionar cartões contendo opções de respostas para determinadas perguntas.

A pesquisa de valoração contingente de Kakadu foi aplicada em setembro de 1990, englobando toda a Austrália. Este trabalho foi administrado pela AGB:McNair, uma das maiores empresas australianas de pesquisa de opinião pública. As entrevistas foram domiciliares, com apenas uma pessoa entrevistada por família selecionada. Neste sentido, os entrevistados foram selecionados a partir de uma amostra aleatória estratificada de pessoas com idade igual ou superior a 18 anos. O processo de estratificação foi elaborado primeiro em nível estadual e depois em nível metropolitano/não-metropolitano. Dentro de cada extrato, os domicílios a serem entrevistados foram selecionados em um determinado setor censitário, levando em conta a probabilidade de cada extrato encontrar-se neste setor. Estas probabilidades estavam de acordo com as proporções verificadas no censo de 1986.

As entrevistas foram feitas com oito tipos de questionários diferentes, aplicados de forma aleatória na amostra das pessoas selecionadas. As várias versões de questionários são decorrentes da utilização dos cenários de maior e menor impacto e dos 4 grupos de valores usados nas perguntas de DAP.

No treinamento dos entrevistadores, foi enfatizado o uso de ajuda visual e a necessidade de neutralidade frente ao entrevistado. A aplicação dos questionários levou, em média, um pouco mais de 30 minutos. Os entrevistadores fizeram, no mínimo, três ligações posteriores, buscando completar o questionário. Com isto, foi atingida uma taxa de resposta de 62% e as entrevistas foram completas com 2 034 entrevistados.

Uma amostra separada com 502 entrevistas foi conduzida em “Northern Territory”, área em que PNK está localizado. Esta pesquisa foi aplicada simultaneamente e com um procedimento similar aquele usado na pesquisa maior. A análise separada justifica-se pelo fato de apenas 1% da população australiana habitar, o pouco ocupado, “Northern Territory”.

## **RESULTADOS**

Os dados obtidos dos questionários sofreram uma análise estatística detalhada e minuciosa, entretanto a descrição desta análise fugiria ao objetivo deste trabalho.<sup>46</sup> Para fazer as estimativas das medianas relativas a disposição a pagar dos entrevistados foram usadas duas funções de distribuição: (1) a turnbull não-paramétrica e (2) a Weibull paramétrica. Os resultados obtidos para estas estimativas são apresentados nas Tabelas 1 e 2. Além disto, foram estimadas duas funções de valoração, uma primeira para a amostra de toda a Austrália e uma outra para a amostra do “Northern Territory”.

---

<sup>46</sup>Maiores informações são apresentadas em Carson, R.T et al. (1994).

**TABELA 1**  
**ESTIMATIVAS DA MEDIANA DA DISPOSIÇÃO A PAGAR**  
**PARA A AMOSTRA DE TODA A AUSTRÁLIA**

	Estimativa não-paramétrica do intervalo da mediana	Estimativa Weibull da mediana (intervalo de confiança de 95%)
Cenário de maior impacto	A\$ 100 - A\$ 250	A\$ 143,26 (110,31 - 186,02)
Cenário de menor impacto	A\$ 50 - A\$ 100	A\$ 80,32 (60,65 - 106,37)

Um fato interessante a ser analisado é que as estimativas da disposição a pagar na pesquisa realizada no “Northern Territory” (NT) apresentam valores significativamente menores daqueles encontrados na amostra maior para toda a Austrália. Este resultado já era, de alguma forma, esperado. Os habitantes do NT tiveram acesso a uma grande quantidade de informações sobre os possíveis efeitos da mineração em ZCK e seriam os principais beneficiados do desenvolvimento desta atividade. Sendo assim, muitos dos entrevistados desta região já possuíam provavelmente um ponto de vista próprio sobre os possíveis riscos e dos possíveis benefícios da mineração. As diferenças de opinião, entre os dois principais grupos de interesse sobre os riscos da mineração em ZCK, foram fortemente discutidas e publicadas no NT. As opiniões favoráveis à mineração receberam o apoio e suporte do poder público do “Northern Territory”, influenciando bastante a percepção das pessoas e acarretando em valores baixos na DAP.

**TABELA 2**  
**ESTIMATIVAS DA MEDIANA DA DISPOSIÇÃO A PAGAR**  
**PARA A AMOSTRA DO “NORTHERN TERRITORY”**

	Estimativa não-paramétrica do intervalo da mediana	Estimativa Weibull da mediana (intervalo de confiança de 95%)
Cenário de maior impacto	A\$ 20 - A\$ 50	A\$ 35,28 (19,92 - 62,50)
Cenário de menor impacto	A\$ 20 - A\$ 50	A\$ 33,61 (19,26 - 58,65)

De forma resumida, uma estimativa conservadora dos benefícios da preservação da ZCK, pela adição desta ao PNK, pode ser obtida através da multiplicação do valor encontrado para a mediana da DAP no cenário de menor impacto (A\$ 80,32) pelo número de famílias australianas em 1990 (5 420 400). Desta maneira, o valor estimado da preservação da ZCK é de, aproximadamente, A\$ 435 milhões. Segundo a “Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics”, o valor presente líquido estimado para o projeto da mina de Coronation Hill é de A\$ 102 milhões, considerando uma taxa de desconto de 5% (RAC 1991). Portanto, comparando estes valores dentro da perspectiva da economia do bem estar, pode-se dizer que a preservação e incorporação da ZCK ao PNK levará a um nível de bem estar, para a sociedade como um todo, maior do que aquele que seria alcançado caso o projeto de mineração fosse levado adiante.

## **AVALIAÇÃO CRÍTICA**

Como já foi mencionado anteriormente, este trabalho apresenta uma preocupação especial com a qualidade do questionário e este tipo de procedimento melhora sensivelmente a confiabilidade da amostra. Além disto, a pesquisa de campo foi conduzida por técnicos especializados em pesquisas de opinião.

A parte relativa aos cálculos necessários para se chegar as estimativas da DAP, através das informações obtidas nos questionários, não foi abordada aqui, mas é apresentada com grande rigor metodológico no texto dos autores.

Segundo os resultados obtidos acima, a preservação da ZCK deveria ser a opção adotada pelas entidades responsáveis. Na realidade, o governo australiano efetivamente decidiu pela incorporação desta área ao PNK, no entanto, os elementos que justificaram em termos políticos esta decisão estavam, de modo geral, baseados na questão dos aborígenes na região.

A própria RAC não apresentou uma análise de custo-benefício comparando a mineração e a preservação, ao invés disto, apresentou várias opções de usos possíveis para a KCZ. Neste sentido, o MVC, apesar da qualidade do estudo, não foi utilizado como elemento de decisão.



## ESTUDO DE CASO 12

### FLORESTAS TROPICAIS DE MADAGASCAR

*In:* Kramer, R. A., Sharma, N. e Munasinghe, Mohan. Valuing tropical forests: methodology and case study of Madagascar. **World Bank Environment Paper**, nº 13, The World Bank, Washington, D.C., 1995.

Analisado por: José Ricardo Brun Fausto

Recurso ambiental: floresta tropical em Madagascar

Objetivo: estimativa de benefício ambiental

#### 1. Impacto nas Comunidades Locais

Metodologia:

Valores estimados	Métodos utilizados
valor de uso dos nativos associado à perda de acesso aos recursos naturais do parque	<i>custo de oportunidade</i>
valor de uso dos nativos associado à perda de acesso aos recursos naturais do parque	<i>valoração contingente</i>

#### 2. Impacto no Turismo

Metodologia:

Valores estimados	Métodos utilizados
valor de uso recreacional dos turista associado à criação do novo parque	<i>valoração contingente</i>
valor de uso recreacional dos turista associado à criação do novo parque	<i>custo de viagem</i>

#### 3. Impacto do Desmatamento na Produtividade

Metodologia:

Valor estimado	Método utilizado
valor de uso da prevenção de perdas nas plantações pela criação do parque	<i>produtividade marginal</i>

#### 4. Valor de Existência

Metodologia:

Valor estimado	Método utilizado
valor de existência da preservação da floresta tropical úmida	<i>valoração contingenciada</i>

Interesse empírico:

- ampla cobertura metodológica para diversos tipos de benefício.
- rigor metodológico na aplicação dos métodos e na análise dos resultados.

## **FLORESTAS TROPICAIS DE MADAGASCAR**

*In:* Kramer, R. A., Sharma, N. e Munasinghe, Mohan. Valuing tropical forests: methodology and case study of Madagascar. **World Bank Environment Paper**, nº 13, The World Bank, Washington, D.C., 1995.

### **INTRODUÇÃO**

#### **OBJETIVO**

A elaboração deste trabalho em Madagascar reflete uma preocupação, dentro Banco Mundial, com a necessidade de aperfeiçoamento dos métodos de valoração aplicados em projetos de recursos naturais. A questão principal encontra-se na busca de metodologias confiáveis para a análise econômica dos bens ambientais. Devido às especificidades destes bens, eles acabam não sendo incorporados na análise custo-benefício normalmente utilizada pelo banco na avaliação dos projetos financiados. Outro fator importante a ser destacado é o crescente interesse, tanto público como privado, quanto às questões referentes às florestas tropicais. Isto, por sua vez, cria uma demanda por mais informações sobre os custos e os benefícios de se proteger e utilizar florestas tropicais.

Portanto, esta pesquisa realizada em Madagascar não tem como objetivo principal fazer uma análise custo-benefício para determinar a viabilidade econômica da criação do novo parque. A questão central é adequar diferentes métodos de valoração ambiental para a análise econômica dos projetos de conservação.

#### **RELEVÂNCIA ECOLÓGICA**

A ilha de Madagascar possui 587.000 quilômetros quadrados e está a 400 quilômetros da costa sudeste do continente africano. Apenas 14% dos 12 milhões de hectares de floresta em Madagascar são classificados como floresta de alta-densidade não degradada. A ilha apresenta um grande número de plantas e animais que não foram encontrados em nenhum outro lugar do mundo. O alto grau de endemismo dos ecossistemas existentes em Madagascar, aliado a numerosa diversidade de espécies, dentro de uma área geográfica relativamente pequena, levou as grandes organizações conservacionistas a declarar a ilha como um dos mais importantes reservatórios globais de diversidade biológica. Apesar disto, Madagascar apresenta uma das mais elevadas taxas de desmatamento do mundo, perdendo cerca de 200.000 hectares por ano.

#### **RESULTADOS OBTIDOS**

Este estudo de caso avalia os efeitos econômicos da criação do parque de Mantadia segundo várias óticas distintas: das comunidades locais, do turismo e da prevenção de enchentes nas áreas a jusante. Além disto, aplica-se o método de valoração contingente para captar-se o valor existência dado por residentes nos EUA à proteção de uma área de floresta tropical úmida, sem especificar a área ou o país em que a floresta seria conservada.

Na primeira seção deste estudo são apresentadas estimativas do impacto sobre as comunidades nativas que serão diretamente afetadas pelas restrições de acesso as áreas do parque. Do ponto de vista destes agentes, a implantação do parque tem um efeito negativo, acarretando em uma perda de bem-estar.

Para se estimar as perdas das comunidades locais, decorrentes da implantação do parque nacional, são aplicados o método de valoração contingente (MVC) e a análise do custo de oportunidade. A estimativa das perdas, mensurada pela disposição a aceitar, dos nativos, como compensação pela perda de acesso a área do parque (MVC), apresenta valores similares aqueles encontrados para custo de oportunidade obtido nos fluxos de caixa das comunidades.

Os resultados obtidos, na aplicação dos métodos de valoração, sugerem que deveria ser feita uma compensação anual de, aproximadamente, US\$ 100 por família. Esta compensação poderia ser feita na forma de assistência médica, educação, ou na criação de empreendimentos capazes de criar rendas alternativas nas áreas tampão<sup>47</sup> (“buffer zone”).

#### **RESUMO DA METODOLOGIA E DOS RESULTADOS OBTIDOS IMPACTO SOBRE AS COMUNIDADES LOCAIS**

Método	Abordagem	Características da amostra	Resultados
Custo de Oportunidade	estima as perdas dos nativos associadas à implantação do parque	pesquisa com 351 famílias em 17 vilarejos	US\$ 91 de perda média anual por família
Valoração contingente	estima a DAA dos nativos em compensação pela perda de acesso às florestas do parque	pesquisa com 351 famílias em 17 vilarejos	US\$ 108 de perda média anual por família

Analisando a criação do parque por outro ângulo, espera-se que a demanda do ecoturismo em Madagascar cresça e aumentando com isso os fluxos de receita nos setores ligados a esta atividade. Os benefícios decorrentes do impacto sobre o turismo, em função da criação do novo parque, são mensurados através da aplicação do método de valoração contingente para captar o quanto os turistas estão dispostos a pagar para visitar o parque.

Supondo uma taxa de desconto de 10% ao ano, o valor presente dos benefícios provenientes do turismo variam de US\$ 1 milhão a US\$ 2.5 milhões. Estes resultados indicam que os benefícios potenciais do ecoturismo, associados ao novo parque, poderão ser uma importante fonte de receita.

---

<sup>47</sup>Corresponde a região no entorno de uma área de preservação que deve ser conservada, no sentido de servir como uma área de transição entre um ambiente de alta intervenção antrópica para um ambiente de baixa.

**RESUMO DA METODOLOGIA E DOS RESULTADOS OBTIDOS  
IMPACTOS SOBRE O TURISMO**

Método	Abordagem	Características da amostra	Resultados
Valoração contingente	estima a DAP dos turistas pela visita ao novo parque	Pesquisa com 91 turistas em uma reserva próxima e 27 organizações de ecoturismo	US\$ 65 de variação média do excedente do consumidor por turista
Modelo de Típico de Viagem	estima o excedente do consumidor (do turista) associado à criação do novo parque	Pesquisa com 91 turistas em uma reserva próxima e 27 organizações de ecoturismo	US\$ 45 de variação média do excedente do consumidor por turista
Modelo de Utilidade Aleatório (RUM)	estima o excedente do consumidor (do turista) associado à criação do novo parque	Pesquisa com 91 turistas em uma reserva próxima e 27 organizações de ecoturismo	US\$ 24 de variação média do excedente do consumidor por turista

A seção sobre impacto do desmatamento na produtividade agrícola apresenta um estudo bastante interdisciplinar no qual são cruzadas informações topográficas, com fotos aéreas e imagens de satélite para a construção de um histórico da evolução do desmatamento na área. Por meio de uma análise hidrológica da região, busca-se estabelecer uma função “dose-resposta” entre a taxa de desmatamento e o efeito desta sobre as inundações que acabam por acarretar em perdas de produtividade.

Esta correlação permite a elaboração de uma previsão sobre a redução das enchentes decorrente da criação do parque e da área tampão. Então, a partir disto, pode-se estimar, em termos monetários, as perdas na produtividade das plantações que seriam evitadas, caso a preservação das florestas fosse efetiva.

O método da produtividade marginal indica que, considerando um tempo de vida útil de 20 anos para o projeto, o benefício agregado obtido na proteção dos corpos d’água é de US\$ 71 556, em valor presente.

**RESUMO DA METODOLOGIA E DOS RESULTADOS OBTIDOS  
IMPACTO NA PRODUTIVIDADE DO DESMATAMENTO**

Método	Abordagem	Características da análise	Resultados
da Produtividade marginal	mensura o valor monetário das perdas nas plantações prevenidas pela criação do parque	Elaboração de função “dose-resposta” relacionando o desmatamento com as inundações	US\$ 71 556 de benefício líquido agregado das prevenção da inundações

Na seção sobre valor de existência, o método de valoração contingente é aplicado para a avaliação da disposição a pagar das famílias norte americanas pela preservação das florestas tropicais úmidas, em uma área correspondente a 110 milhões de acres.

Um aspecto importante deste trabalho é o fato de que o local ou a área específica a ser protegida não foi determinada na pesquisa. Esta característica faz com que esta aplicação do MVC seja bastante singular, tendo em vista que a maioria das aplicações dos métodos de valoração é realizada em áreas definidas e esta aborda uma bem ambiental a nível global.

## RESUMO DA METODOLOGIA E DOS RESULTADOS OBTIDOS VALOR DE EXISTÊNCIA

Método	Abordagem	Características da amostra	Resultados
Valoração contingente com modelo <i>referendo</i>	estima a DAP média das famílias nos EUA pela preservação da floresta tropical úmida	pesquisa via correio com 542 famílias residentes nos EUA	US\$ 24 de doação por família nos EUA
Valoração contingente com modelo cartão de pagamento	estima a DAP média das famílias nos EUA para um fundo de preservação da floresta tropical úmida	pesquisa via correio com 542 famílias residentes nos EUA	US\$ 31 de doação por família nos EUA

Os resultados indicam que as famílias norte-americanas não tiveram problemas com a falta de especificação do local a ser preservado e mostraram-se confortáveis em determinar sua disposição a pagar por um bem ambiental global. Na média, as famílias estariam dispostas a pagar US\$ 24 nos questionários com perguntas do tipo *referendo* e US\$ 31 nos questionários com *cartão de pagamento*. Supondo que apenas as famílias com renda anual igual ou superior de US\$ 35 mil realmente doariam para o fundo de preservação das florestas tropicais, chega-se a uma DAP agregada de, aproximadamente, US\$ 1 bilhão.

### IMPACTO NAS COMUNIDADE LOCAIS

#### METODOLOGIA

A criação do parque irá resultar num impacto direto sobre as comunidades que vivem na região. Estas famílias se apropriam tanto de produtos extraídos da floresta como utilizam as terras para atividades agrícolas. Com isto, uma mudança na área total que as famílias têm acesso acarretará inevitavelmente em alterações na produção, na renda e no consumo destas pessoas.

Para se avaliar o impacto em termos econômicos, utiliza-se um modelo de produção familiar. Neste sentido, assume-se que as famílias consomem um vetor de bens mercadoria  $X_m$ , um vetor de bens de agrícolas  $X_a$  e um vetor de outros bens florestais  $X_f$ . Além disto, deve-se levar em conta que as famílias consomem parte do seu tempo com lazer ( $X_l$ ).

Uma grande parcela da produção nas comunidades é para subsistência, isto significa, no modelo de produção familiar que os vetores  $X_a$  e  $X_f$  são tanto produzidos como consumidos pelas famílias. A parcela não consumida pela família, ou seja, o excedente gerado na produção dos bens agrícolas e dos produtos florestais, é utilizada para a compra de bens mercadoria.

Para efeito de formalização, a restrição orçamentária pode ser descrita da seguinte maneira:

$$P_m X_m = P_a(A - X_a) + P_f(F - X_f) - W_l l - P_k k + I - c$$

onde

- $X_m$  = vetor de bens mercadoria comprados pela família
- $A$  = vetor com as quantidades dos diferentes bens agrícolas produzidos pela família.
- $F$  = vetor com as quantidades dos produtos florestais coletados e processados pela família
- $P_m$  = vetor com os preços dos bens mercadoria
- $P_a$  = vetor com os preços dos bens agrícolas

- $P_f$  = vetor com os preços dos produtos florestais  
 $l_h$  = trabalho sazonal utilizado na produção de bens agrícolas  
 $w$  = salário de mercado  
 $K$  = vetor de bens de capital usados na agricultura  
 $P_k$  = vetor com os preços dos bens de capital  
 $I$  = outras rendas disponíveis para a família  
 $c$  = custo de derrubada da floresta primária para a agricultura de pousio

O termo  $P_m X_m$ , da expressão acima representa a renda disponível para a família depois de ter consumido uma parcela dos bens por ela produzido e comprado os insumos usados na produção familiar. Esta renda é utilizada para comprar o vetor de bens mercadoria ( $X_m$ ) que está disponível aos preços de mercado  $P_m$ .

As comunidades nativas apresentam uma forte dependência das florestas que se encontram dentro do parque ou nas proximidades deste. Na região, a principal atividade econômica é a agricultura de pousio baseada na rotação de cultura. Além disto, as florestas desempenham um importante papel para os nativos como fonte para a extração de lenha e também para a caça de uma grande variedade de peixes e animais. As plantas e ervas coletadas na florestas são consumidas como alimento e desempenham um papel importante no tratamento de enfermidades.

Na ótica destas comunidades, a criação do parque representa uma diminuição da área por elas utilizada para propósitos agrícolas e de extração florestal. Supondo que as comunidades tivessem acesso a  $T$  hectares de terra, com o estabelecimento do parque, as famílias perdem acesso a algumas áreas e passariam a dispor de apenas  $T'$  hectares de terra ( $T' < T$ ). Esta perda de terras disponíveis tem um efeito negativo na produção familiar que acaba por acarretar em uma perda no nível de bem-estar.

Neste estudo, duas abordagens distintas são utilizadas para captar a perda de bem-estar das comunidades nativas associada à criação do parque. Uma abordagem adotada é a análise do custo de oportunidade para medir a renda sacrificada da população resultante da conservação. A outra abordagem utilizada é o método de valoração contingente (MVC) que busca captar a disposição a aceitar (DAA) das comunidades nativas em compensação pela perda de acesso às áreas do parque.

Como já foi mencionado anteriormente, a redução da área disponível às comunidades nativas implica numa diminuição dos benefícios destas. Portanto, os custos de oportunidade relevantes para este estudo de caso são aqueles associados aos usos alternativos da terra pelos nativos que vivem nas proximidades do parque.

Dada a dependência das comunidades nativas em relação às florestas para reprodução do modo de vida, pode-se estimar o custo referente à perda da oportunidade de explorar a área interior do parque, identificando o tipo de uso do solo na área do parque<sup>48</sup> e projetando as futuras modificações previstas no padrão de uso atual.

Para determinar o custo de oportunidade da população local pela criação do Parque Nacional de Mantadia são enfatizados os seguintes pontos: (i) a renda gerada a partir da floresta pelos nativos em termos de produtos florestais coletados (madeira e não madeira); (ii) a renda gerada pelos nativos a partir da atividade agrícola nas florestas; (iii) a extensão em que a área compreendida no interior do Parque Nacional inclui florestas utilizadas pelas comunidades nativas para coleta de produtos florestais e agricultura de pousio.

<sup>48</sup>Incluindo as proximidades, ou seja, a zona tampão de amortecimento (buffer zone)

Um dos procedimentos iniciais da avaliação do impacto causado pela criação do parque foi estimar o tamanho e a localização da população afetada. Partindo destas informações, as comunidades nativas foram agrupadas geograficamente, separando os nativos localizados a nordeste, a sudeste e a sudoeste do parque. Para cada uma destas regiões foi elaborado um fluxo de caixa, onde a perda líquida para uma família média da região era estimada.

Cada um dos três fluxos de caixa foi elaborado em duas etapas. A primeira delas consistiu na construção de estimativas, referente apenas ao ano de 1991, quanto ao fluxo de caixa líquido da extração de produtos florestais e o fluxo de caixa líquido da agricultura de pousio. A segunda etapa foi uma extensão do fluxo de caixa inicial (1991) para o período de 1991 até 2010, incorporando ajustes nos fluxos de custos e benefícios ao longo do tempo (por exemplo, assume-se que sem o parque, a área sofreria um desmatamento num ritmo de 3% ao ano).

Na realidade, estes fluxos de caixa estão mensurando o benefício econômico que seria gerado pelos recursos naturais contidos no interior do parque para os nativos, caso estes continuassem tendo acesso a ele. O valor presente líquido do benefício econômico encontrado nos fluxos de caixa representa o valor presente líquido do custo de oportunidade da criação do Parque Nacional de Mantadia para uma família média de cada um dos três subgrupos.

A outra abordagem utilizada para captar a mudança no nível de bem-estar foi a aplicação do método de valoração contingente, onde as famílias foram induzidas a revelar a quantia que estariam dispostas a receber em compensação, de forma que permanecessem com o mesmo nível de bem-estar. Neste estudo, foram utilizados questionários com formato do tipo referendo (escolha dicotômica). O veículo de pagamento utilizado no questionário para a compensação foram unidades de arroz (Kg).

As respostas dadas sobre a disposição a aceitar, baseadas na escolha dicotômica, foram utilizadas para se estimar uma função de lances apoiada numa estrutura de regressão logística.

As informações necessárias para a análise e mensuração do impacto nas comunidades locais, tanto pelo custo de oportunidade como pela valoração contingente, foram produzidas por uma pesquisa realizada com 351 famílias em 17 vilarejos. Todas as comunidades pesquisadas se encontram no entorno do parque, estipulado em 7,5 quilômetros da fronteira. A pesquisa foi administrada com o auxílio de uma organização não-governamental local, com experiência em pesquisa rural, e conduzida em “Malagasy”, a língua nacional.

A elaboração do questionário seguiu algumas etapas. O primeiro passo caracterizou-se por uma visita de reconhecimento nos vilarejos. A partir daí, foram feitas entrevistas focalizadas em alguns grupos, conversas com várias pessoas familiarizadas com a área e um pré-teste cobrindo 25 famílias.

O questionário final tinha como enfoque principal duas questões: (1) estabelecer a extensão da dependência das comunidades em relação às florestas próximas aos vilarejos e dentro das fronteiras do parque para a obtenção de produtos florestais e para agricultura de pousio e (2) apontar as atividades locais compatíveis com uma proposta de conservação dos ambientes naturais. O questionário também incluía perguntas relacionadas a variáveis sócio-econômicas, uso do solo, alocação do tempo, atividades produtivas das famílias e sobre a disposição a aceitar das famílias em compensação da perda do acesso ao parque.

Os dados sobre preços dos produtos florestais e sobre o trabalho dispendido na extração destes foram obtidos de diversas fontes, incluindo entrevistas com os nativos, donos de lojas, líderes das comunidades e relatórios publicados. Quanto a atividade agrícola, os dados sobre preços foram obtidos por meio de entrevistas com várias pessoas ligadas à economia dos

vilarejos. Os dados sobre trabalho dispendido na agricultura foram encontrados num estudo realizado sobre os custos da produção agrícola.

## RESULTADOS OBTIDOS

Partindo dos dados apurados na pesquisa realizada com 1.598 pessoas, chega-se ao resultado de que o tamanho médio das famílias na região é de 4,6 pessoas e que, na média, os nativos não têm acesso à assistência médica, água encanada, ou eletricidade. A maioria dos nativos pesquisados encontra-se dentro de um raio de 4 a 5 quilômetros de uma escola primária. Mesmo assim, o número de anos médio de escolaridade por pessoa é de apenas 2,4 anos.

**TABELA 1**  
**CARACTERÍSTICAS SÓCIO-ECONÔMICAS DAS FAMÍLIAS PESQUISADAS**

Variável	Varição	Média
Número de membros na família (N=351)	1 - 13	4,55
Idade em anos (N=335)	0,5 - 100	17
Proporção de menores de 10 anos de idade (N=593)	- - -	0,37
Educação em anos (N=1542)	0 - 14	2,35

A principal atividade econômica da região é a produção de arroz. Uma família média produz cerca de 487Kg de arroz por ano, isto equivale a, aproximadamente, US\$ 128 (Tabela 2). A maioria das famílias pratica a rotação de lavouras e cultiva outros produtos como milho, feijão, mandioca, batata doce, taro, cana-de-açúcar, gengibre, banana e café. Para os nativos, o principal produto de extração florestal é a lenha. Observa-se na Tabela 2 que o valor médio anual desta atividade é de US\$ 38 para cada família.

**TABELA 2**  
**VALOR DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS E FLORESTAIS**

Atividade	Número de observações	Valor total anual para todos os nativos	Valor médio anual por família
Arroz	351	\$ 44 928	\$ 128
Lenha	316	\$ 13 289	\$ 38
Camarão-de-água-doce	19	\$ 220	\$ 12
Caranguejo	110	\$ 402	\$ 3,7
Tenrec	21	\$ 125	\$ 6
Rã	11	\$ 71	\$ 6,5

Baseado nos dados coletados sobre insumos necessários e a quantidade produzida na atividade agrícola e na extração florestal, foram construídos os fluxos de caixa para estimar o custo de oportunidade das comunidades locais. Calculando a média dos resultados obtidos nos três fluxos de caixa, chegou-se a um valor médio das perdas de US\$ 91 por família/ano (Tabela 3). Supondo uma taxa de desconto de 10%, um horizonte temporal de 20 anos e agregando todas as famílias que vivem nas proximidades do parque, o valor presente líquido do custo de oportunidade estimado seria de US\$ 566 mil.

**TABELA 3**  
**ESTIMATIVAS DAS PERDAS ECONÔMICAS DOS NATIVOS**  
**PELA CRIAÇÃO DO PARQUE NACIONAL DE MANTADIA**

<b>Método Utilizado</b>	<b>Valor Médio Anual por Família</b>	<b>Valor Presente Líquido Agregado</b>
Custo de Oportunidade	\$ 91	\$ 566.000
Valoração contingente	\$ 108	\$ 673.000

Para a aplicação do método de valoração contingente, foi desenvolvido um modelo econométrico a partir das respostas dadas sobre a disposição a aceitar (DAA). Estas respostas deram origem a uma função de lances, baseada numa estrutura de regressão logística (função densidade acumulada de probabilidade). Analisando as informações contidas na função de lances, foi calculada a média da disposição a aceitar das famílias.

As respostas dadas às questões relacionadas à valoração contingente indicam que, na média, uma compensação em arroz equivalente ao valor de US\$ 108, por ano, por família, seria suficiente para manter o mesmo nível de bem-estar que os nativos teriam caso não fosse criado o parque. Seguindo as hipóteses adotadas na mensuração do custo de oportunidade, ou seja, agregando toda a população que habita o entorno do parque, considerando uma taxa de desconto de 10% e um horizonte temporal de 20 anos, seria necessária uma compensação de, aproximadamente, US\$ 673 mil para o conjunto das comunidades locais.

O modelo logit utilizado para obter os estimadores de máxima verossimilhança apresentou previsões corretas para 75% das respostas, indicando claramente que as respostas dadas aos lances não se comportam de forma aleatória. Além disto, o modelo de lances estimado mostra que algumas variáveis sócio-econômicas apresentavam uma relação sistemática com a probabilidade de aceitar o lance ofertado.

**TABELA 4**  
**ESTIMADORES DE MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA PARA ANÁLISE**  
**DA VALORAÇÃO CONTINGENTE DAS COMUNIDADES NATIVAS**

Variável	Coefficiente	Desvio Padrão	t-ratio
Constante	-3,0012	0,766	-3,917
BID	0,15887	0,08	1,987
HHMEM	-0,04	0,075	-0,531
PREFDUM	1,6577	0,3935	4,212
RTOT	-0,0005	0,0004	-1,337
Grupo 1	1,8473	0,6146	3,006
Grupo 2	-0,1833	0,7186	-0,255
Grupo 4	2,6515	0,6242	4,248
Grupo 5	1,3421	0,5927	2,265
Maximum Log Likelihood	-121,999		
n	240		
McFadden's R2	0,25		

DAA = respostas Sim/Não para o lance (variável dependente); BID = lance ofertado (variando de 1 vata a 7 de arroz); HHMEN = números de membros da família; PREFDUM = uma dummy representando a aceitação de áreas tampão ao redor do parque; RTOT = produção anual de arroz por familiar; GRUPO1 - GRUPO5 são variáveis dummy para a agregação geográfica dos vilarejos.

A variável BID, referente ao valor ofertado no lance, se mostra estatisticamente significativa e com o sinal positivo. O coeficiente da dummy PREFDUM é positivo, como se esperava. Os entrevistados que consideravam as áreas tampão<sup>49</sup> aceitáveis, ou seja, aceitam a implantação de áreas de transição ou de amortecimento entre áreas de alta intervenção antrópica e o parque, tenderam a concordar com o lance ofertado. Os coeficientes significantes da maioria das variáveis dummy de agregação dos grupos de nativos refletem a existência de diferenças entre os nativos localizados em áreas geográficas distintas.

## IMPACTO SOBRE O TURISMO

### **METODOLOGIA**

Analisando a recreação em Madagascar, percebe-se que esta pode ser dividida em dois grupos que consomem bens nitidamente distintos. Enquanto os habitantes da ilha fazem excursões de um dia até parques nacionais para desfrutar do meio ambiente natural do lugar, os estrangeiros que praticam ecoturismo internacional percorrem longas distâncias com o objetivo de entrar em contato com ambientes naturais e culturas exóticas.

Este estudo enfatiza o ecoturismo internacional no qual assume-se que as famílias, ou indivíduos que viajam para um único país como Madagascar, se comprometem com uma variedade de atividades, incluindo visitas a sítios naturais para apreciar a vegetação, a vida animal, as paisagens, quedas d'água, etc. Poucos turistas viajam até Madagascar apenas para visitar um parque nacional específico. De modo geral, eles decidem viajar para Madagascar com o intuito de desfrutar a natureza e esta decisão envolve a escolha de um itinerário.

Um modelo teórico de ecoturismo internacional é adotado pelos autores. Tendo em vista a variedade de itinerários possíveis, estimar um modelo de demanda recreacional deste tipo

<sup>49</sup>Denominação de "buffer zone" na língua inglesa.

requer informações específicas sobre como cada família distribui seu tempo entre as atividades, durante o horizonte temporal do modelo e uma especificação das características das atividades. O ideal seria a coleta de informações sobre o itinerário completo das excursões, bem como obter informações sobre os custos de viagem dos visitantes estrangeiros.

Levando em conta as características do ecoturismo internacional praticado em Madagascar, pode-se considerar que as famílias buscam maximizar utilidade ( $U$ ) como uma função dos fluxos de serviços recreacionais ( $Z_R$ ) e fluxos de serviços não-recreacionais ( $Z_{NR}$ ). De um modo formal, temos:

$$U = U(Z_R, Z_{NR})$$

Enquanto os fluxos de serviços não-recreacionais são produzidos pela combinação de uma cesta de bens mercadoria ( $X_{RN}$ ) com o tempo ( $T_{NR}$ ), os fluxos de serviços recreacionais são produzidos pela combinação dos serviços de viagem ( $X_{t_i}$ ) e o tempo de viagem necessário até o país  $i$  ( $T_i$ ) com as excursões de ecoturismo no país  $i$  ( $V_i$ ). Desta maneira, as funções de produção para  $Z_R$  e  $Z_{NR}$  podem ser representadas da seguinte forma:

$$Z_R = z_R(V_1 \dots V_i, T_1 \dots T_i, X_{T_1} \dots X_{t_i})$$

$$Z_{NR} = z_{NR}(X_{NR}, T_{NR})$$

As excursões de ecoturismo no país  $i$  ( $V_i$ ) não são necessariamente iguais. São resultantes da escolha de um pacote composto de  $j$  atividades ( $A_i^j$ ) que utilizam os serviços doméstico ( $X_{t_i}^j$ ) e o tempo ( $t_i^j$ ) para viajar aos locais das atividades. A variável  $A_i^j$  pode representar tanto a visita a um lugar específico dentro do país, como um grupo de atividades. Existe uma grande variedade de atividades possíveis em Madagascar. Um determinado itinerário pode incluir uma viagem ao proposto Parque Nacional de Mantadia para ver o lêmures e a visita a uma praia específica, favorável ao banho de mar, ou pode incluir um grupo de parques para observar pássaros. Portanto, a função de produção para  $V_i$  é expressa como:

$$V_i = v_i(A_i^1 \dots A_i^j, t_i^1 \dots t_i^j, X_{t_i^1} \dots X_{t_i^j})$$

onde:

$A_i^j$  = atividade  $j$  no país  $i$

$t_i^j$  = tempo de viagem para a local  $a_i^j$

$X_{t_i^j}$  = bens mercadoria utilizados para viajar até o local  $a_i^j$

A questão dos turistas é maximizar seu bem-estar, expresso nas curvas de utilidade, através da escolha das excursões de ecoturismo ( $V_i$ ) e dos bens mercadoria ( $X_{nr}$ ), sujeitos às restrições de produção apresentadas e à restrição orçamentária global.

Para a valoração dos benefícios econômicos potenciais gerados pelo turismo, no Parque Nacional de Mantadia, são utilizados três métodos distintos. Dois modelos baseados na análise da demanda por recreação: um modelo típico de custo de viagem e outro modelo aleatório de utilidade<sup>50</sup> (“random utility model”). Além desses, o método de valoração contingente dicotômico é também adotado. Nos dois métodos baseados na demanda por recreação,

<sup>50</sup> Este é um modelo estocástico que transforma informações de preço e quantidades em uma função de demanda hicksiana. O componente estocástico é o de mesma natureza daquele discutido para o método referendo na Parte I.

assume-se que o novo parque irá significar um aumento de 10% no nível de qualidade dos guias, no material para educação e na capacidade de interpretação das áreas naturais. De um modo geral, a criação do parque é percebida como um aumento na qualidade das oportunidades de ecoturismo em Madagascar.

O método de valoração contingente foi aplicado sobre os visitantes da Reserva de Perinet. Os turistas entrevistados recebiam informações sobre o novo parque que estava sendo criado e, então, eram perguntados se estariam dispostos a pagar mais US\$ X pela excursão para Madagascar. Os valores de US\$ X utilizados nos lances da pesquisa foram US\$ 50, US\$ 100, US\$ 150, US\$ 200, US\$ 300, US\$ 400, US\$ 600 e US\$ 800. Como as perguntas eram do tipo discreta, ou seja, com escolha dicotômica, os turistas entrevistados respondiam “sim” ou “não” para os lances, cujo valores eram distribuídos de forma aleatória entre os entrevistados.

Foram utilizados nas perguntas dois cenários distintos. Num dos cenários, o turista era questionado o quanto estaria disposto a pagar para visitar o novo parque, sabendo que lá teria a oportunidade de ver o mesmo número de lêmures e pássaros que viu na corrente visita à Perinet. No outro, o visitante era informado que teria a oportunidade de ver o dobro de lêmures e pássaros vistos em Perinet.

Além das perguntas sobre a DAP para visitar o Parque Nacional de Mantadia, foram apresentadas no questionário uma série de questões sobre os custos correntes de uma excursão para Madagascar, detalhes referentes às viagens anteriores de ecoturismo internacional, o processo decisivo de escolha do país de destino e perguntas sócio-econômicas e demográficas.

O questionário foi previamente testado na Filadélfia com grupos de pessoas que já visitaram Madagascar e se encontravam dispostas a dar sugestões. Estas pessoas foram recrutadas por uma organização conservacionista, “The Wildlife Preservation Trust”, responsável por uma série de excursões para Madagascar. Após a análise dos comentários dados pelos grupos, os questionários foram revistos, aplicados numa pequena amostra de visitantes da Reserva de Perinet e discutidos com colaboradores do Banco Mundial em Madagascar. Dois consultores locais foram contratados para administrar a aplicação dos questionários nos visitantes da Reserva de Perinet.

A coleta dos dados ocorreu durante o verão de 1991. Entretanto, uma greve política que dificultou o transporte fez com que o número de turistas abordados na pesquisa fosse limitado. As entrevistas foram completas com 94 turistas e dados adicionais foram obtidos de uma pesquisa direcionada para 27 organizações norte americanas e européias de ecoturismo.

## **RESULTADOS OBTIDOS**

A renda do total, segundo a pesquisa, varia de US\$ 3 mil a US\$ 300 mil, com uma média de US\$ 59 156. O turista médio tem 38,5 anos de idade e possui 15 anos de escolaridade. Os resultados indicam que a maioria dos turistas é proveniente dos países europeus e os países de origem de maior incidência são Itália, Inglaterra e França. A duração das viagens para Madagascar varia de três a 100 dias, com uma média de 26,6 dias. Os visitantes passam na Reserva de Perinet, em média, dois dias, variando de um a oito dias. Os gastos totais observados encontram-se entre os valores de US\$ 335 a US\$ 6 363 e o custo médio das viagens é de US\$ 2 874.

**TABELA 5**  
**SUMÁRIO ESTATÍSTICO DO TURISMO POR PAÍS DE ORIGEM**

País	% da amostra	Gasto Médio (US\$)	Número Médio de Dias no País	Número médio de Dias em Perinet	Idade Média (anos)	Nível de Escolaridade Média (anos)	Renda Média (US\$)
Inglaterra	20.2%	\$ 3332	18	1.6	45	17	\$ 39545
Itália	21.4%	\$ 2357	21.4	1.9	34	15	\$ 63214
França	15.5%	\$ 3171	36	1.9	34	15	\$ 37785
Alemanha	11.9%	\$ 3270	24.8	1.8	40	16	\$ 32935
Suíça	4.8%	\$ 3200	37.6	2.3	36	17	\$ 50717
EUA	3.6%	\$ 3097	18.5	2.75	49	17	\$ 70000
Bélgica	1.2%	\$ 2921	23	1.3	47	16	\$ 35896
Holanda	1.2%	\$ 2572	26.5	5.3	30	14	\$ 41666
Áustria	1.2%	\$ 2000	21	1		15	\$ 65000
Dinamarca	1.2%	\$ 1750	28	2	35	18	\$ 75000
Quênia	1.2%	\$ 6363	35	4	39	11	\$ 25000
Nova Zelândia	1.2%	- -	60	3	26	12	\$ 5000
Reunião	1.2%	\$ 335	9	1	68	14	\$ 45000

Para a construção dos modelos econométricos, foram retirados, diretamente da pesquisa com os turistas, os dados referentes às rendas e aos custos de viagem para Madagascar. A partir da pesquisa foram também selecionados sete países de destino que representavam os principais substitutos de Madagascar em termos de turismo. O valor médio, dado pelas agências de turismo a cada um destes países de destino, foi utilizado como variável qualitativa nas análises econométricas. Os custos de viagem para os destinos substitutos foram calculados a partir da soma do custo de uma viagem aérea, ida-e-volta, da cidade de origem do entrevistado até o país de destino. A média dos custos domésticos adicionais de uma excursão de duas semanas, para ecoturismo em um país em desenvolvimento, foi calculado com base nas respostas obtidas na pesquisa realizada com os agentes de turismo e pessoas ligadas ao ramo.

A variável dependente, no modelo custo de viagem (MCV) é a soma do número de viagens de ecoturismo que cada indivíduo fez, ou planeja fazer, nos próximos cinco anos para oito países em desenvolvimento. A variável dependente no modelo aleatório de utilidade (MAU) é a probabilidade de visitar o lugar  $j$ . As variáveis de renda e educação no modelo MAU são combinadas com o custo variável ( $INC * COST$  e  $ED * COST$ ). Um estimador tobit, de máxima verossimilhança, foi aplicado no MCV e um estimador *logit* multinomial, de máxima verossimilhança, foi aplicado no modelo MAU de escolha discreta.

**TABELA 6**  
**ESTIMADORES DE MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA PARA ANÁLISE DA DEMANDA RECREACIONAL**

Variáveis Independentes	Modelo Custo de Viagem <sup>o</sup> (MTV)	Modelo Aleatório de Utilidade <sup>oo</sup> (MAU)
INTER	3,7089* (2,43)	0,78318* (7,891)
UNUS	-1,49* (-4,281)	-0,4096* (-8,698)
ACCOM	-0,94190 (-0,183)	-0,5381* (-7,040)
COST	-0,000499 (-0,889)	0,00046 (0,772)
EDYRS	0,0849 (0,781)	
INCOME	0,000006 (1,091)	
ED*COST		-0,0000168 (-0,536)
INC*COST		-0,0000121** (-1,793)

<sup>o</sup> : Log-likelihood = -195,2669

<sup>oo</sup> : Log-likelihood = -656,45

\* : significante ao nível 0,05

\*\* : significante ao nível 0.10

INTER = índice de qualidade dos guias locais, material educacional e facilidade de interpretação de áreas naturais;

UNUS = índice da possibilidade de ver animais exóticos;

ACCOM = índice da qualidade dos serviços de transporte e acomodações;

COST = passagem aérea ida-e-volta somada aos custos domésticos;

EDYRS = anos de educação formal;

INCOME = renda familiar total sem imposto;

ED\*COST = anos de educação multiplicado pela variável COST;

INC\*COST = renda familiar multiplicada pela variável COST;

obs: as T-ratios estão nos parênteses abaixo dos coeficientes estimados

As variáveis qualitativas INTER e UNUS, da Tabela 6, são significantes ao nível 0.05 nos dois modelos, enquanto a variável ACCOM é significante apenas no modelo MAU. A variável COST não se comprovou significante em nenhum dos modelos e apresentou o sinal negativo, como era esperado, apenas no MTV. A variável INCOME é significante ao nível 0.10 no modelo MAU, mas com um sinal negativo incorreto. Já no modelo MTV1, não se mostra significante, mas apresenta um sinal positivo correto. Os sinais incorretos podem ser resultado de uma má especificação ou de imperfeições na base de dados devido ao pequeno tamanho da amostra coletada numa temporada de turismo incomum (durante uma greve geral).

Na análise da valoração contingente, as respostas dadas pelos entrevistados às perguntas sobre sua disposição a pagar e a quantia contida no lance ofertado pelo entrevistador formam variáveis de escolha dicotômica (discretas). Estas variáveis permitem que seja estimada uma função *logit* de disposição a pagar. O número de especificações funcionais sugeridas na literatura foram testados na análise logit. Os valores apresentados na Tabela 7 representam os coeficientes estimados para cada variável independente regredida em relação a probabilidade

do entrevistado estar disposto a pagar a quantia ofertada no lance para visitar o Parque Nacional de Mantadia. Este procedimento é feito para os dois cenários distintos.

**TABELA 7**  
**ESTIMADORES DE MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA PARA**  
**ANÁLISE DA VALORAÇÃO CONTINGENTE**

Variável Independente	Variável Dependente (Probabilidade de resposta “sim”)	
	Mesmo número de Lêmures	dobro de Lêmures
Constante	1.258 (0.961)	-0.19263 (-0.178)
CV1AMT	-0.0058* (-3.128)	
CV2AMT		-0.0039* (-2.655)
BRIT	1.6154*** (1.8564)	1.9833** (2.026)
ITAL	-1.6425 (-1.118)	1.2527 (2.026)
FREN	-13.643 (0.070)	-1.7917*** (-1.795)
GERM	1.5353*** (-1.732)	0.0292 (0.041)
PAYTYPE	-1.7194*** (0.531)	0.0292 (0.041)
MAG	0.40732 (0.531)	1.462** (2.350)
VACDAYS	0.02980 (1.466)	0.0327*** (1.642)
INCOME	-0.000006 (-0.0889)	-0.000012** (-2.153)
McFadden's R <sup>2</sup>	0.352	0.443

\*significante ao nível 0.01;

\*\*significante ao nível 0.05;

\*\*\*significante ao nível 0.10.

- CV1AMT = quantia do lance para o mesmo número de Lêmures;  
 CV2AMT = quantia do lance para o dobro de Lêmures;  
 BRIT = variável dummy (1=inglês, 0=outros);  
 ITAL = dummy (1=italiano, 0=outros);  
 FREN = dummy (1=francês, 0=outros);  
 GERM = dummy (1=alemão, 0=outros);  
 PAYTYPE = dummy (1=assalariado, 0=outros);  
 MAG = dummy para assinante de revista ecológica;  
 VACDAYS = férias em dias/anos;  
 INCOME = renda familiar anual sem imposto.

Mesmo com a pequena amostra, o MVC produziu resultados significantes na mensuração da disposição a pagar dos turistas por uma visita no novo parque nacional durante suas excursões para Madagascar. Segundo os dados obtidos nas regressões (Tabela 7), as variáveis que influenciam a probabilidade de estar disposto a pagar para visitar o parque incluem o preço (quantia do lance), a nacionalidade do turista, o tipo de pagamento, o número dos dias de férias e se é ou não assinante de alguma revista de ecologia (diferencial significativo entre as

regressões). A quantia do lance (CV1AMT e CV2AMT) se mostrou altamente significativa (ao nível 0.01) nas duas regressões. As variáveis dummy para a nacionalidade (FREN, GERM, ITAL, BRIT), a variável dummy para entrevistados assalariados versus diaristas ou autônomos (PAYTYPE), número dos dias de férias (VACDAYS) e a renda familiar anual (INCOME) são significantes ao nível 0.05 ou 0.10 nas duas regressões.

O sinal negativo das variáveis relativas ao preço (CV1AMT e CV2AMT) corresponde às expectativas. Entretanto, esperava-se que o sinal da variável renda (INCOME) fosse positivo ao invés de negativo. Isso indica novamente a existência de problemas referentes ao tamanho da amostra ou à especificação indevida do modelo. O coeficiente da variável INCOME é muito baixo nas duas regressões. Dado o nível de renda relativamente alto dos entrevistados (renda média = \$ 59156), os baixos valores destes coeficientes devem ser interpretados como uma baixa influência do nível de renda, na probabilidade de uma resposta “sim” ao lance ofertado.

Os resultados encontrados para as variáveis dummy, referentes às diferentes nacionalidades, são bem interessantes. Nas duas regressões, os turistas britânicos e alemães parecem estar mais dispostos a pagar alguma quantia para visitar o novo parque, independente do cenário apresentado na pergunta (mesmo número de animais ou o dobro). Entretanto, a variável GERM não é significativa na segunda regressão. Os italianos, segundo a pesquisa, estariam dispostos a pagar para visitar o novo parque, apenas se fosse possível ver mais lêmures e pássaros. O sinal negativo na variável FREN indica que os franceses apresentam uma menor propensão a estar disposto a pagar para visitar o novo parque, independente do número de animais que serão vistos. O comportamento destas variáveis é compatível com as opiniões coletadas com pessoas do ramo de turismo e indicam a existência de percepções distintas em relação a áreas de proteção dos turistas de cada nacionalidade.

A Tabela 8 apresenta os resultados obtidos pelos diferentes modelos econométricos abordados na valoração dos benefícios provenientes do turismo em função do novo parque. A primeira coluna representa o aumento médio no excedente do consumidor por turista. A segunda coluna é uma estimativa do benefício agregado anual gerado pelo turismo internacional ao novo parque. Adota-se a hipótese conservativa de que o número de visitantes para o parque será o mesmo que o número de pessoas que visitou a Reserva de Perinet, em 1990. A última coluna representa o valor presente, descontado dos benefícios agregados anuais, assumindo que eles permaneceriam constantes.

**TABELA 8**  
**ESTIMATIVAS DOS BENEFÍCIOS DO ECOTURISMO INTERNACIONAL DA CRIAÇÃO DO PARQUE NACIONAL DE MANTADIA**

Método	Variação média do excedente do consumidor por turista	Variação anual total no excedente do consumidor	Valor presente descontado*
Modelo típico de viagem	\$ 45	\$ 174.720	\$ 1,7 milhões
Modelo aleatório de utilidade	\$ 24	\$ 93.600	\$ 936.000
Valoração contingente	\$ 65	\$ 253.500	\$ 2,53 milhões

\*taxa de desconto de 10%

As estimativas do modelo típico de viagem e do modelo aleatório de utilidade captam, apenas, a disposição a pagar por um aumento na qualidade das oportunidades de ecoturismo internacional em Madagascar, assumindo que não há possibilidade de se ver mais lêmures e que não há melhoria na qualidade das acomodações. As estimativas do MVC podem estar

captando algum valor de existência embutido nas respostas. Além disso, a valoração contingente assume algum tipo de melhoria na qualidade das acomodações. As estimativas do MVC, apresentadas na Tabela 8, são relativas ao cenário, no qual o turista teria a oportunidade de ver o mesmo número de lêmures que viu na visita à Reserva de Perinet. Isto se justifica pelo fato destas estimativas serem relativamente mais comparáveis com os resultados dos modelos de demanda recreacional.

As estimativas dos benefícios do turismo, associados à implantação do novo parque, representam apenas uma parcela do valor total do Parque Nacional de Mantadia. Entretanto, os resultados sugerem que o ecoturismo deve ser interpretado como uma importante fonte potencial de recursos para áreas de conservação.

## **IMPACTO DO DESMATAMENTO NA PRODUTIVIDADE**

Observações empíricas sugerem que a incidência e a magnitude das enchentes têm crescido, nos últimos anos, em Madagascar, à medida que o desmatamento tem se expandido. As maiores enchentes ocorreram em 1959, 1972 e 1986 e a observação de perdas na produção agrícola é um fenômeno cada vez mais freqüente. Além disto, uma pesquisa conduzida na área de Mantadia demonstra que ocorreu uma elevação do escoamento superficial (“run-off”) nas regiões cujas vertentes foram ocupadas pela agricultura de pousio.

Percebe-se que a elevação das taxas de desmatamento estão causando inundações maiores na face leste da ilha de Madagascar, aonde as chuvas do regime de monções são particularmente severas.

Neste sentido, caso as taxas correntes de desmatamento continuem, deve ocorrer um aumento das enchentes e, conseqüentemente, perdas econômicas maiores. Seguindo este raciocínio, a preservação de áreas florestadas, como no Parque Nacional de Mantadia, leva a uma diminuição do desmatamento. Portanto, um benefício proveniente dessas atividades de conservação é a prevenção de enchentes e, conseqüentemente, a diminuição das perdas de produtividade<sup>51</sup>.

O objetivo deste trabalho é estimar o benefício econômico associado à redução das inundações que poderá ser alcançado pela criação do parque. Para mensurar este benefício, são combinadas informações ecológicas e econômicas, no sentido de melhor compreender a interação entre a ação humana e as mudanças ocorridas nos ecossistemas.

## **METODOLOGIA**

O primeiro passo tomado para a construção de uma função dose-resposta, capaz de refletir uma relação direta entre desmatamento e a intensidade de inundações, foi uma análise da história do desmatamento na área de Mantadia usando sensoriamento remoto. Os dados adquiridos nas fotos aéreas realizadas em 1957, bem como as imagens de satélite produzidas em 1976 e 1984, foram combinados com as informações topográficas para descrever o histórico do desmatamento da área.

A relação entre o desmatamento e as enchentes foi examinada a partir de duas fontes de informações distintas: uma baseada no monitoramento dos pequenos corpos d’água na área de Mantadia e outra, baseada em dados meteorológicos articulados com a intensidade dos fluxos d’água no Rio Vohitra.

---

<sup>51</sup>A prevenção de enchentes afeta positivamente a função de produção das atividades agrícolas que se encontram à jusante.

### **Histórico do desmatamento na área estudada**

A partir das imagens sobre a evolução do desmatamento, foi possível construir um histórico do impacto antrópico na área. Estes dados foram cruzados com as informações obtidas em oito mapas topográficos (escala 1:50.000) que cobriam uma área de, aproximadamente, 550 mil hectares. Abrangendo, assim, toda a bacia do Rio Vohitra.

Os mapas topográficos indicam que a elevação cresce no sentido leste para oeste dentro da área de estudo. Partindo de, aproximadamente, 100 metros de altitude no sudoeste passando por uma elevação intermediária (1.000 m) na parte central da chapada até as Montanhas Andrabetany (1 500 m), localizadas ao norte.

Comparando o histórico de desmatamento com a topografia da área de estudo, estimou-se uma correlação onde se constata um movimento de destruição das florestas localizadas nas áreas de baixa altitude para as regiões mais altas, seguindo, assim, o movimento do relevo do leste para o oeste. Além disto, existe uma tendência ao desmatamento ocorrer primeiro e mais intensamente nas áreas com baixa ou moderada inclinação, sendo estabilizado em lugares com variações mais abruptas de relevo.

As Tabelas 9 e 10 explicitam, de maneira bastante evidente, a relação entre o desmatamento e a topografia, separando a influência da faixa de altitude e o efeito da inclinação do solo. Isto facilita a compreensão do impacto de cada uma destas variáveis sobre a evolução histórica do desmatamento.

Constata-se pelo estudo da área que existem três focos onde o desmatamento aparece mais alarmante no que se refere a manutenção das florestas nativas da chapada. Tanto os vales do Rio Lakato no sul como os situados ao longo do Rio Rianila apresentam intensas atividades de desmatamento, num movimento de subida sobre o escarpamento em inclinação moderada. O terceiro foco de desmatamento se encontra na cidade de Andaside e na estrada que a cruza, ligando Antananarivo e Toamasina. Esta região é a mais preocupante devido a não-existência de barreiras topográficas para amortecer “naturalmente” a taxa de abertura de novas clareiras.

Na área do Parque de Mantadia vem ocorrendo uma penetração do desmatamento ao longo das fronteiras sudoeste e sudeste. Espera-se que a inclinação acentuada da região sudoeste e na porção noroeste limite a expansão de atividades predatórias, mas as florestas remanescentes na porção sudeste sofrem um risco de desmatamento mais elevado em função da baixa inclinação destas faixa.

Provavelmente, menos de 10% do Parque Nacional de Mantadia foi desmatado até 1984, entretanto, grandes trechos com inclinação moderada se encontram ameaçados nas áreas da chapada a oeste e noroeste de Mantadia. As sucessivas clareiras abertas nas proximidades de Andaside e Lakato podem eventualmente separar a cobertura florestal no sentido norte e sul, uma consequência disto seria o bloqueio de futuras migrações, em grande escala, de plantas e animais.

Especialmente durante o período de 1974 a 1984, grande parte da cobertura florestal das vertentes da região foi removida. A partir das informações organizadas nas Tabelas 9 e 10, pode-se afirmar que o desmatamento progrediu a uma taxa anual de 2.17% para a área com uma elevação entre 800 e 1 200 metros e uma inclinação de 0 a 12 graus<sup>52</sup>. Dada esta taxa,

---

<sup>52</sup>A taxa de desmatamento é definida como a média da porcentagem relativa à perda anual, na área com cobertura florestal.

caso não fosse implantado o parque, calcula-se que a área deste e da zona tampão iriam perder toda as suas florestas de cobertura primária em, aproximadamente, 45 anos.

**TABELA 9**  
**EXTENSÃO FLORESTAL VERSUS ELEVAÇÃO**

<b>Elevação em metros</b>	<b>Original</b>	<b>1957</b>	<b>1976</b>	<b>1984</b>
>1200	13375 ha	12652 ha	12652 há	12636 ha
	(100%)	(95%)	(95%)	(95%)
		{100%}	{100%}	{99%}
800-1200	223800 ha	171900 ha	166320 há	151240 ha
	(100%)	(77%)	(74%)	(68%)
		{100%}	{97%}	{88%}
400-800	175280 ha	90652 ha	78011 há	46906 ha
	(100%)	(52%)	(45%)	(27%)
		{100%}	{86%}	{52%}
100-400	126730 ha	45839 ha	29389 há	3211 ha
	(100%)	(3%)	(23%)	(3%)
		{100%}	{64%}	{7%}
Total	539170 ha	321040 ha	286370 há	21399 ha
	(100%)	(60%)	(53%)	(40%)
		{100%}	{89%}	{67%}

Nota: Extensão florestal está em hectares, (percentagem do original) e {percentagem de 1957}.

**TABELA 10**  
**EXTENSÃO FLORESTAL VS INCLINAÇÃO**

<b>Inclinação em graus</b>	<b>Original</b>	<b>1957</b>	<b>1976</b>	<b>1984</b>
> 17	1150 ha	834 ha	819 ha	694 ha
	(100%)	(73%)	(71%)	(60%)
		{100%}	{98%}	{83%}
12 - 17	11950 ha	7958 ha	7425 ha	5577 ha
	(100%)	(67%)	(62%)	(47%)
		{100%}	{93%}	{70%}
8 - 12	106900 ha	65756 ha	59328 ha	42900 ha
	(100%)	(62%)	(55%)	(40%)
		{100%}	{89%}	{67%}
4 - 8	353580 ha	215780 ha	192700 ha	145190 ha
	(100%)	(61%)	(55%)	(41%)
		{100%}	{89%}	{67%}
0 - 4	80800 ha	36266 ha	31059 ha	23284 ha
	(100%)	(45%)	(38%)	(29%)
		{100%}	{86%}	{64%}
Total	554380 ha	326590 ha	291330 ha	217650 ha
	(100%)	(59%)	(53%)	(39%)
		{100%}	{89%}	{67%}

Nota: Extensão florestal está em hectares, (percentagem do original) e {percentagem de 1957}.

### **Efeito do Desmatamento nas Inundações**

O ponto inicial para determinar se a conversão de florestas tem tido um impacto detectável na intensidade e na frequência das inundações é a revisão dos estudos hidrológicos conduzidos nas vertentes da bacia hidrográfica referente à Reserva de Perinet.

Até o começo da década de sessenta, poucos estudos foram realizados na região próxima a Perinet no sentido de analisar os efeitos do uso do solo na estrutura hidrológica. Nestes raros trabalhos, os tipos de uso do solo abordados incluem basicamente a floresta primária (“foret naturelle”), a floresta secundária (“savoka”), a agricultura tradicional do arroz com queimadas (“tavy”) e a agricultura baseada na rotação de culturas (“cultures”).

Os nove anos de experimentos desenvolvidos em Perinet sugerem que a intensidade dos fluxos d’água diferem consideravelmente entre a floresta primária e a secundária. O escoamento superficial anual de uma área de 30 ha de floresta secundária (“savoka”) era, aproximadamente, três vezes maior que o escoamento observado em uma área similar de floresta primária.

O crescimento dos fluxos d’água na “savoka” pode ser atribuído a diversos fatores como a redução da capacidade de infiltração devido a compactação do solo, decréscimo da evapotranspiração e do enraizamento menos intenso. O tempo necessário para a floresta secundária reestabelecer os atributos hidrológicos de uma floresta primária não foi revelado nos experimentos.

Os nove anos de estudos permitiram a comparação do efeito causado sobre as inundações, da conversão da floresta secundária (“savoka”) em dois tipos de uso do solo distintos: na agricultura tradicional de arroz (“tavy”) e na rotação de culturas (“cultures”). A variação ano-a-ano foi substancial, entretanto, a “tavy” produz, em média, um escoamento superficial 154% maior que o observado na “savoka”, enquanto que a “culture” produz um fluxo d’água 58% maior que na “savoka”. É importante observar que a conversão de florestas aumentou a taxa de crescimento e o volume do escoamento superficial, durante os nove anos de experimentos em todas as enchentes. Porém, o tipo de uso do solo parece ter um efeito mais acentuado nas cheias de pequeno e médio porte.

Além do estudo em Perinet, as condições do rio Vohitra, em Andekaleka, têm sido monitoradas, geralmente duas vezes ao dia, desde 1952. Os dados relativos à descarga mensal, durante um período de 27 anos (1953 até 1979), foram viabilizados para a análise da frequência das enchentes e da tendência temporal destas, permitindo, assim, uma segunda perspectiva das condições hidrológicas da área.

O principal objetivo da análise dos dados sobre o rio Vohitra era observar se as maiores descargas haviam crescido durante os 27 anos de monitoramento. Neste sentido, foram elaboradas duas séries temporais, uma série com as descargas mensais máximas ocorridas em cada ano ( $n=27, 1953-1979$ ) e uma série completa com as descargas mensais ocorridas no mesmo período ( $n=285$ ).

Para captar a influência do desmatamento nas inundações, as variações do nível de precipitação foram analisadas em séries temporais. Neste sentido, foram utilizadas as informações mensais de chuva, disponíveis para os mesmos 27 anos, que haviam sido coletadas em três estações - Antananarivo, Andekaleka e Tamatave. A partir destes dados, foi estimada a média aritmética de chuva mensal.

As informações mensais coletadas, sobre a precipitação mensal e a descarga, foram utilizadas na análise das duas regressões com o intuito de construir previsões sobre a descarga originária da precipitação. O resíduo (valor observado subtraído pela descarga prevista) foi calculado nas duas equações e, então, plotados em relação ao tempo.

Estes dados sobre os resíduos funcionaram como *proxies* das séries temporais relativas a descarga no rio, considerando que as variações associadas às precipitações foram removidas. Analisando os resíduos, percebe-se que estes tenderam a zero ao longo das séries temporais. Isto significa que não existiram evidências capazes de diagnosticar uma tendência ao crescimento, na frequência e na intensidade das enchentes do Rio Vohitra.

Algumas questões importantes são levantadas neste momento. Em primeiro lugar, as séries temporais abordadas variam de 1952 até 1979. Estas séries poderiam ser estendidas, todavia, os autores não foram capazes de obter dados mais recentes que 1979. Para se chegar a resultados mais precisos sobre o comportamento das descargas no Rio Vohitra, seria necessário que estivessem também disponíveis dados diários ao invés de médias mensais. Além disto, o fato de não ter sido detectada uma tendência pode ser interpretada por dois pontos de vista: (i) realmente, não existiu uma tendência ao aumento das enchentes durante o período analisado (i.e., a conversão de floresta na bacia do rio ainda não causou uma elevação das inundações) ou, alternativamente, (ii) a tendência não é detectável a partir de uma base de dados mensais como a usada neste trabalho.

Em suma, as inundações geralmente se tornam mais frequentes e mais destrutivas, conforme vai ocorrendo a conversão sucessiva de áreas florestadas em outros usos. Este fenômeno é amplamente demonstrado no estudo realizado em Perinet. Em contrapartida, a análise das

descargas na bacia do rio Vohitra indicam que não existe uma tendência crescente dos fluxos d'água ao longo do período de 1952 até 1979. Como foi mencionado acima, este resultado não significa necessariamente que o desmatamento tenha tido um efeito inócuo sobre as inundações, mas sim que os dados mensais sobre a descarga não indicam uma tendência ao crescimento das enchentes, em termos de frequência e intensidade.

Neste contexto, mesmo com dados parciais, é possível fazer uma previsão do impacto que seria causado pela continuação do processo de desmatamento na região de Mantadia (cenário "sem parque") sobre descargas anuais dos principais rios da bacia. Para tanto, foram utilizados os resultados obtidos nos nove anos de estudos em Perinet e as taxas de desmatamento estimadas através da construção de um histórico da conversão das florestas na região.

## RESULTADOS

Na época em que foi realizado este trabalho, a destruição das plantações não era generalizada, de acordo com estudiosos locais. Muitas das encostas possuem, pelo menos, alguma cobertura florestal e a maioria dos agricultores consegue colher grande parte da produção de arroz antes das fortes chuvas do final da temporada chuvosa. Todavia, aproximadamente 5% da produção agrícola é perdida devido às inundações anuais e nos anos mais críticos, que não são muito raros, a destruição pode atingir magnitudes mais elevadas.

Para a análise da mudança na produtividade, buscou-se estabelecer uma relação dose-resposta entre o desmatamento e as inundações. O benefício aqui focado está associado à diminuição dos danos de inundação em função da preservação da área do parque e da zona tampão. Para estimar este benefício, foram utilizados dois cenários: um, com a criação do parque, onde não há um crescimento do dano; e outro, sem a criação do parque, onde ocorre um crescimento do dano devido à continuação do desmatamento na área de estudo.

Tendo em vista o objetivo de se estimar os danos associados às inundações, torna-se necessária a separação de certas características das enchentes em parâmetros. Estes parâmetros são: área de inundação, profundidade, duração, sazonalidade, intensidade e frequência.

O arroz, como já foi mencionado, é a principal atividade agrícola da região. Seu cultivo ocorre basicamente no fundo do vale. Sendo assim, esta atividade está mais sujeita a sofrer perdas em função de inundações. As enchentes ocorrem normalmente nos meses chuvosos (fevereiro e março) quando a maior parte da colheita do arroz já foi realizada, isto faz com que os danos na produção sejam de certa forma reduzidos. Os parâmetros "área de inundação" e "sazonalidade" ajudam no cálculo da percentagem da produção de arroz prejudicada.

Através informações locais (informal) e estudos regionais, foi possível obter dados sobre a variação e sobre a capacidade de destruição relativa as duas menores cheias (ciclos de dois e cinco anos). Seguindo o raciocínio, foi adotada a hipótese de que as inundações de 100 e de 200 anos irão destruir, por completo, a produção de arroz, em uma área inundada de 654 ha.

As cheias de intensidade intermediárias foram obtidas a partir das informações acima, através da utilização de uma função logarítmica<sup>53</sup>. A escolha desta forma funcional indica que o potencial de destruição das cheias cresce ao longo do tempo, mas a taxa decrescente.

A Tabela 11 mostra os valores estimados para as perdas na produção, decorrentes das enchentes. Para estes cálculos, foram adotadas as hipóteses de que a média do retorno anual líquido de um hectare de arroz é de \$ 453, considera-se uma taxa de desconto de 10% e uma

---

<sup>53</sup>Incorpora os parâmetros: profundidade, duração e área inundada.

taxa de câmbio de 1 110 “Malagasy francs” por dólar norte-americano. A perda total esperada para o primeiro ano é de US\$ 51 691, considerando-se cheias de todas as magnitudes. Assumindo uma vida útil do projeto de 20 anos, a perda agregada esperada equivale a US\$ 547 176. Esta hipótese adotada significa que para a mensuração do benefício associado à prevenção das enchentes no cenário “com o parque”, apenas os primeiros 20 anos do tempo de vida esperado para as florestas foram levados em conta nas estimativas.

**TABELA 11**  
**VALOR PRESENTE LÍQUIDO DOS DANOS ASSOCIADOS AS INUNDAÇÕES (US\$)**

	<b>Valor Presente Líquido do primeiro ano</b>	<b>Valor Presente Líquido Agregado</b>
Aumento no dano	\$ 51 691	\$ 547 176
Sem aumento no dano	\$ 50 787	\$ 475 620

Os resultados apresentados na tabela acima mostram, de forma evidente, que o cenário “com o parque” não implica na eliminação das cheias e das perdas associadas a estas. Por outro lado, espera-se que a criação do parque seja responsável pela prevenção do desmatamento em uma área de 26 787 hectares e que o efeito sobre a incidência de enchentes, e conseqüentemente de perdas, se manifeste na estabilização do escoamento superficial. Em outras palavras, assume-se que o estabelecimento do parque e, com isto, a preservação das florestas primárias e secundárias, aí existentes, irá fazer com que não haja um crescimento na intensidade e na variação das inundações.

Os resultados apresentados para o cenário “sem o aumento do dano” (com o parque), na tabela 11, seguem a mesma racionalidade de cálculo que foi aplicada no cenário “sem parque”, estimando a perda total esperada para o primeiro ano e o impacto agregado em valor presente. A única diferença referente aos dois cenários diz respeito à utilização de um fator “dose” (inundações), significativamente menor.

De modo sintético, os valores encontrados neste trabalho sugerem que o benefício agregado, relativo à proteção dos corpos d’água, é de US\$ 71 556, em termos de valor presente, considerando um tempo de vida útil de 20 anos para o projeto. Esta quantia deriva da diferença entre as estimativas da perdas totais esperadas, encontradas entre o cenário “com o parque” e o cenário “sem o parque”.

### **VALOR DE EXISTÊNCIA**

Esta seção utiliza o método de valoração contingente numa pesquisa via correio nacional para determinar o valor que as pessoas residentes nos Estados Unidos atribuem à proteção de floresta tropical úmida. Neste sentido, o objetivo da pesquisa concentra-se em: (i) mensurar a disposição a pagar dos residentes nos Estados Unidos pela preservação de uma porção das florestas tropicais do mundo e (ii) determinar as medidas que devem ser adotadas a respeito das questões referentes à preservação e ao manejo das florestas tropicais úmidas.

Tendo em vista o contexto onde este estudo de caso está inserido, esta pesquisa representa para o Banco Mundial um estudo-piloto no sentido de verificar a aplicabilidade do MVC para a valoração de bens ambientais de amplitude global.

## METODOLOGIA

Um elemento básico para a aplicação do MVC, a fim de mensurar o valor de existência atribuído à proteção de floresta tropical é o conceito de bem-estar. Neste sentido, assume-se que as famílias maximizam sua utilidade, ou seja, seu nível de bem-estar, através da escolha de uma cesta de bens mercadoria e de bens ambientais (sem preços de mercado). Esta decisão alocativa está sujeita a uma restrição orçamentária, determinada pela renda das famílias. Se considerarmos o bem público, chamado proteção de floresta tropical, como um dos bens ambientais, então a disposição a pagar pela preservação será uma função do preço de proteção de floresta tropical, dos preços dos outros bens mercadoria, da renda e das preferências dos agentes. Aceita-se a hipótese de que estas preferências são determinadas por uma variedade de características sócio-econômicas, incluindo tamanho da família, educação, filiação partidária e opiniões ambientais.

A partir do comportamento maximizador de utilidade atribuído às famílias, percebe-se que os entrevistados estarão dispostos a pagar a doação requerida de \$ W para a proteção de floresta tropical, somente se o nível de utilidade alcançado com a proteção e a nova renda (Y-W)<sup>54</sup> for, no mínimo equivalente ao nível de utilidade que o entrevistado se encontrava, antes de oferecer parte de sua renda para a preservação das florestas tropicais úmidas.

$$U(0, Y; A) < U(1, Y-W; A)$$

onde:

0 = não proteção adicional de floresta tropical

1 = proteção adicional de floresta tropical

Y = renda

A = um vetor de atributos que devem afetar a DAP para a proteção da floresta tropical

Entretanto, a função utilidade, U(\*), não é algo observável ou mensurável, portanto, ela é tratada como uma variável aleatória com uma dada distribuição paramétrica e um valor médio observável.

Supondo que esta variável aleatória apresenta uma função densidade acumulada de probabilidade logística, então, a probabilidade do entrevistado aceitar ou rejeitar o lance ofertado pode ser estimada através da utilização de um modelo de regressão *logit*. Em outras palavras, o que está sendo estimado, com os instrumentais estatísticos, é a probabilidade de que a disposição a pagar do entrevistado seja maior ou menor que a quantia oferecida no lance.

Para se estimar a disposição a pagar (DAP) das famílias, foi realizada uma pesquisa através do correio. Neste processo, foram utilizadas duas formas distintas de determinação de DAP e, com isto, criou-se duas subamostras. Numa delas foram aplicadas perguntas do tipo *referendo* e na outra subamostra utilizaram-se cartões de pagamento.

A aplicação de perguntas do tipo referendo consiste na divisão dos questionários em subgrupos e em cada um dos subgrupo é utilizado um valor diferente na pergunta sobre a DAP. Os diferentes subgrupos de questionários são aplicados, de forma aleatória, nos entrevistados que respondem se estariam ou não dispostos a pagar uma quantia específica por um determinado bem ambiental. As informações geradas são discretas, visto que eles respondem apenas “sim” ou “não” aos lances ofertados. Sendo assim, a probabilidade da

---

<sup>54</sup>Esta nova renda é igual a renda anterior (Y) diminuída da doação (W) realizada para a preservação.

disposição a pagar dos entrevistados, ser maior ou menor do que o lance oferecido, é estimado como a área dentro da função de probabilidade.

Nos questionários com cartão de pagamento, cada entrevistado tem acesso a um conjunto de quantias e, então, são perguntados sobre a quantia que mais se aproxima da sua disposição a pagar. Uma forma de calcular a média da DAP dos cartões de pagamento dos entrevistados é simplesmente agregar as quantias marcadas nos cartões e calcular a média.

A subamostra em que foram utilizados questionários do tipo referendo será tratada no estudo de caso como o modelo referendo e a outra metade da amostra, onde os questionários continham um cartão de pagamento, será considerada como o modelo cartão de pagamento.

Uma primeira versão dos questionários foi aplicada em três grupos focais. Um foi recrutado do pessoal administrativo de uma universidade, enquanto os outros dois grupos foram recrutados entre membros de grupos religiosos. Este primeiro estágio permitiu um refinamento das quantias utilizadas na pesquisa e uma análise das informações pertinentes sobre as florestas tropicais que devem ser apresentadas na pesquisa. Exercícios também foram conduzidos para definir o bem a ser valorado. A maioria das pessoas que participou desta primeira etapa se mostrou confortável com o ato de valorar floresta tropical em geral, mas não em valorar regiões específicas ou subcomponentes de um país.

Após discussão extensiva na etapa preliminar e com especialistas em MVC, a contribuição para uma entidade hipotética, chamada “United Nations Save the Rain Forests Fund”, foi definida como o veículo de pagamento mais apropriado. O bem ambiental, apresentado para os entrevistados, foi definido como a criação de parques e reservas para a proteção de uma área de 110 milhões de acres de floresta tropical úmida sem a especificação de uma área ou de um país.

Um pré-teste foi elaborado, através de uma amostra de 100 famílias via correio nacional e a versão final da pesquisa foi enviada via correio, entre abril e junho de 1992 para uma amostra aleatória de 1200 norte-americanos residentes encontrados na lista de clientes de uma firma de marketing comercial. Foram incluídas na pesquisa todas as famílias cujo nome também constava na lista telefônica.

## **RESULTADOS**

Os resultados da pesquisa indicam que o desmatamento tropical era uma questão que os entrevistados já detinham conhecimento: 91% dos entrevistados responderam de forma afirmativa à pergunta: “Antes de hoje, você já tinha lido, ouvido ou visto em programas de TV sobre as florestas tropicais úmidas?” e 81% declararam estarem familiarizados com razões do desmatamento (ver Tabela 12). Além disto, um dos resultados mais expressivos desta pesquisa, em termos políticos, foi a constatação de que dois terços das pessoas entrevistadas responderam, de forma afirmativa, à pergunta: “Os países desenvolvidos deveriam ajudar os países em desenvolvimento a pagar pela preservação de suas florestas tropicais?”. Seguindo esta pergunta, os entrevistados eram questionados sobre a percentagem dos custos que deveriam ser arcados pelo mundo industrializado e a mediana das respostas foi 41%.

**TABELA 12**  
**PERCENTAGEM DE RESPOSTAS “SIM” E “NÃO” PARA PERGUNTAS RELACIONADAS AS FLORESTAS TROPICAIS ÚMIDAS**

	<i>SIM</i>	<i>NÃO</i>
Algum conhecimento sobre florestas tropicais úmidas	91%	9%
Conhecimento sobre as causas do desmatamento	81%	19%
Visitou previamente uma floresta tropical	11%	89%
Planeja visitar uma floresta tropical	8%	61% <sup>a</sup>
Os países industriais devem ajudar países em desenvolvimento a pagar pela preservação de suas florestas tropicais	67% <sup>b</sup>	33%

<sup>a</sup> 31% estavam incertos se iriam visitar uma floresta tropical no futuro

<sup>b</sup> Para estas respostas, a percentagem que os países industrializados deveriam pagar varia de 1 a 100%, com uma mediana de 41%

Durante a pesquisa era pedido também que os entrevistados ordenassem um conjunto de problemas ambientais, assinalando valores de 1 a 6 de acordo com a prioridade dada a cada um dos problemas (1 para problema de maior importância). Este tipo de procedimento acaba por induzir o entrevistado a ponderar o valor dado por ele ao desmatamento das florestas tropicais.

Os problemas ambientais indicados como mais importantes foram: a qualidade do ar (média 2.63) e a poluição da água (média 2.73). A prioridade dada a estes problemas se justifica pelo fato de apresentarem efeitos locais mais evidentes que os outros e os entrevistados perceberem uma maior correlação entre estes problemas e a saúde dos entrevistados e seus familiares. Depois da poluição do ar e da água, a destruição da camada de ozônio (média 3.47) e o efeito estufa (média 3.65) surgem como problemas ambientais relevantes para os entrevistados. É importante destacar que estes problemas, de âmbito mundial, receberam atenção extensiva da mídia nos últimos anos.

O desmatamento tropical (média 4.52), a chuva ácida (média 4.60) e corte das antigas florestas da costa noroeste dos Estados Unidos (média 5.37) aparecem na pesquisa com menor importância em relação aos outros problemas aqui apontados. É interessante destacar que o desmatamento nos trópicos foi visto como um problema ambiental mais sério que o desmatamento no noroeste americano.

Para examinar os fatores que afetam a disposição a pagar pela proteção da floresta tropical úmida, as respostas foram regredidas em relação a um grupo de variáveis sócio-econômicas e de comportamento. Os resultados obtidos para as duas subamostras são apresentados na Tabela 13. Devido a própria natureza da forma como foram elaboradas as perguntas, apenas no modelo referendo foi utilizado o lance ofertado como variável explicativa. Isto se justifica pelo fato de que nas entrevistas com cartão de pagamento não há um lance ofertado, visto que o entrevistado tem acesso a um conjunto de valores e escolhe aquele que reflete a sua DAP. O log do lance ofertado tem um efeito negativo e significativo sobre a probabilidade da aceitação do lance. Este comportamento confirma a existência de uma relação negativa entre o preço e a quantidade na proteção de floresta tropical.

**TABELA 13**  
**ESTIMADORES DE MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA PARA ANÁLISE DA VALORAÇÃO CONTINGENTE DA FLORESTA TROPICAL ÚMIDA**

	<b>Modelo cartão de pagamento<sup>a</sup></b>	<b>Modelo Referendo<sup>b</sup></b>
Constante	-3,522 (-1,747) <sup>d</sup>	-15,914(-2,641) <sup>c</sup>
Log do Lance	---	-1,165(0,229) <sup>c</sup>
Log da Renda	0,379(1,904) <sup>c</sup>	1,426 (2,516) <sup>c</sup>
Dummy de Filiação Partidária	0,231(0,769)	-1,190(-1,857) <sup>d</sup>
Dummy de Contribuição Filantrópica	1,04(3,045) <sup>c</sup>	2,194(2,059) <sup>c</sup>
Visitante de Floresta Tropical	0,711(1,943) <sup>c</sup>	-0,942(-1,182)
Desmatamento	-0,151(-1,817) <sup>d</sup>	-0,230(-1,015)
Florestas Antigas	-0,047(-0,613)	0,377(1,954) <sup>c</sup>
Dummy Cost-sharing	1,921(5,883) <sup>c</sup>	1,947(2,464) <sup>c</sup>
Tamanho da Família	0,190(2,088) <sup>c</sup>	-0,018(-0,083)
Número de Observações	173	163
McFadden R <sup>2</sup>		0,48
Previsão Correta		89%

<sup>a</sup> Variável dependente é o log da quantia (variando de 0 a \$ 1500) que foi marcada no cartão

<sup>b</sup> Variável dependente é a resposta sim/não dada ao lance ofertado

<sup>c</sup> Significante ao nível 5%

<sup>d</sup> Significante ao nível 10%

Nos dois modelos, como era esperado, a renda apresenta um efeito positivo na disposição a pagar (DAP) dos entrevistados. Neste sentido, quando a renda aumenta observa-se uma elevação da demanda por bens ambientais que se manifesta numa maior DAP. A variável dummy, referente ao fato do entrevistado fazer ou não contribuições filantrópicas, também tem um coeficiente positivo e significativo nos dois modelos.

A questão da filiação partidária não se mostrou significativa no modelo cartão de pagamento. Todavia, no modelo referendo, considerando um nível de significância de 10%, a filiação ao partido republicano tem uma associação negativa com probabilidade de aceitação do lance ofertado.

A variável “dummy”, referente à visitas passadas ou planejadas para florestas tropicais úmidas, mostra-se significativa no modelo referendo onde a ocorrência destas visitas tende a aumentar a DAP dos entrevistados.

A posição dada ao desmatamento das floresta tropical na ordenação dos problemas ambientais também foi usada como variável explicativa. Como era esperado, os entrevistados que consideraram a questão das florestas tropicais como o problema prioritário (ordenação=1) revelaram, no modelo cartão de pagamento, valores mais elevados para a disposição a pagar (significante ao nível de significância de 10%). Surpreendentemente, a importância dada ao corte das antigas florestas do noroeste norte-americano tem um efeito oposto no modelo referendo, ou seja, aparece uma relação negativa da variável “Florestas Antigas” com a probabilidade de aceitar o lance. Uma explicação possível é que os entrevistados que expressaram uma atenção especial com as antigas florestas americanas estão mais preocupados com os problemas nacionais e menos preocupados com as florestas tropicais. Conseqüentemente, estas pessoas têm uma menor propensão a pagar para a proteção de florestas nos trópicos.

Os entrevistados que responderam de forma afirmativa à pergunta de que os países industrializados deveriam ajudar a pagar pela proteção das florestas tropicais apresentaram

uma maior DAP no modelo cartão de pagamento e uma maior propensão a aceitar o lance ofertado no outro modelo.

A variável referente ao tamanho da família do entrevistado apresentou uma relação positiva com a DAP, no modelo cartão de pagamento. Esta relação positiva deve refletir, de alguma forma, uma preocupação com as gerações futuras.

Após a análise dos resultados obtidos nas duas regressões realizadas para captar a influência de um conjunto de variáveis na DAP dos entrevistados, aparecem, na Tabela 14, as estimativas encontradas para a disposição a pagar. No modelo referendo, o valor médio da DAP por família é de US\$ 24. Os questionários com cartão de pagamento apresentaram uma DAP média, por família, um pouco mais elevada, de US\$ 31. Agregando-se os resultados para 91 milhões de famílias dos Estados Unidos chega-se ao total de US\$ 2,2 bilhões e US\$ 2,8 bilhões para o modelo referendo e o modelo cartão de pagamento, respectivamente.

**TABELA 14**  
**ESTIMATIVAS DA DISPOSIÇÃO A PAGAR PARA**  
**PRESERVAÇÃO DA FLORESTA TROPICAL ÚMIDA**

<b>Tipo de Formato da Questão</b>	<b>DAP média (\$ /família)</b>	<b>DAP Total (todas as famílias)<sup>a</sup></b>	<b>DAP Total (renda&gt;US\$ 35000)<sup>a,b</sup></b>
Referendo	\$ 24	\$ 2.184.000.000	\$ 780.000.000
Cartão de Pagamento	\$ 31	\$ 2.821.000.000	\$ 1.007.000.000

<sup>a</sup> Assumindo 91 milhões de famílias nos EUA em 1989 (US Bureau of Census)

<sup>b</sup> Distribuição de renda em 1989 (US Bureau of Census)

Apesar dos valores agregados parecerem bastante elevados, devem ser analisados dentro de um contexto onde as perguntas de valoração contingente são feitas para uma contribuição única. Por outro lado, um total entre US\$ 2,2 bilhões e US\$ 2,8 bilhões pode ser pensado como um fundo a ser utilizado ao longo de um certo número de anos para financiar programas nas florestas tropicais. Uma hipótese mais conservadora pode ser adotada considerando que apenas as famílias com renda anual igual ou superior a US\$ 35 mil poderiam doar atualmente para o fundo. Isto significaria que a DAP agregada seria de US\$ 1 bilhão.

### **AVALIAÇÃO CRÍTICA**

Tanto nos países ricos como nos países em desenvolvimento, percebe-se uma proliferação de parques e reservas para a conservação de áreas florestais. Este movimento é de grande validade para a preservação de recursos ambientais cada vez mais escassos, mas raramente são conduzidas análises econômicas durante o processo decisivo de alocação de recursos para a implantação ou manejo de projetos de conservação. A consequência disto é a falta de informação sobre os empreendimentos que são economicamente viáveis e pode levar a uma má alocação dos limitados recursos financeiros disponíveis.

Este estudo de caso, conduzido por pesquisadores do Banco Mundial, sugere que as metodologias de valoração ambiental podem ser de grande importância para a mensuração de mudanças nos valores de recursos ambientais nos países em desenvolvimento. Um cuidado especial deve ser tomado com o fato de que estas metodologias devem sempre levar em conta as especificidades ambientais e institucionais de cada região.

No caso das comunidades locais, a análise do custo de oportunidade se mostra, do ponto de vista metodológico, relativamente simples, mas intensiva em dados pela necessidade de

informações detalhadas sobre os fluxos de entradas e saídas das unidades familiares. Neste sentido, 17 comunidades foram abordadas na pesquisa com o auxílio de uma organização não-governamental com experiência em censo rural.

As informações importantes para o cálculo dos fluxos de caixa e as hipóteses adotadas para a projeção são apresentadas com clareza. Os dados referentes aos preços dos produtos florestais e sobre o trabalho dispendido são apresentadas de diversas fontes pesquisadas, mas a forma como os preços foram calculados não é mencionada.

O MVC é relativamente menos intensivo em dados, embora sua aplicação seja bastante trabalhosa. Além do rigoroso processo de elaboração dos questionários, inerente a qualquer aplicação do método, esta valoração exigiu cuidados especiais na implantação devido à baixa educação formal dos nativos e à pequena frequência de transações monetárias.

A mensuração do impacto nas comunidades nativas tem se mostrado de grande importância na criação de áreas de proteção ambiental. Quando não há uma compensação adequada e cooperação ativa com as comunidades locais, projetos de manejo ambiental tendem a não alcançar resultados satisfatórios devido a distância que se cria entre a proposta do projeto e as pessoas que realmente ocupam e utilizam aquela área. Um aspecto interessante desta abordagem é que ela fornece subsídios para a compreensão da interrelação entre diversos elementos microeconômicos relativos ao uso e ao manejo de parques e reservas.

Quanto ao impacto sobre o turismo, os resultados indicam que os benefícios potenciais do ecoturismo, associados ao novo parque, são substanciais. Existem diferenças nas estimativas do excedente do consumidor. Enquanto o modelo aleatório de utilidade e o modelo de custo de viagem estimam que a disposição a pagar média dos turistas por uma visita ao novo parque seriam, respectivamente, de US\$ 24 e US\$ 45, o método de valoração contingente estima em US\$ 65. O autor coloca que o valor mais elevado no MVC pode ser decorrente deste método estar captando valores de “não-uso”.

Não fica muito claro, ao longo desta seção, os motivos que levaram o autor a aplicar dois métodos de demanda recreacional, ou seja, quais as diferenças relevantes e também os elementos que explicam a divergência dos valores encontrados para a DAP dos turistas. De forma simplificada, a razão para a aplicação dos dois e o motivo para os valores divergentes está associado ao fato deste modelos utilizarem funções de demanda distintos: o modelo aleatório de utilidade baseia-se na curva de demanda hicksiana e o modelo de custo de viagem na concepção marshalliana (ver seção Valorando Variações de Bem-Estar da Parte III).

É importante perceber, que mesmo com um cuidadoso processo de elaboração dos questionários, elementos externos podem influenciar de forma negativa a performance da pesquisa de campo e, conseqüentemente prejudicar a qualidade da amostra. No caso da avaliação do impacto sobre o turismo, a greve ocorrida em Madagascar acabou por tornar a temporada atípica e limitar o número de turistas entrevistados.

A partir dos valores encontrados para a disposição a pagar, o poder público pode se mostrar interessado em criar tributos sobre o turismo, taxas de entrada ou outras formas de captar parte desta disposição a pagar dos estrangeiros para financiar projetos de conservação. Todavia, não se pode deixar de destacar que os valores encontrados na pesquisa são relativos às preferências dos visitantes estrangeiros com um poder aquisitivo muito superior ao observado nos habitantes de Madagascar e podendo levar a uma exclusão destes.

A análise da produtividade apresenta um estudo cuja abordagem é nitidamente multidisciplinar, cruzando informações distintas, originárias de campos do conhecimento como a hidrologia, o manejo florestal, a agronomia e a economia. Este tipo de iniciativa é de extrema importância

para a busca de uma maior compreensão da complexidade referente às interrelações entre os fenômenos físicos, biológicos e econômicos.

Fica bem claro nesta aplicação da análise da produtividade que a construção de uma função “dose-resposta” confiável demanda um profundo conhecimento das interações existentes entre as variáveis ambientais. No caso específico de Mantadia, os dados disponíveis sobre a descarga do rio Vohitra eram mensais, mas estes não foram suficientes para se constatar uma tendência ao aumento das enchentes em função do avanço sistemático do desmatamento.

Neste sentido, uma lição a ser assimilada é a importância de um monitoramento ecológico prévio, e de preferência bastante detalhado, para que a função “dose-resposta” corresponda de forma satisfatória aos fenômenos que ocorrem no mundo real.

A aplicação do MVC para o valor de existência não está captando apenas este valor. A pergunta formulada às famílias norte-americanas se concentrava no quanto estariam dispostas a pagar em contribuição para um fundo de uma entidade voltada para a preservação das florestas tropicais úmidas. Além do valor de existência, alguma parcela da DAP deve estar relacionada ao valor de opção dado pelas famílias, apesar do fato de que menos de 10% dos entrevistados se mostraram com planos de visitar uma floresta úmida tropical no futuro.

Este estudo de caso realizado em Madagascar apresenta uma abrangência excepcional no sentido de mensurar os impactos de uma mudança no padrão de uso de florestas tropicais, sob a ótica de diferentes grupos de interesse e de um vasto leque de metodologias. Entretanto, não se pode deixar de observar que os custos envolvidos dificultam a utilização desta pesquisa como um modelo, visto que as restrições financeiras podem limitar as possibilidades de um trabalho nessa magnitude.

Em suma, este trabalho e o seu objeto de análise são de extrema importância para o Brasil devido a diversidade biológica e aos inúmeros parques e reservas em grandes áreas de floresta tropical do país. Além disto, tem-se observado nos últimos anos um crescente desenvolvimento do ecoturismo e uma forte preocupação com o tipo de manejo e planejamento exercido nas florestas tropicais.

## ESTUDO DE CASO 13

### PROGRAMA DE DESPOLUIÇÃO DA BAÍA DE GUANABARA NO RIO DE JANEIRO, BRASIL

*In:* Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía de Guanabara, Relatório de Referência para Solicitação de Empréstimo ao Banco Interamericano de Desenvolvimento, Rio de Janeiro, Governo do Estado, 1993 e Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía de Guanabara - BR 0072, Relatório de Projeto 1950 - Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1993.

Analisado por: Carolina Burle Schmidt Dubeux

Recurso ambiental: Bacia da Baía de Guanabara no Rio de Janeiro, Brasil.

Objetivo: análise de custo-benefício

Metodologia:

Valores estimados	Métodos utilizados
valor de uso relativo ao aumento da oferta e regularização do abastecimento de água	<i>gastos defensivos</i>
valor de uso relativo à diminuição do desperdício com a racionalização do consumo de água	<i>produtividade marginal</i>
valor de uso do saneamento de residências	<i>valoração contingente com transferência de funções</i>
valor de uso na recuperação ambiental de rios e valões	<i>valoração contingente</i>
valor de uso na recuperação ambiental de praias	<i>custo de viagem</i> <i>valoração contingente</i>
valor de uso na recuperação do setor pesqueiro	<i>produtividade marginal</i>
valor de uso no aumento da demanda do setor turístico	<i>produtividade marginal</i>
valor de uso na diminuição de cheias	<i>custos evitados</i>

Interesse empírico:

- apresenta um caso real de aplicação de valoração ambiental para uma decisão de investimento.
- utiliza uma rica variedade de métodos, recorrendo inclusive à transferência de funções na valoração contingente e comparação de resultados de métodos alternativos para medir o mesmo benefício.

## **PROGRAMA DE DESPOLUIÇÃO DA BAÍA DE GUANABARA NO RIO DE JANEIRO, BRASIL**

In: **Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía de Guanabara**, Relatório de Referência para Solicitação de Empréstimo ao Banco Interamericano de Desenvolvimento, Rio de Janeiro, Governo do Estado, 1993 e **Programa de Saneamento Básico da Bacia da Baía de Guanabara - BR 0072**, Relatório de Projeto 1950 - Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1993<sup>55</sup>.

### **OBJETIVO**

Este caso apresenta a metodologia utilizada pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) para um estudo da viabilidade econômica do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara. Tem por objetivo avaliar a incorporação dos métodos de valoração ambiental às técnicas tradicionais de análise econômica, examinando os custos e benefícios das intervenções propostas.

O programa de despoluição beneficiará mais de cinco milhões de pessoas, com investimentos de US\$ 793 milhões, nesta primeira etapa que é o objeto deste estudo. Os principais componentes destas inversões são: (i) saneamento (aumento da distribuição, racionalização e regularização da oferta de água, com diminuição de perdas no sistema e coleta e tratamento de esgotos sanitários), (ii) drenagem dos rios, (iii) coleta e disposição adequada de resíduos sólidos, (iv) controle de poluição industrial e (v) mapeamento digitalizado para incremento da receita tributária dos municípios e para facilitação dos processos de planejamento.

### **RELEVÂNCIA ECOLÓGICA**

A Baía de Guanabara possui área de 381 km<sup>2</sup>, dos quais 44 km<sup>2</sup> são ilhas, perímetro de 131 km, volume de 2 bilhões de m<sup>3</sup> de água e profundidade média de 7,6 m.

A bacia hidrográfica, com aproximadamente 35 rios, é um complexo ecossistema cobrindo uma área de 4.234 km<sup>2</sup> que abriga grande parte da região metropolitana do Rio de Janeiro com 14 municípios.

Apresenta contraste entre zonas montanhosas e extensas áreas planas de baixadas, sendo a mais característica a Baixada Fluminense, e áreas planas de restingas e manguezais.

A população da bacia é de aproximadamente 7,3 milhões de habitantes (Censo de 1991), parte significativa vivendo em condições precárias de saneamento básico. Os rios apresentam diferentes níveis de qualidade de água, especialmente os que cortam áreas densamente povoadas que se transformaram em canais de escoamento de esgotos sanitários e lixo.

No recôncavo da Baía, com menor densidade demográfica e menor nível de atividade econômica, os rios apresentam melhores condições ambientais e concentram em suas fozes a maior extensão de manguezais da região.

As principais fontes de poluição da Baía são originárias da própria bacia hidrográfica, dentre elas:

---

<sup>55</sup> Este estudo de caso é parte do projeto de tese de Carolina B. S. Dubeux na COPE/UFRJ no Programa de Planejamento Ambiental.

- o segundo parque industrial do País com cerca de 6.000 indústrias, em sua maior parte empresas de pequeno e médio porte;
- a REDUC - Refinaria Duque de Caxias, responsável pelo lançamento de 1,75 t/dia de óleo, o que representa 38% do total lançado, além de fenóis, metais pesados e micropoluentes orgânicos;
- 16 terminais marítimos de petróleo que lançam aproximadamente 0,5 t/dia de óleo;
- dois portos comerciais (Niterói e Rio de Janeiro);
- cerca de 2.000 postos de serviço e 40 estaleiros que contribuem com mais de 1 t/dia de óleo;
- a produção de 18,5 m<sup>3</sup>/s de esgoto doméstico com 544t/dia de carga orgânica. Desse total, apenas 76 t/dia ou 3 m<sup>3</sup>/s recebem tratamento;
- vários vazadouros de lixo localizados às margens dos rios contribuintes ou da própria Baía, como o Aterro Metropolitano de Gramacho que recebe cerca de 5.000 t/dia de lixo com vazão de 800 m<sup>3</sup>/dia de chorume;
- inúmeras favelas às margens dos rios contribuintes e em encostas, sujeitas a inundações e desabamentos;
- contínuos desmatamentos e aterros clandestinos.

As agressões ao meio ambiente da bacia resultam em inúmeros casos de doenças de veiculação hídrica, tais como, hepatite, febre tifóide, gastroenterite, esquistossomose e leptospirose; assoreamento da Baía, dos rios e obstrução dos córregos; enchentes catastróficas; redução da pesca comercial; destruição contínua de manguezais (hoje reduzidos a 50% de sua extensão original); e padrões de balneabilidade violados em quase todas as 53 praias.

## RESULTADOS OBTIDOS

No caso da Baía de Guanabara (BG), os métodos de investigação utilizados revelaram apenas valores de uso, estando, assim, o valor econômico total da despoluição da BG subdimensionado por não considerar outros benefícios relacionados com o valor de existência, como, por exemplo, a preservação de espécies. Entretanto, foi possível constatar que a verificação do valor de uso foi suficiente para viabilizar os investimentos previstos à ocasião da realização dos estudos.

Um resumo das investigações efetuadas para o cálculo do **valor de uso** pode ser observado no quadro a seguir.

## RESUMO DA METODOLOGIA E DOS RESULTADOS OBTIDOS

Bem ou Serviço Ambiental	Método	Procedimentos Metodológicos	Resultado
Aumento da oferta e regularização do abastecimento de água	Gastos Defensivos	Cálculo do excedente do consumidor com dados de pesquisa sobre hábitos de consumo de água	US\$ 109,7 milhões em VP*
Diminuição do desperdício com a racionalização do consumo de água	Produtividade Marginal	Valor da redução do desperdício com dados sobre consumo médio de população com hidrômetro e sem hidrômetro	US\$ 158,5 milhões em VP*
Saneamento de residências	Valoração Contingente com Transferência de Funções	Máxima disposição a pagar por rede coletora de esgoto doméstico com dados de pesquisa de outro projeto	US\$12,73/família/mês
Recuperação ambiental de rios e valões	Valoração Contingente	Disposição a pagar por retirada de esgotos dos rios e valões com dados de pesquisa de campo	US\$7,30/família/mês
Recuperação ambiental de praias	Valoração Contingente	Disposição a pagar por descontaminação das praias com dados de pesquisa de campo	US\$7,20/família/mês**
	Custo de Viagem	Disposição a pagar por descontaminação das praias com dados de pesquisa de campo	US\$6,50/família/mês
	Valoração Contingente	Disposição a pagar por melhoria estética, pesca desportiva e navegação recreativa com dados de pesquisa de campo	US\$0,15/família/mês*
Recuperação do setor pesqueiro	Produtividade Marginal	Aumento de oferta de pescado com dados sobre produção anterior à contaminação da BG	US\$ 10,9 milhões/ano
Aumento da demanda do setor turístico	Produtividade Marginal	Aumento da oferta de passeios turísticos na BG com dados sobre demanda turística no Rio de Janeiro e existência de projetos turísticos na BG	US\$6,7 milhões/ano
Diminuição de cheias	Custos Evitados	Pesquisa sobre valor dos danos provocados por enchentes	US\$ 10,3 milhões em VP*

\* VP = valor presente descontado a taxa de 11% a.a.

\*\* em 37% da amostra

## METODOLOGIA

A avaliação econômica foi desenvolvida somente para os seguintes componentes de investimentos: saneamento básico, drenagem e resíduos sólidos. A avaliação teve duas finalidades: (i) desenhar a melhor configuração dos projetos e (ii) garantir a viabilidade econômica dos investimentos.

Apenas os componentes de saneamento e drenagem desenvolveram estudos de custo/benefício que incorporaram métodos de valoração ambiental. Para o componente resíduos sólidos verificou-se apenas qual a alternativa de implementação dos projetos que apresenta menor custo, não sendo, portanto, aqui abordado.

Uma análise custo-eficiência complementou a avaliação custo-benefício do tratamento de esgotos para investigar as soluções de tratamento com a maior eficiência de descontaminação da BG em face do montante disponível de recursos.

Com relação à análise custo/benefício, os benefícios identificados no quadro abaixo são advindos de investimentos específicos que são componentes do projeto, tais como: melhoria do sistema de abastecimento de água, construção de redes de esgotamento sanitário e coletores-tronco nos rios, construção de estações de tratamento de esgotos e drenagem dos rios.

### CORRELAÇÃO ENTRE BENEFÍCIOS ESPERADOS E INVESTIMENTOS PROPOSTOS

<b>Benefícios</b>	<b>Custos<sup>56</sup> (investimentos propostos)</b>
melhoria das condições sanitárias de 1,2 milhão de habitantes	construção de redes coletoras de esgoto; construção de redes de abastecimento de água; coleta de lixo; e dragagem
melhoria das condições estéticas e de habitação com a redução dos altos níveis de contaminação de rios e canais contribuintes à BG	construção de coletores-tronco; coleta de lixo; e dragagem
criação de novas oportunidades de recreação (e a um menor custo) para a população que reside nas áreas urbanas próximas à BG e redução dos congestionamentos de trânsito em direção às praias oceânicas.	construção de estações de tratamento de esgoto – ETEs
ampliação da oferta de atrativos turísticos da Região Metropolitana, com reflexos no aumento da renda do setor de turismo pelo aumento do tempo de permanência do turista e recuperação gradativa dos níveis de captura de pescados de espécies de importância econômica	construção de ETEs

Os benefícios, e seus respectivos custos de investimento e operação, foram estimados para cada componente do projeto, a saber: (i) Abastecimento de Água - Setorização dos Sistemas e Micromedição; (ii) Esgotamento Sanitário - Redes Coletoras, Coletores-Tronco e Tratamento de Esgoto; e (iii) Drenagem.

<sup>56</sup>Preços eficiência são aqueles que refletem os custos de oportunidade do insumo ou fator, ver Parte III. Neste estudo os preços eficiência foram calculados a partir dos seguintes fatores de conversão: 0,61 para mão-de-obra não qualificada; 0,887 para consumo; 1.103 para energia elétrica.

Os valores presentes foram calculados a uma taxa de 11% a.a. e de acordo com a vida útil específica de cada investimento. Os procedimentos metodológicos e os resultados obtidos estão apresentados a seguir.

### **Abastecimento de Água**

Os investimentos do projeto pretendem setorizar o sistema de abastecimento de água, de forma a reduzir perdas ao compartimentar o abastecimento da região em setores autônomos. A micromedição também leva a menores perdas, pois induz ao uso mais racional por parte dos consumidores que passam a ter seu consumo medido continuamente e a pagar pela quantidade exatamente consumida. Atualmente, o cálculo é feito por estimativa, o que premia o desperdício.

### **SETORIZAÇÃO DOS SISTEMAS**

No que se refere ao abastecimento de água, sua melhoria deverá ocorrer em função da setorização do sistema de distribuição que, pela diminuição de perdas, permite o aumento da oferta. O cálculo dos benefícios foi realizado pela técnica dos gastos defensivos.

Os benefícios da expansão da oferta de água foram calculados considerando-se os gastos com abastecimento incorridos pelas famílias da população a ser beneficiada pelo projeto (Baixada Fluminense e São Gonçalo) antes do projeto ser implementado. Para estimá-los foi realizada uma pesquisa de campo, similar às de valoração contingente, na qual verificaram-se os hábitos de consumo em uma amostra de 500 famílias. O questionário utilizado procurou identificar a origem e a regularidade da água consumida por domicílio (se proveniente da rede pública, de poço, de caminhão pipa, vizinho, riacho, etc.) e os respectivos custos incorridos. Estes gastos representam uma estimativa da disposição a pagar pelo consumo marginal de água de cada usuário que definiu uma curva de demanda (com variáveis de hábitos de consumo e os respectivos gastos) e com base nesta estimou-se a variação do excedente do consumidor<sup>57</sup>. O benefício total resultante foi de US\$ 109,7 milhões em valor presente.

Os custos de investimento a preços de eficiência, bem como as ações de desenvolvimento operacional, estão desdobrados em máquinas e equipamentos, mão-de-obra e energia.

Os custos de manutenção e operação incrementais ocorrem somente no sistema de distribuição, uma vez que o nível de produção de água mantém-se constante. Para o cálculo destes custos utilizou-se o custo marginal nos sistemas da empresa de saneamento estimados a preços de eficiência em US\$ 0,20 por m<sup>3</sup>.

Os resultados da avaliação custo/benefício, apresentados na Tabela 1, indicam que o valor presente líquido dos investimentos (benefício menos custo) totaliza US\$ 31,3 milhões, com taxas internas de retorno de 20,7% para o projeto da região da Baixada Fluminense e de 14,6% para o projeto de São Gonçalo.

---

<sup>57</sup>O modelo adotado para simulação foi o SIMOP.

**TABELA 1**  
**RESULTADOS DA ANÁLISE DE VIABILIDADE ABASTECIMENTO DE ÁGUA/SETORIZAÇÃO DOS SISTEMAS**

<b>Projeto</b>	<b>Benefício*</b> <b>(US\$10<sup>3</sup>)</b>	<b>Custo*</b> <b>(US\$10<sup>3</sup>)</b>	<b>Benefício Líquido*</b> <b>(US\$10<sup>3</sup>)</b>	<b>TIR**</b> <b>(%)</b>
Setorização da Baixada	79,1	52,2	26,9	50,0
Setorização de São Gonçalo	30,6	26,2	4,4	19,4
Total	109,1	78,5	31,3	---

\* valor presente

\*\* taxa interna de retorno

### **MICROMEDIÇÃO**

Ainda com relação ao abastecimento, o projeto de micromedição previsto objetiva racionalizar o consumo a partir da instalação de 525 mil medidores (hidrômetros), tendo em vista que a cobrança da água com base em estimativas não induz à racionalidade do consumidor, resultando em desperdício e iniquidade social.

O benefício do projeto de micromedição, calculado pela técnica da produtividade marginal, considera o aumento da oferta com a racionalização do consumo, uma vez que essa racionalização poupará os recursos de investimento, manutenção e operação que seriam necessários para uma expansão equivalente ao consumo poupado. Para os cálculos, foram utilizados os valores dos custos da empresa de saneamento relativos à produção e distribuição de água, coleta e tratamento do respectivo esgoto doméstico.

A estimativa dos benefícios da micromedição baseou-se na diferença entre o consumo médio para situação com hidrômetro (extraído de relatório mensal da empresa de saneamento) que é de 249,06 l/hab./dia e o consumo médio para situação sem hidrômetro que é de 408,98 l/hab./dia, extraído do projeto de setorização de água. O valor total dos benefícios atinge o montante de US\$ 23,5 milhões por ano ou US\$ 158,5 milhões em valor presente.

Com base nos resultados sobre consumo de água da pesquisa realizada para setorização, a uma tarifa média de US\$ 0,454 para cada um dos serviços de água e esgoto, foi estimada uma diminuição no consumo da ordem de 24%.

Os custos refletem os investimentos para expansão do abastecimento de água, manutenção e operação do sistema que totalizam US\$ 76,8 milhões.

Os resultados da Tabela 2 apresentam as estimativas da avaliação custo/benefício dos projetos de micromedição que indicam um benefício líquido de US\$ 82,0 milhões, com taxa interna de retorno de 52,0%.

**TABELA 2**  
**RESULTADOS DA ANÁLISE DE VIABILIDADE ABASTECIMENTO DE ÁGUA/SETORIZAÇÃO DOS SISTEMAS**

	<b>Benefício</b>	<b>Custo de Investimento</b>	<b>Custo de Manutenção</b>	<b>Benefício Líquido</b>
VP* (US\$10 <sup>3</sup> )	158,5	44,0	32,8	82,0
TIR** %	-----	-----	----	52,0

\* Valor Presente

\*\*Taxa Interna de Retorno

### **Esgotamento Sanitário**

A análise custo-benefício do esgotamento sanitário considerou: (i) investimentos específicos - redes coletoras e coletores-tronco e (ii) recuperação ambiental e melhoria da qualidade de água da BG, identificadas com os impactos na estética, pesca e turismo. Assim, a viabilidade econômica de redes e coletores pode ser verificada em separado, enquanto que para as estações de tratamento de esgotos (ETEs) a análise agregou os resultados das redes, dos coletores e das próprias ETEs. Tal procedimento ofusca o potencial de análise custo-benefício das ETEs.

### **REDES COLETORAS**

Os benefícios das redes coletoras estão calculados pelo método da valoração contingente com base em funções estimadas em outras localidades e também na disposição a pagar (DAP) de cada família pelo serviço de coleta de esgoto domiciliar.

A existência de pesquisas realizadas em outras áreas com problemas ambientais e estruturas de renda familiar similares permitiu que os cálculos para a Baía de Guanabara fossem feitos a partir dos resultados encontrados nestas outras pesquisas. Tal procedimento de transferência de funções diminuiu consideravelmente o custo dos estudos econômicos e o prazo para sua conclusão.

Foram utilizados os resultados de duas pesquisas realizadas na Região Metropolitana de São Paulo, a primeira em 1990 para o programa PROSEGE-Osasco e a segunda, em 1991, para o Programa de Saneamento Ambiental da Bacia de Guarapiranga, além de dados de uma pesquisa realizada em Fortaleza, Estado do Ceará.

A estimativa da DAP dos beneficiários pelos serviços a serem oferecidos (redes coletoras de esgoto) foram recompilados dos dados dessas pesquisas de campo já efetuadas pelo fato de apresentarem resultados relativamente próximos. Verificou-se, por exemplo, que a renda média da população nas três pesquisas variava aproximadamente, entre 300 e 800 dólares mensais/família, enquanto a DAP apresentava valores, respectivamente, entre 2,8 e 3,7% desta renda média. Aplicando-se, então, o percentual DAP/renda mais conservador à renda média da população a ser beneficiada, obtem-se uma DAP de US\$ 12,73 por família/mês para a Baía de Guanabara. A Tabela 3 apresenta os valores estimados de DAP para projetos similares e para a BG.

**TABELA 3**  
**DAP ESTIMADAS PARA PROJETOS SIMILARES**

<b>Pesquisa</b>	<b>DAP/mês (US\$ 1,00)</b>	<b>Renda Mensal Familiar (US\$ 1,00)</b>	<b>% DAP/Renda</b>
Osasco	19,5	697	2,8
Guarapiranga	26,9	811	3,3
Fortaleza	11,2	303	3,7
Guanabara	<b>12,7</b>	<b>452</b>	<b>2,8</b>

Conforme mostra a Tabela 4, o benefício total para as redes alcança o montante em valor presente de US\$ 187,40 milhões. Os custos, em valor presente de US\$ 92,10 milhões, refletem os investimentos a preços de eficiência das obras a cargo da empresa de saneamento, bem como das ligações intradomiciliares previstas para as redes coletoras.

**TABELA 4**  
**RESULTADOS DA ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA  
ESGOTAMENTO SANITÁRIO/REDES COLETORAS**

<b>Sistemas</b>	<b>Benefício* (US\$ 10<sup>3</sup>)</b>	<b>Custo* (US\$ 10<sup>3</sup>)</b>	<b>TIR (%)</b>
Pavuna	66,9	27,0	34,2
Ilha Gov.(sul)	19,2	13,6	29,8
Sarapui	55,6	29,4	25,2
Ilha Gov. (norte)	7,8	3,7	35,5
São Gonçalo	37,1	17,9	28,0
Favelas Centro	0,8	0,5	21,1
<b>TOTAL</b>	<b>187,40</b>	<b>92,10</b>	<b>-</b>

\*valor presente

### **COLETORES-TRONCO**

O principal benefício da construção de coletores-tronco ocorre com a coleta do esgoto advindo das redes, o que reduz a contaminação dos rios, canais e valões. O valor deste benefício foi estimado por uma pesquisa de valoração contingente com a aplicação de 500 questionários a habitantes das sub-bacias dos rios Faria e Timbó e do município de Niterói.

O questionário foi montado de modo tal que os malefícios impostos ao entrevistado pela atual condição ambiental dos rios pudessem ser por ele visualizados. Neste sentido, foram feitas perguntas sobre perdas de bem-estar, tais como: eventual mau cheiro da redondeza, existência de sujeira e ocorrência de vetores, doenças, cheias, desabamentos e outras. Com base neste cenário o entrevistado era induzido a calcular suas perdas econômicas conseqüentes.

Utilizaram-se questionários do tipo referendo com acompanhamento (dois valores) para aferir o valor da perda, através de questões sobre a disponibilidade a pagar pela construção do

coletor-tronco da área de interesse do entrevistado. O resultado indicou uma DAP para recuperar os rios estimada em US\$ 7,30 por família/mês.

Tendo em vista que os projetos propostos reduzem a contaminação somente de forma parcial, os valores da DAP foram ajustados proporcionalmente à redução a ser alcançada por cada sistema de esgotamento previsto no projeto de acordo com os percentuais da Tabela 5.

**TABELA 5**  
**PERCENTUAL DE REDUÇÃO DE CONTAMINAÇÃO EM**  
**RIOS COM COLETORES-TRONCO POR SISTEMA**

<b>Projeto</b>	<b>Redução</b>
Sistema Alegria (rios Faria, Timbó, Maracanã e canal do Mangue)	93%
Sistema Pavuna (rios Pavuna, São João do Meriti e Acari)	34%
Canal do Sarapuí	20%
Rio Madeira e Canal de Imboassu	29%
Sistema São Gonçalo e Canal Alameda de São Boaventura	94%

Na Tabela 6, observa-se o benefício total para os coletores-tronco que alcança o montante em valor presente de US\$ 251,6 milhões e o custo em valor presente de US\$ 110,2 milhões que reflete os investimentos a preços de eficiência das obras a cargo da empresa de saneamento.

**TABELA 6**  
**RESULTADOS DA ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA**  
**ESGOTAMENTO SANITÁRIO/COLETORES-TRONCO**

<b>Sistema</b>	<b>Benefício (US\$10<sup>3</sup>)</b>	<b>Custo (US\$10<sup>3</sup>)</b>	<b>TIR %</b>
Alegria	124,4	62,6	24,0
Pavuna	34,2	13,6	28,1
Sarapui	36,2	19,5	21,9
São Gonçalo	20,8	14,5	17,4
<b>TOTAL</b>	<b>215,6</b>	<b>110,2</b>	<b>-</b>

### **TRATAMENTO DE ESGOTO**

Este componente foi o de maior sofisticação metodológica e os resultados obtidos foram importantes para o desenho final do projeto que prevê investimentos em tratamento de cerca de 8,0 m<sup>3</sup>/s de esgotos domésticos correspondentes a 40% do volume total.

### **ANÁLISE CUSTO-EFICIÊNCIA**

Para o estabelecimento de prioridade nos investimentos em tratamento de esgoto foram analisados a cobertura e o nível de tratamento nas diversas bacias de esgotamento sanitário.

A análise tomou como base as concentrações de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliforme total e oxigênio dissolvido como parâmetros de qualidade de água. Estes parâmetros

foram calculados por meio de um modelo hidrológico estático desenvolvido pela agência ambiental do Estado (FEEMA).

Os coeficientes da matriz do modelo foram utilizados para formular um modelo de programação linear que possibilita a minimização de um índice de poluição da água, sujeito à restrição de recursos financeiros e de vazão captada para cada bacia.

Os resultados do modelo conferem prioridade ao aumento da vazão, tratada em nível primário em diversos pontos localizados em torno da BG, antes da implementação de tratamento secundário nas principais bacias. Ou seja, a análise custo-eficiência do tratamento de esgoto indicou que, dado o orçamento previamente alocado a este componente, a ampliação do volume por tratamento primário, ao invés de menor volume e tratamento secundário/terciário, maximizaria a qualidade da água de acordo com o modelo hidrológico adotado. Assim, o programa contempla tratamento primário em aproximadamente 95% da vazão resultante dos investimentos<sup>58</sup>.

O nível de agregação do modelo, no entanto, não simula a contaminação de praias proveniente de pequenas descargas. Dessa forma, tendo a análise econômica identificado um alto benefício para baneabilidade, incluíram-se no projeto as redes coletoras das favelas que eliminam a principal fonte de contaminação das praias com um custo de investimento relativamente baixo.

#### **ANÁLISE CUSTO-BENEFÍCIO**

Para o tratamento de esgoto, os benefícios da despoluição foram estimados da seguinte forma: (i) método de valoração contingente para balneabilidade, esportes náuticos e estética e (ii) método da produtividade marginal para as atividades turística e pesqueira. Conforme será discutido adiante, os valores destes benefícios foram somados aos outros estimados para redes e coletores-tronco analisados anteriormente.

##### **(a) Balneabilidade, Esportes Náuticos e Estética**

Utilizou-se uma pesquisa de valoração contingente, realizada junto a 1.674 famílias, ver Tabela 7, de diferentes bairros da Região Metropolitana do Rio de Janeiro com o objetivo de aferir a DAP para três diferentes usos: banho de mar; esportes náuticos e estética.

---

<sup>58</sup>As plantas de tratamento primário serão modulares, podendo ser transformadas, posteriormente, em plantas de tratamento secundário. Pela mesma razão, têm custo constante para diferentes vazões.

**TABELA 7**  
**AMOSTRA DA PESQUISA DE VALORAÇÃO**  
**CONTINGENTE PARA ESGOTAMENTO SANITÁRIO/TRATAMENTO DE ESGOTO**

Região	Nº de entrevistas	Distância
Ilha do Governador	183	perto
Ramos	92	perto
Bangú	85	longe
Jacarepaguá	160	longe
Barra da Tijuca	414	longe
São João do Meriti	45	longe
Niterói	625	perto
São Gonçalo	70	perto
TOTAL	1674	

Os resultados da análise de valoração contingente indicam que, para todos os bairros, independentemente do seu nível de renda, a DAP por investimentos que recuperem as praias é muito superior aos investimentos que somente melhoram as condições ambientais e estéticas gerais da BG.

Por exemplo, no caso de Niterói, estimou-se uma DAP de US\$ 7,2 por família/mês para a recuperação da balneabilidade das praias, em contraste com US\$ 0,15 por família/mês para investimentos que permitem apenas melhorar as condições de pesca esportiva, navegação e estética.

Para confirmar a validade destas estimativas, foi também utilizado o método do custo de viagem para calcular os benefícios da balneabilidade.

O questionário para valoração contingente incluiu, portanto, questões que permitiram a utilização de um modelo de viagem para a estimativa da DAP. Neste sentido, foram perguntados o tipo de transporte utilizado para deslocamento às praias oceânicas e o tempo de viagem. Adicionalmente, indagou-se ao entrevistado a frequência com que ele passaria a utilizar as praias da BG caso estas ficassem limpas.

Calculou-se como custo de viagem a soma do custo operacional da viagem com o custo do tempo do passageiro. Se utilizasse carro, o custo operacional seria o produto do custo operacional de um veículo padrão (VW GOL) pela quilometragem, estimada pelo produto do tempo de viagem por uma velocidade média. Se utilizasse ônibus, o custo operacional seria o produto da tarifa pelo número de pessoas da família. Para as outras opções, a pé e de bicicleta, o custo operacional seria zero. O custo do tempo do passageiro para todos os casos foi calculado como o custo horário da metade da renda familiar pelo tempo de viagem.

Testes no modelo revelaram que os tempos de ida às praias da BG, indicados nas pesquisas pelos entrevistados, apresentavam-se inconsistentes e, portanto, foram feitos cálculos para cada forma de deslocamento. Para tal, consideraram-se as opções mais prováveis de praia a frequentar por cada bairro para definir o tempo médio de viagem e os custos.

Os dados da pesquisa indicaram que o número de visitas que a população desejaria realizar às praias da BG excede os níveis de saturação para as praias de maior importância. A capacidade

das praias da BG foi estimada com base na área disponível, flutuações de estações e de fim de semana e um nível de saturação de 8 m<sup>2</sup> por família.

Verificou-se também um excesso de demanda, ao substituírem-se os custos de viagem para visitas às praias da BG em curvas de demanda para praias oceânicas. Para corrigir essas distorções, os benefícios foram estimados de acordo com o excedente do consumidor considerando a capacidade máxima das praias.

Como os valores situaram-se entre US\$ 6,0 e US\$ 7,0, adotou-se o valor de US\$ 6,5 como sendo o benefício por família/mês.

Como já mencionada, a confirmação dos altos benefícios da balneabilidade foram importantes para o desenho final do projeto. Assim, foram incluídos no Programa a coleta de esgotos em 27 favelas e o sistema de tratamento de esgoto previsto permite, ao menos, que as praias próximas ao centro da cidade do Rio de Janeiro (Flamengo, Botafogo e Urca) alcancem níveis compatíveis com as normas ambientais.

## **(b) Atividades Turística e Pesqueira**

### **(b.1) Turismo**

A cidade do Rio de Janeiro, conhecida mundialmente por suas belezas naturais tem na Baía de Guanabara um de seus cartões postais e certamente um pólo de atração turística.

Pesquisas realizadas junto a companhias de turismo revelaram a possibilidade de realização de vários projetos de passeio turístico na BG que ainda não puderam ser viabilizados devido à contaminação das águas, concluindo-se que a poluição hídrica afasta o turista e, conseqüentemente, a receita respectiva.

Os benefícios do turismo foram calculados a partir das perdas do setor com base nos seguintes dados:

- gasto médio per capita/dia na cidade do Rio por turistas estrangeiros: US\$ 86,88;
- número de turistas estrangeiros/ano que visitam o Pão-de-Açúcar: 385.083.

Para o cálculo dos benefícios potenciais do turismo, supôs-se que os investimentos em tratamento de esgoto poderiam aumentar a permanência média de 50% dos turistas, em mais 1 dia, na cidade do Rio de Janeiro. Estimou-se, então, que os ganhos com o turismo seriam de US\$ 16.728.049,00/ano.

Entretanto, considerando-se que o valor agregado a ser repassado aos setores econômicos nesta atividade representa 40% da receita bruta, estimou-se o valor incremental de US\$ 6,691,220.00/ano.

### **(b.2) Pescado**

O elevado grau de poluição da BG prejudica seriamente o setor pesqueiro de grande importância para aproximadamente 6.000 pescadores, distribuídos em sete colônias de pesca.

Para estimar as perdas deste setor, necessitou-se buscar informações diretamente junto às colônias de pescadores para identificação do volume pescado a uma década, dada a inexistência de séries históricas.

A pesquisa revelou que algumas espécies de pescado, de importância comercial, não são mais encontradas no interior da BG que, no entanto, ainda oferece mais de 100 espécies de peixes, principalmente, sardinha, parati e tainha e, em menor escala, pescada, pescadinha, linguado, robalo, xerelete, piraúna, corvina, bagre e anchova. Atualmente, a produção média é de 13

toneladas/dia de pescado comercial, uma tonelada/dia de mexilhão e 0,4 toneladas/dia de camarão.

Conclui-se que o volume hoje pescado equivale a 33% do volume de peixe e 17% do volume de camarão de há 10 anos.

O benefício dos investimentos foi calculado como o incremento do volume pescado, nas situações com e sem projeto, multiplicado pelo valor de mercado de cada espécie. Do valor encontrado, reduziram-se 50% correspondentes ao custo de produção para estimar o valor agregado da atividade.

Para se calcular a quantidade incremental de peixe e de camarão, no cenário com o projeto, considerou-se um crescimento gradual em dez anos a partir do ano seguinte à conclusão das obras. A Tabela 8 apresenta os benefícios estimados no valor de US\$ 30,6 milhões para o setor.

**TABELA 8**  
**RESULTADOS DOS BENEFÍCIOS COM A**  
**PROJEÇÃO DA RECUPERAÇÃO DO VOLUME DE PESCADO (US\$10<sup>6</sup>)\***

Valor Anual da Captura sem o Projeto	Valor Anual da Captura com o Projeto	Valor Presente Líquido da Captura**
3,6	14,5	30,6

\* a preços de 1992

### **Viabilidade Econômica Agregada**

Os custos associados aos benefícios do tratamento de esgoto refletem os investimentos para expansão e manutenção da rede coletora de esgotos e dos coletores-tronco e os investimentos de operação e manutenção das ETEs, incluída a disposição final dos lodos e o emissário submarino de Icaraí.

A viabilidade econômica para tratamento foi calculada por sistemas de esgotamento (rede, coletores, ETEs, aterro de lodos e emissário submarino) dependendo dos itens de projeto para cada sistema. A justificativa para não haver cálculos separados para tratamento reside no fato de que a legislação não permite lançamentos de esgoto sem, no mínimo, tratamento primário. Portanto, é condição **sine qua non** à construção das redes.

A avaliação foi realizada para cada sistema em separado quando foi possível distinguir os impactos (benefícios) na qualidade da água resultantes dos investimentos em cada um dos sistemas. E realizada por grupos de sistemas quando os benefícios se misturam. Os resultados são apresentados na Tabela 9.

Assim, os sistemas de esgotamento sanitário de Alegria, Pavuna e Ilha do Governador (setor sul) obtiveram um benefício global de US\$ 326,1 milhões e custos de US\$ 204,5 milhões, o que resulta em uma TIR de 19,4%.

Para os sistemas de Sarapiuí e Ilha do Governador (setor norte), os valores encontrados foram de US\$ 103,3 milhões para os benefícios e US\$ 64,3 milhões para os custos, resultando em uma TIR de 20,3%.

Os valores para Niterói Sul (emissário submarino) são: R\$ 81,1 milhões em benefícios, US\$ 20,8 milhões em custos e TIR de 43,9%. Para São Gonçalo: US\$ 62,4 em benefícios e

US\$ 55,2 milhões em custos e TIR de 14%. Para Ilha de Paquetá, US\$ 9,5 milhões em benefícios e US\$ 2,7 milhões, com TIR de 37,8. E, por fim, para o escoamento das favelas no centro do Rio, US\$ 0,8 milhões em benefícios e 0,5 milhões em custos, com TIR de 21,1%.

Em termos globais, os sistemas de esgotamento sanitário propostos pelo programa de despoluição apresentam um benefício de US\$ 582,40 milhões e um custo de US\$ 347,50.

**TABELA 9**  
**RESULTADO DA ANÁLISE DE VIABILIDADE DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Sistemas	Rede			Coletor			Tratamento		
	Ben.	Custo	TIR %	Ben.	Custo	TIR %	Ben.	Custo	TIR %
Alegria				124,4	62,6	24,0			
Pavuna	66,9	27,0	34,2	34,2	13,6	28,1			
Ilha Gov.(sul)	19,2	13,6	29,8						
Alegria/Pavuna/ Ilha Gov.S							326,1	204,5	19,4
Sarapui	55,6	29,4	25,2	36,2	19,5	21,9			
Ilha Gov. (norte)	7,8	3,7	35,5						
Sarapui/ Ilha Gov.N							103,3	64,3	20,3
Niterói sul							81,1	20,8	43,9
São Gonçalo	37,1	17,9	28,0	20,8	14,5	17,4	62,4	55,2	14,0
Ilha Paquetá							9,5	2,7	37,8
Favelas Centro	0,8	0,5	21,1						
<b>TOTAL</b>							<b>582,4</b>	<b>347,5</b>	*

Obs: (i) valor presente dos benefícios e custos em US\$ 10<sup>6</sup> e (ii) não foi calculada uma TIR total para o componente esgotamento sanitário.

## DRENAGEM

A drenagem dos rios destina-se a evitar a ocorrência de inundações em perímetros urbanos densamente povoados que ‘lavam’ as ruas carreando lixo à BG, além de imporem perdas econômicas aqueles que têm suas propriedades invadidas ou que não podem simplesmente acessar seus locais de trabalho.

A drenagem urbana foi avaliada para trechos da bacia do Rio Acari e utilizou o método dos custos evitados. Foram considerados os prejuízos ocorridos durante enchentes verificadas anteriormente como um benefício do projeto a ser executado.

Para a identificação dos prejuízos à população e, portanto, o cálculo dos benefícios, foram inseridas questões específicas no questionário do método de valoração contingente para coletores-tronco. Foi considerada a mancha de inundação da Taxa de Recorrência (TR) para 20 anos.

Conforme mostra a Tabela 10, a população a ser beneficiada (HAB.) para TR de 20 anos foi dividida em: (i) diretamente beneficiada, ou seja, aquela que teve sua residência invadida pelas águas e, conseqüentemente, perda de bens e (ii) indiretamente beneficiada, aquela impossibilitada de sair para o trabalho por ter sua rua alagada.

**TABELA 10**  
**POPULAÇÃO A SER BENEFICIADA COM OS INVESTIMENTOS DE DRENAGEM**

<b>Rio</b>	<b>Direta</b>	<b>Indireta</b>
Piraquara	8.000	100.533
Pedras	2.000	56.000
Timbó Superior	6.000	51.000
<b>Total</b>	<b>16.000</b>	<b>207.533</b>

O custo evitado está calculado através da seguinte fórmula, considerando um prejuízo médio por família diretamente atingida de US\$ 153,5 e indiretamente atingida de US\$ 40,6:

$$DE = D * FR * Pr$$

onde,

DE = total de danos evitados (custos evitados)

D = dano por família

Fr = N° de famílias atingidas pela enchente

Pr = probabilidade de ocorrência da enchente

A Tabela 11 apresenta os resultados para o componente drenagem que indicam um benefício de US\$ 10,3 milhões e um custo de US\$ 9,5 milhões calculados com base nos gastos de investimentos e manutenção dos projetos, por trecho de rio<sup>59</sup>.

---

<sup>59</sup>Outros estudos foram realizados também para a bacia do Rio Faria Timbó. Neste caso, além da metodologia utilizada para a bacia do Rio Acari, identificou-se, também, como benefício a redução do custo operacional dos veículos que trafegam nas vias da área do projeto, sujeitos a congestionamentos periódicos em épocas de enchentes. Perdas de produção industrial e comercial devido às enchentes foram consideradas também como benefício. No entanto, esta bacia passou à gestão da prefeitura municipal do Rio de Janeiro, deixando de ser objeto de financiamento do programa.

**TABELA 11**  
**RESULTADOS DA ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA DRENAGEM**

<b>Rio</b>	<b>Custos*</b> (US\$10 <sup>3</sup> )	<b>Benefícios*</b> (US\$10 <sup>3</sup> )	<b>Benefício Líquido*</b> (US\$10 <sup>3</sup> )	<b>TIR (%)</b>
Timbó Superior	2.693	2.821	128	12,74
Piraquara	4.612	4.908	296	13,03
Pedras	2.233	2.545	312	14,20
Total	9.538	10.274	736	---

\* Valor Presente

### **AVALIAÇÃO CRÍTICA**

Este estudo de viabilidade é bastante ilustrativo por duas razões:

- apresenta um caso real de aplicação de valoração ambiental para uma decisão de investimento;
- utiliza uma rica variedade de métodos, inclusive recorrendo à transferência de funções na valoração contingente e comparação de resultados de métodos alternativos para medir o mesmo benefício.

Entretanto, não foi discutida a confiabilidade dos resultados da valoração contingente, como, por exemplo, a análise de viéses. No caso da dimensão ambiental da BG, de singularidade ecológica, as questões de substitubilidade e abrangência regional deveriam ter sido discutidas. Isto é, ampliar a população beneficiada e contextualizar a BG em relação a outros patrimônios naturais similares. Esta deficiência deve-se, em parte, a mensuração de apenas valores de uso neste estudo de viabilidade.

A não consideração de valores de não-uso representa uma restrição significativa aos resultados obtidos. Por exemplo, a proteção de fauna e flora marinha poderia introduzir outra dimensão aos resultados de esgotamento sanitário. Sendo estes aplicáveis a toda população, pelo menos no Estado do Rio de Janeiro, mesmo com valores unitários baixos, o valor agregado poderia ser elevado.

Da mesma forma, o estudo de viabilidade devido a restrições do modelo de qualidade de água utilizado não pode explorar totalmente a integração entre este e o modelo de análise de custo-benefício aqui discutido. Embora a utilização de análise custo-eficiência tenha sido importante na análise do componente esgotamento, não houve um procedimento de otimização, no qual o benefício econômico marginal de cada componente do projeto (saneamento básico, resíduos sólidos e drenagem) fosse comparado com a melhoria ambiental marginal resultante dos investimentos em cada um deles.

Outro ponto a se destacar é que, a agregação na análise custo/benefício dos componentes de esgotamento sanitário (redes coletoras, coletores-tronco e estações de tratamento) não pode ser justificada por razões legais. Agregando, perdeu-se a possibilidade de explorar os benefícios marginais de cada componente para a melhoria das condições ambientais da BG.



---

## PARTE III

# PRINCÍPIOS MICROECONÔMICOS BÁSICOS E A TEORIA DO BEM ESTAR

---

A Parte III deste Manual procura apresentar, de forma resumida e didática, os princípios básicos da teoria microeconômica que serão os fundamentos dos diferentes métodos de valoração ambiental discutidos anteriormente<sup>60</sup>. O objetivo principal desta parte é o de oferecer uma referência teórica ao usuário deste Manual, principalmente para aquele não-economista<sup>61</sup>.

Embora o leitor com treinamento formal em teoria econômica possa considerar esta seção por vezes simplificada, o leitor não iniciado encontrará certamente dificuldades de entendimento, a qual esperamos que seja a menor possível. Trata-se, sobretudo, de um corpo teórico bastante extenso, e por vezes complexo, que requer certo grau de raciocínio abstrato e formalização matemática. Todavia, a compreensão destes princípios é essencial para que o leitor possa assimilar as diferenças metodológicas de valoração e discernir adequadamente sobre o uso apropriado de cada método. Assim sendo, incentivamos aos leitores não economistas a realizarem uma leitura cuidadosa e detalhada desta parte e, quando necessário, recorrerem à literatura especializada, extensamente indicada na bibliografia.

Vale ainda observar que a valoração ambiental não é trivial, tanto em termos teóricos quanto empíricos. Seria lícito afirmar que a aplicação de qualquer um dos métodos disponível na literatura, sem o adequado embasamento teórico microeconômico, resultará em estimativas imprecisas, senão totalmente errôneas.

Esta parte está dividida em oito seções, como segue.

1. *Utilidade, consumo e demanda*: na qual a teoria do consumidor é analisada na construção de medidas de bem-estar que se baseiam em preferências individuais por diferentes cestas de consumo demandadas.
2. *Produção e oferta*: na qual a teoria da firma é discutida para definir os determinantes de decisão dos produtores em relação às combinações possíveis de insumos e fatores para se atingir um nível desejável de produção.
3. *Equilíbrio de mercado*: na qual discutem-se as interações entre as decisões de demanda e oferta e suas consequências no nível de bem-estar dos indivíduos.
4. *Equilíbrio geral e bem-estar econômico*: na qual analisam-se os impactos alocativos e distributivos de uma base fixa de recursos, segundo critérios de eficiência e de equidade.
5. *Alocação intertemporal*: na qual discutem-se os aspectos alocativos e distributivos intertemporais.
6. *Bens públicos e externalidades*: na qual analisam-se as imperfeições do mercado em definir apropriadamente os direitos de propriedade que determinam o padrão de uso e distribuição dos recursos e sua contribuição para o bem-estar social.
7. *Valorando variações de bem-estar*: na qual enunciam-se os princípios de valoração econômica de acordo com as alterações esperadas de bem-estar dos indivíduos e da sociedade.

---

<sup>60</sup>Esta parte está baseada na literatura referente, particularmente, na estrutura de Randall (1983). Versões mais completas de livros-textos estão referenciadas na bibliografia.

<sup>61</sup> A revisão técnica desta parte coube a Sergio Waddington.

## UTILIDADE, CONSUMO E DEMANDA

O conceito econômico de *consumo* reflete a transformação de bens, serviços e amenidades (consumo direto de serviços ambientais) em satisfação para um determinado indivíduo. Para efeito de simplificação, os objetos de consumo serão denominados apenas como bens.

Assim, o consumidor procura escolher, entre todas as oportunidades disponíveis e possíveis de consumo, aquelas que são as preferidas para maximizar sua *satisfação* (ou utilidade).

Satisfação e preferência podem ser representadas por uma função matemática (denominada de função utilidade) e pela ordenação das preferências de um determinado consumidor padrão (conceito ordinal de *utilidade*). Assim, para um indivíduo, o seu nível de utilidade ( $U$ ) será uma função crescente das quantidades consumidas dos bens ( $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$ ). Logo:

$$U = F(Z) \quad (1)$$

Onde,  $Z$  é um vetor linha que representa as quantidades disponíveis dos bens  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  e  $U$  é o seu nível de satisfação ou utilidade.

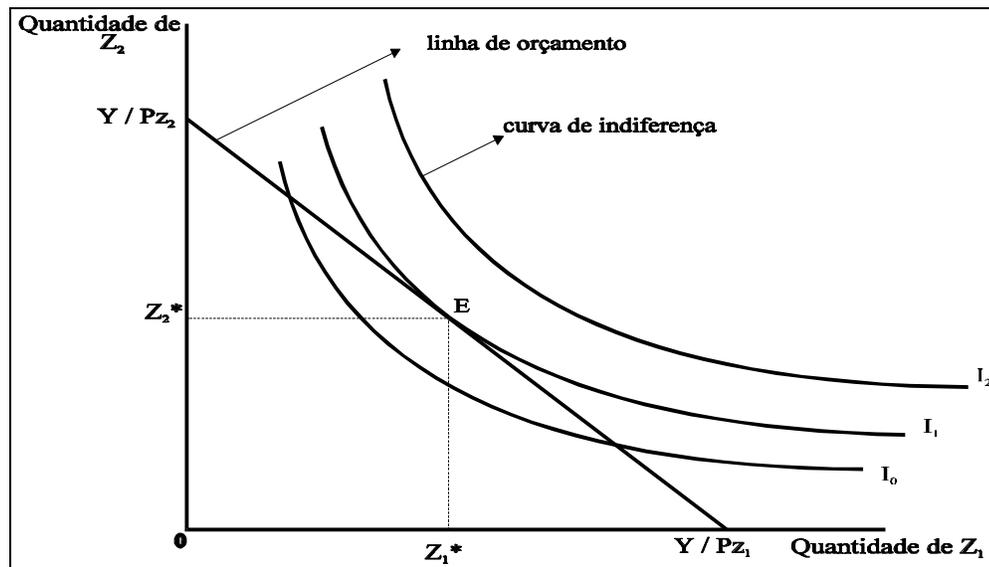
Para esse consumidor é possível identificar inúmeras combinações das várias quantidades de bens que geram um mesmo nível de utilidade, por exemplo,  $U_0$ . Essas combinações formariam então uma *superfície de isoutilidade na função utilidade* acima que nos levaria ao *conceito de curva de indiferença*. Em um gráfico bidimensional, isto é, considerando somente dois bens, esta superfície seria representada por uma curva de indiferença no plano de mercadorias. Assim, as combinações das quantidades de  $Z_1$  e  $Z_2$  que geram  $U_0$  seriam representadas por  $I_0$ , conforme mostra o Gráfico 1. Ou seja, ao longo de  $I_0$  o consumidor é indiferente a qualquer combinação das quantidades dos dois bens, pois obtém o mesmo nível de satisfação. Repetindo o mesmo processo para diferentes e maiores níveis de utilidade,  $U_1$  e  $U_2$ , obtém-se as curvas de indiferença  $I_1$  e  $I_2$  apresentadas no Gráfico 1.

As curvas de indiferença apresentam algumas propriedades que as tornam úteis para discutir a questão da maximização do bem-estar do consumidor:

1. As curvas de indiferença não se cruzam, têm inclinação negativa e são convexas à origem. De outro modo, isso equivale a afirmar que o consumidor é consistente (racional): mais quantidade de todos os bens é preferível a menos e o consumo de uma combinação de bens é preferível ao de somente um tipo de bem.
2. Existirá um número infinito de curvas de indiferença. Isso equivale a dizer que, a cada combinação de bens podemos atribuir um determinado nível de utilidade para esse consumidor representativo. Curvas de indiferença mais afastadas da origem representam níveis maiores de utilidade.

Observe, então, que a inclinação de uma curva de indiferença, em um determinado ponto, refletirá a taxa marginal de substituição entre os bens (TSB) desejada pelo consumidor para atender a um determinado nível de utilidade representado pela curva. Isto é, TSB representa o quanto um consumidor está disposto a trocar de  $Z_1$  por uma unidade adicional de  $Z_2$ .

**GRÁFICO 1**  
**MAXIMIZAÇÃO DA UTILIDADE DO CONSUMO**



Agora, considere a restrição orçamentária total do consumidor ( $Y$ ), frente aos preços  $P_{z_i}$  dos diversos bens disponíveis para o consumo  $Z_i$ , representados respectivamente, pelos vetores linha  $(P_1, P_2, \dots, P_n)$  e  $(Z_1, Z_2, \dots, Z_n)$ . :

$$Y = \sum P_{z_i} \cdot Z_i = \underline{P \cdot Z}, \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$Y$  será, então, o orçamento total do indivíduo que reflete sua renda monetária.

Se as quantidades consumidas pelo indivíduo são muito pequenas em relação à quantidade total consumida no mercado, então, é possível assumir que suas decisões de consumo não afetam preços. Dessa forma, em uma representação bidimensional, isto é, considerando somente dois bens, uma curva que reflita o orçamento do indivíduo pode ser definida no Gráfico 1. Nesta *linha de orçamento*, os pontos de interseção com os eixos representam as quantidades máximas que o orçamento do indivíduo permite consumir de cada bem, conhecidos os preços destes e sua renda monetária. Assim, a inclinação desta linha é determinada pela razão entre os preços dos bens  $Z_1$  e  $Z_2$ . Por sua vez, a magnitude do orçamento está representada pela distância desta reta à origem.

Agora, repare que o ponto de tangência da linha de orçamento com a curva de indiferença  $I_0$  (ponto  $E$  no Gráfico 1) identifica uma combinação ótima de bens ( $Z_1^*$  e  $Z_2^*$ ) que maximiza a utilidade do consumo. Curvas de indiferença com maior utilidade (p.ex:  $I_2$ ) não são possíveis de serem atendidas devido ao conjunto de possibilidades de consumo delimitado pela reta de restrição orçamentária e, por outro lado, curvas de utilidade menores (p.ex:  $I_0$ ), embora possam ser atendidas pelo orçamento, são menos desejáveis, pois produzem um nível de utilidade menor.

**QUADRO 1****AXIOMAS BÁSICOS DAS PREFERÊNCIAS E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS CURVAS DE INDIFERENÇA**

É importante conhecer algumas hipóteses básicas (ou axiomas) sobre as preferências do consumidor e como estas estão relacionadas às curvas de indiferença tratadas na teoria microeconômica que é a base dos métodos de valoração apresentados neste Manual.

Para construir uma função de utilidade, assumimos primeiramente que o consumidor consegue ordenar suas preferências sobre as diversas cestas de consumo à sua disposição. Estas cestas ordenadas englobam diferentes níveis de consumo dos diferentes bens e serviços que, por sua vez, representam diferentes níveis de desejabilidade atribuídos pelo consumidor.

Estes seriam os principais axiomas sobre as preferências:

*Completa* - o consumidor sempre será capaz de comparar duas cestas, preferindo uma em relação a outra ou ser indiferente entre as duas;

*Reflexiva* - qualquer cesta é assumida ser ao menos tão boa quanto ela própria;

*Transitiva* - Se uma cesta X é ao menos tão boa quanto a cesta Y e Y é ao menos tão boa quanto Z, então X é ao menos tão boa quanto Z;

*Não saciedade local* - Também admitimos que existe sempre uma cesta melhor que outra cesta.

Com estes axiomas fundamentais, é possível assegurar que os consumidores poderão sempre escolher racionalmente uma determinada cesta. Por racionalmente, entendemos em microeconomia que a escolha ótima realizada pelo consumidor será a mais desejável dentro das possibilidades de consumo.

É importante ressaltar que a hipótese da convexidade está intimamente relacionada à hipótese neoclássica de taxas marginais de substituição no consumo decrescentes. Portanto, curvas de indiferenças *convexas* significam que quanto mais o consumidor tiver de um bem, mais disposto estará a abrir mão de uma quantidade deste bem para aumentar a do outro bem. Outro ponto importante a ressaltar é sobre a hipótese da *monotocidade* que significa que mais quantidade de ambos os bens de uma cesta representa uma cesta melhor e que menos representa uma cesta pior. Essa propriedade implica reconhecer que o consumidor é localmente não saciado e que as curvas de indiferença são negativamente inclinadas.

No ponto *E*, a *taxa marginal de substituição* ( que representa a inclinação da curva de indiferença naquele ponto ) entre  $Z_1$  e  $Z_2$  é dada pela relação dos preços destes bens (que, por sua vez, é a inclinação da reta de orçamento). Logo:

$$TSB_{z_1,z_2} = P_{z_1}/P_{z_2} \quad (3)$$

Essa condição, aliada à hipótese da convexidade, nos conduz necessariamente à maximização da utilidade do consumidor. Convexidade também significa que a *utilidade marginal* de cada bem é positiva e decrescente (ver Quadro2).

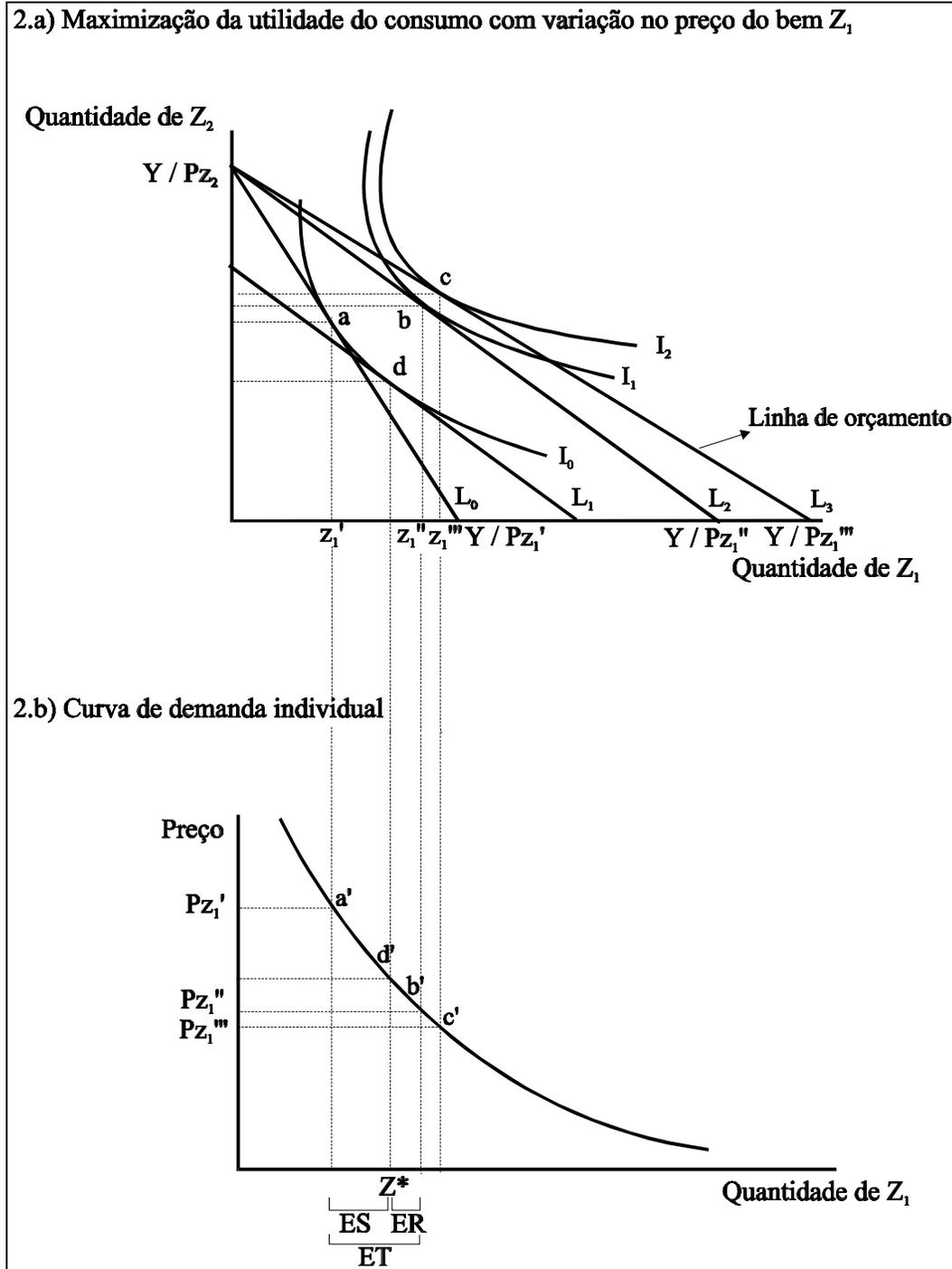
Podemos facilmente construir o conceito de curva de demanda, permitindo que o preço do bem  $Z_1$ , por exemplo, varie enquanto a renda (orçamento) e o preço do outro bem são mantidos constantes.

Observando esse fato pelo Gráfico 2.a, onde uma redução de  $P_{z_1}$  para  $P_{z_1}''$  move para cima a linha de orçamento (de  $L_0$  para  $L_2$ ). Agora com a renda  $Y$  é possível comprar mais quantidade de  $Z_1$ . Conseqüentemente, o indivíduo pode atingir um nível de utilidade maior na curva de indiferença  $I_1$ , mesmo sem uma variação na sua renda. Em outras palavras, o consumidor maximizador, depois da redução do preço, passou do ponto tangente *a* para o ponto tangente *b* (novo ponto de maximização). Uma nova redução para  $P_{z_1}'''$  para  $P_{z_1}''''$  resultaria em outra solução de maximização, agora no ponto *c*. Note que poderíamos unir os pontos *a*, *b* e *c* por

uma linha denominada preço-consumo que também poderia ser representada pelos pontos  $a'$ ,  $b'$  e  $c'$  na curva de demanda Gráfico 2.b.

### GRÁFICO 2

#### MAXIMIZAÇÃO DE UTILIDADE E CURVA DE DEMANDA



Observe que no Gráfico 2.a é possível obter as quantidades de  $Z_1$  que o consumidor estará disposto a consumir em vários níveis de preço. Isto é, pode-se definir uma *curva de demanda individual* de  $Z_1$  ( $Z_1^D$ ), tal como:

$$Z_1^D = f(P_{Z_1}/P_{Z_2}, Y) \quad (4)$$

Ou seja, conforme mostra o Gráfico 2.b, a quantidade demandada de  $Z_1$  é uma função decrescente do seu preço. Assim, os pontos de tangência semelhantes aos *a*, *b* e *c* do Gráfico 2.a, que maximizam a utilidade do consumo quando varia o preço de  $Z_1$  e  $P_{Z_2}$  e  $Y$  são mantidos constantes, serão os pontos da curva de demanda individual de  $Z_1$ .

Considerando que todos os consumidores são idênticos, para simplificação de análise, podemos então agregar todas as curvas individuais de demanda e construir a curva de demanda agregada (ou de mercado) para o bem  $Z_1$ .

Todavia, variações em  $P_{Z_2}$  e  $Y$  revelam também importantes aspectos da demanda de  $Z_1$ . Por exemplo:

- um aumento em  $Y$  move a curva de demanda para direita. A quantidade consumida de  $Z_1$  aumenta quando aumenta a renda se  $Z_1$  for um *bem normal ou superior* (por exemplo, carne de primeira e peixe) e diminui se for um *bem inferior* (por exemplo, carne de segunda).
- efeitos na demanda de  $Z_1$  devido a variações em  $P_{Z_2}$  dependem da relação entre  $Z_1$  e  $Z_2$ . Se estes forem *bens substitutos próximos* (carne de frango e carne de vaca, por exemplo), um aumento em  $P_{Z_2}$  poderia levar o consumidor a substituir parte do seu consumo de  $Z_2$  por  $Z_1$  que ficou mais barato (isto é, com menor preço-relativo). O oposto ocorreria se  $P_{Z_2}$  fosse reduzido. Conseqüentemente, a curva de demanda de  $Z_1$  se moveria para a direita, quando  $P_{Z_2}$  aumenta e para a esquerda, quando  $P_{Z_2}$  diminui.
- se  $Z_1$  e  $Z_2$  forem *bens complementares* (por exemplo, pão de hambúrguer e o próprio hambúrguer), um aumento em  $P_{Z_2}$  tornaria tanto  $Z_1$  como  $Z_2$  menos atrativos para o consumidor e, assim, reduziria a demanda de ambos.

### EFEITO-RENDA E EFEITO-SUBSTITUIÇÃO

Observando novamente o Gráfico 2, verifique que uma redução do preço de  $Z_1$  em relação a  $Z_2$  (isto é, redução do preço relativo de  $Z_1$ ) induz a uma variação total de consumo igual  $Z_1''Z_1'$ . Esta variação total de consumo resulta de dois efeitos: (i) *efeito-substituição*<sup>62</sup> entre os dois bens porque a taxa marginal de substituição se altera com a alteração de preço-relativo e (ii) *efeito-renda* que representa um poder de compra maior da renda do consumidor devido a redução do preço de algum bem da cesta de consumo.

No caso de bens normais ou superiores, estes efeitos podem ser facilmente ilustrados no Gráfico 2.a. Neste gráfico a linha de orçamento  $L_1$  é uma linha paralela a  $L_2$  (novos preços relativos) tangenciando  $I_0$  no ponto *d* e representa, assim, uma alteração proporcionada na renda que devolve o indivíduo ao seu nível de utilidade inicial ( $I_0$ ) considerando os novos preços relativos de  $Z_1$ . O ponto *d* define a quantidade  $Z_1^*$  que delimita as quantidades devidas

<sup>62</sup>Este é o conceito hicksiano, que difere do efeito de substituição de Slutsky, onde o nível de utilidade não é o original e sim a cesta de consumo original que é uma variável observável. Esta diferença é relevante em termos de mensuração. Ver livros-textos em Microeconomia na literatura anexa.

aos dois efeitos quando o preço cai de  $Z_1'$  para  $Z_1''$ . No Gráfico 2.b, o consumo  $Z_1''Z_1^*$  representa o efeito-renda e o consumo  $Z_1'Z_1^*$  o efeito-substituição hicksiano<sup>63</sup>. Assim, o efeito total da variação do preço seria medido pela soma desses dois efeitos, correspondendo ao segmento  $Z_1'Z_1''$ . Repare que  $Z_1' < Z_1'' < Z_1^*$ .

Conforme será discutido mais adiante, nas seções sobre excedente do consumidor e métodos de valoração, a eliminação do efeito-renda define uma curva de demanda compensada na qual as funções de demanda representam níveis de utilidade constante.

**QUADRO 2**  
**UTILIDADES TOTAL E MARGINAL**

Considere o exemplo clássico abaixo representado, onde o bem  $Z_1$  poderia ser pudim de leite ou morangos com creme ou mesmo uma amenidade (serviço ambiental).

Quantidade	Utilidade Total	Utilidade Marginal
1	6	6
2	10	4
3	14	4
4	17	3
5	19	2
6	20	1

Repare que enquanto as unidades consumidas aumentam em uma unidade por vez, a *utilidade total* cresce continuamente, mas a um ritmo cada vez menor. Isto reflete, assim, o princípio da *utilidade marginal* decrescente que, por sua vez, é definida como o acréscimo de utilidade quando aumentamos em uma unidade o consumo do bem  $Z_1$ .

## ELASTICIDADE

Estes efeitos ou respostas da demanda a alterações nos preços ou na renda podem também ser entendidos e quantificados pelo conceito de *elasticidade*.

Elasticidade com respeito a alguma coisa, A, em relação a outra, B, é definida como a variação percentual de A resultante de uma variação também percentual B. Assim, considerando variações discretas, uma medida da elasticidade seria:

$$\Delta A / \Delta B \cdot B / A \quad (5)$$

Para variações infinitesimais (onde as variações tendem a zero), a expressão seria:

$$\partial A / \partial B \cdot B / A \quad (6)$$

<sup>63</sup>Note que para bens inferiores o efeito-renda terá sinal oposto ao efeito-substituição, já que a quantidade consumida diminui quando diminui a renda.

**QUADRO 3**  
**FUNÇÃO UTILIDADE INDIRETA E FUNÇÃO DISPÊNDIO**

Antes de introduzirmos o conceito de *função utilidade indireta*, iremos recuperar o conceito tradicional de função utilidade. Uma função utilidade é uma função matemática que atribui um número cardinal a uma determinada cesta de consumo. Assim, às cestas de consumo mais preferíveis são atribuídos números maiores, tal que:

$(Z_1, Z_2) \succ (Z_3, Z_4)$  se, e somente se,  $u(Z_1, Z_2) > u(Z_3, Z_4)$ . O objetivo da teoria do consumidor é estabelecer uma teoria de comportamento do indivíduo onde ele possa obter o máximo de satisfação (ou utilidade) a partir de sua capacidade de consumir os diversos bens disponíveis (restrição orçamentária). Podemos formalizar matematicamente essa idéia simples, tal que:

$$\text{Max } u(Z_1, Z_2)$$

$$\text{s.j. } p_1 \cdot Z_1 + p_2 \cdot Z_2 = Y \quad (\text{que é a restrição orçamentária do consumidor mencionada acima}).$$

Da mesma maneira, podemos definir uma outra função matemática – denominada de função utilidade indireta – que nos dá a máxima utilidade atingível pelo consumidor maximizador, quando conhecemos sua renda  $Y$  e os preços dos bens envolvidos  $p(p_1, p_2)$ . Formalmente temos que, se  $v(p, Y)$  é a função utilidade indireta, então, o problema do consumidor pode ser reescrito abaixo como:

$$v(p, Y) = u(Z_1, Z_2)$$

$$\text{s.j. } p_1 \cdot Z_1 + p_2 \cdot Z_2 = Y.$$

Assim, os valores de  $Z_1$  e  $Z_2$  que resolvem esse problema formam a cesta de consumo demandada pelo consumidor racional, ou seja, maximizador.

Um outro conceito importante da teoria do consumidor, e intimamente relacionado ao conceito de função inversa, é a *função dispêndio*  $m(p, u)$  que é a inversa da função utilidade indireta. Em outras palavras, se  $v(p, Y)$  é uma função crescente com a renda, mantendo os preços constantes, então podemos inverter essa função de forma a resolvê-la para  $Y$  como uma função do nível de utilidade. De forma equivalente temos:

$$m(p, u) = \min p_1 \cdot Z_1 + p_2 \cdot Z_2 = Y$$

$$\text{tal que } u(Z_1, Z_2) > u(Z_3, Z_4)$$

onde  $(Z_3, Z_4)$  é uma outra cesta qualquer diferente de  $(Z_1, Z_2)$ . Isso significa que a função dispêndio nos fornece o gasto mínimo que o consumidor realizará para um determinado nível de utilidade, sendo ele um agente maximizador. Essa função guarda uma forte analogia à função custo da teoria da firma.

Dessa forma, conhecendo os preços, as quantidades observadas nas transações de mercado, a renda dos consumidores e outras variáveis que definem uma estrutura de preferência (por exemplo, escolaridade, local de residência, etc) podemos, então, estimar estatisticamente as funções de utilidade indireta ou de dispêndio.

No caso da curva de demanda podemos identificar três tipos de elasticidade em função do que estaria provocando uma mudança na quantidade demandada (renda ou preços).

*Elasticidade-preço da demanda:*

$$\Delta Z_1 / \Delta P_{Z_1} \cdot P_{Z_1} / Z_1 \quad (7)$$

que reflete quanto a quantidade de  $Z$  varia quando varia seu preço. Logo esta elasticidade é sempre menor ou igual a zero e assume valores absolutos baixos (menores do que um) para bens necessários e altos para bens supérfluos (maiores do que um). Seu valor também é menor para um grupo de bens do que para um bem específico.

*Elasticidade-preço cruzada da demanda:*

$$\Delta Z_i / \Delta P_{Z_i} \cdot P_{Z_i} / Z_i, \forall i \neq 1 \quad (8)$$

que reflete quanto a quantidade de Z varia quando varia o preço de outro bem. Pode ser zero ou positiva para bens substitutos e negativa para bens complementares.

*Elasticidade-renda:*

$$\Delta Z_i / \Delta Y \cdot Y / Z_i \quad (9)$$

que reflete o quanto a quantidade de Z varia quando varia o montante de renda. É negativa para bens inferiores. Para bens normais é positiva e menor que um e para bens superiores é positiva e maior que um.

Note que podemos dizer que uma demanda é elástica quando sua elasticidade é, em termos absolutos, maior que um. Isto é, quando a demanda varia em uma proporção maior que a variação de preços ou renda. Logo valores absolutos de elasticidade menores que um indicam uma demanda *inelástica* (ver Quadro 4 para a nomenclatura correspondente aos possíveis valores da elasticidade-preço).

**QUADRO 4**  
**Nomenclatura da Elasticidade-preço da Demanda e Oferta**

<b>Terminologia</b>	<b>Valor Absoluto</b>	<b>Descrição</b>
perfeitamente (ou completamente) inelástica	zero	quantidade demandada/ofertada não varia quando o preço varia (curva de demanda ou de oferta paralela ao eixo dos preços)
inelástica	maior que zero e menor que um	quantidade demandada/ofertada varia percentualmente menos que a variação percentual ao preço
elasticidade unitária	um	quantidade demandada/ofertada varia exatamente na mesma percentagem que a variação percentual do preço (ponto da curva de demanda convexa à origem com inclinação de 45° e curva de oferta como uma reta de 45° em relação à origem)
elástica	maior que um e menor que infinito	quantidade demandada/ofertada varia em percentagens maiores que a variação percentual do preço
perfeitamente (ou infinitamente) elástica	infinito	consumidores (produtores) estão preparados para comprar (vender) tudo que puderem a um certo preço e nada quando este preço varia (curva de demanda e oferta paralela ao eixo das quantidades)

## PRODUÇÃO E OFERTA

No processo de produção vários tipos de materiais e energia com menor valor relativo de consumo são transformadas em formas de maior valor para os indivíduos. Se matérias-primas e energia são transformadas em bens e serviços mais úteis para as pessoas, de forma que os custos resultantes de todo o processo produtivo compensem a transformação, então estas pessoas estarão se beneficiando desta transformação<sup>64</sup>.

Produtores, assim, combinam recursos para produzirem, de acordo com as leis da física (ou restrições que a natureza impõe) e com base no conhecimento tecnológico disponível, produtos que tenham maior valor para as pessoas.

Este processo de transformação é sobretudo uma relação tecnológica entre insumos ou fatores de produção, descritos pelo vetor  $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$  cujos produtos resultantes desta transformação, representados pelo vetor  $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_n)$ , podem, então, ser representados por uma outra função matemática denominada de *função de produção*:

$$Z = f(X) \quad (10)$$

Diferentes tecnologias usam diferentes combinações de insumos  $X$  para produzir o mesmo conjunto de produtos  $Z$ . Assim, podemos definir um conjunto factível de produção como a lista de todas as combinações de insumos e produtos que representam formas tecnologicamente viáveis de produção.

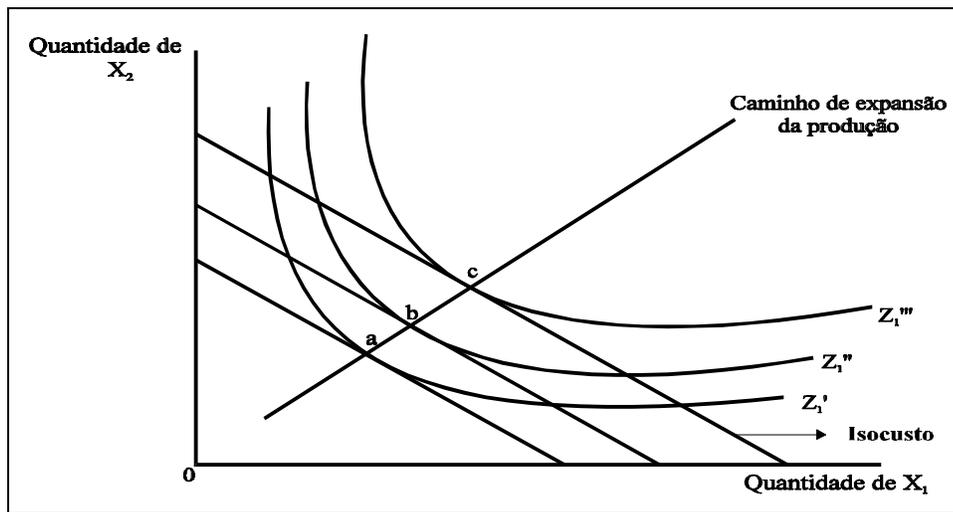
Considerando apenas dois tipos de insumos de produção  $X_1$  e  $X_2$ , e também um só tipo de produto  $Z_1$ , retorna-se para duas dimensões, onde  $Z_1 = f(X_1, X_2)$ . Então é possível identificar um **locus** geométrico de todas as combinações de  $X_1$  e  $X_2$  que resultariam no mesmo nível de produção  $Z_1$ . Conforme mostra o Gráfico 3, onde  $Z_1' < Z_1'' < Z_1'''$  são quantidades produzidas do bem  $Z_1$ , esse **locus** é denominado de *isoquanta*. Uma isoquanta, na análise da produção, guarda grande semelhança geométrica em relação à curva de indiferença na análise do consumo, mas difere em um aspecto crucial. Enquanto tanto as isoquantas como as curvas de indiferença estão associados a números cardinais, é somente o caráter ordinal que importa na análise do consumo. Todavia, na análise da produção o caráter cardinal passa agora a ser associado a níveis distintos de produção.

Observe que a inclinação de qualquer ponto na isoquanta refletirá a *taxa marginal de substituição técnica entre os insumos* (TSI)<sup>65</sup>. Sua convexidade resulta da hipótese que a produtividade marginal de cada insumo (aumento de produção resultante da adição de uma unidade de um tipo de insumo mantido o outro constante ou da derivada parcial do produto em relação a este mesmo insumo) é positiva e decrescente. Ou seja, uma vez que os insumos não são perfeitamente substituíveis, é razoável esperar esse tipo de comportamento (TSI decrescente ao longo da isoquanta). Além disso, os insumos apresentam rendimentos decrescentes, uma vez que um aumento na sua utilização implica em um aumento relativamente menor na quantidade produzida resultante.

<sup>64</sup>Esta seria uma razão suficiente para não nos atermos somente na valoração de cunho energético.

<sup>65</sup>Isto é, a taxa técnica de substituição pode ser mensurada pela razão entre as respectivas derivadas parciais da função de produção em relação a cada insumo. No caso da análise da curva de indiferença esta inclinação seria a taxa marginal de substituição dos bens de consumo.

**GRÁFICO 3**  
**COMBINAÇÕES EFICIENTES DE INSUMOS PARA VÁRIOS NÍVEIS DE PRODUÇÃO**



Utilizando uma análise similar à maximização do consumo, se a firma é tomadora de preços no mercado de fatores, então existe uma *linha de isocusto* que é uma linha com inclinação igual a relação dos preços (i.e., preços relativos) dos insumos ( $P_{X1}/P_{X2}$ ), conforme está ilustrado no Gráfico 3.

A maximização do produto, dada esta restrição de custo, ou a minimização do custo para produzir um determinado nível de produto será atingida no ponto de tangência da curva isoquanta com a linha de isocusto, pois, a taxa marginal de substituição técnica entre os dois insumos iguala-se à relação entre seus respectivos preços. Logo:

$$TSM_{X1,X2} = P_{X1}/P_{X2} \quad (11)$$

Essa é uma condição necessária para combinação eficiente de insumos para atingir um determinado nível de produto, enquanto a convexidade da isoquanta é a condição suficiente<sup>66</sup>.

Se maiores gastos são permitidos, isto é, afastando a isocusto da origem, no Gráfico 3, outros pontos de tangência em isoquantas de maior nível de produção serão identificados, determinando, assim, um *caminho de expansão do produto*.

Assim como o consumidor procurará através do consumo maximizar seu bem-estar, o produtor somente incorrerá em custos de produção se o resultado desta produção maximizar também seu bem-estar. Embora esta maximização possa se expressar por inúmeras razões, inclusive *status* e redução de risco, todas elas podem estar associadas ao nível de lucro da atividade empreendida. Então, o modelo mais simples de maximização da utilidade do produtor será o da maximização do lucro que permite a acumulação de capital para continuação e expansão da sua atividade.

<sup>66</sup> Por exemplo, uma função de produção do tipo Leontief exhibe isoquantas em forma de L e no ponto de combinação ótima dos insumos (vértice do L) não definimos uma taxa técnica de substituição dos insumos, pois a função de produção é de proporções fixas.

Seja o lucro ( $\pi$ ) definido como a diferença entre a receita total (RT) dos produtos Z e o custo total (CT) dos insumos X da seguinte forma:

$$\pi = RT - CT = \sum P_{zi} \cdot Z_i - \sum P_{xj} \cdot X_j \quad (12)$$

Note que o custo total de produção CT está diretamente relacionado a função de produção que relaciona o nível de produto com os insumos e os preços destes, de forma que:

$$CT = h(Z_i) \quad (13)$$

Entretanto, o produtor pode não ter controle sobre certos gastos cuja expansão ou redução é impossível de realizar em prazos muito curtos para modificar sua forma de produção. Por exemplo, alterar a área plantada ou colocar em operação uma nova máquina. Outros, como por exemplo, carga de fertilizante, energia e matéria-prima, podem mais facilmente ter seus gastos expandidos ou reduzidos em prazos bem curtos. Gastos que não podem se alterar no curto prazo são denominados, na teoria dos custos de produção, de *custos fixos*. Os outros gastos que podem ser alterados com o nível de produção são denominados de *custos variáveis*. Quanto maior o prazo de ajustamento da produção, mais gastos serão considerados variáveis e sujeitos à decisão do produtor. No longo prazo, todos os insumos de produção podem ser alterados e, portanto, nenhum é considerado como custo fixo. No curto prazo, assume-se que a dotação de capital é fixa e, portanto, os custos de capital são custos fixos.

Note que a soma dos custos fixos e variáveis determina o custo total de produção. O custo total dividido pela produção total determina o *custo total médio (ou custo unitário) de produção (CTme)*.

O custo variável adicional que o produtor terá que incorrer para produzir uma unidade adicional de produto representa, por outro lado, o *custo marginal de curto prazo (Cmg)* desta unidade adicional. Ou seja, a variação do *custo total (CT)* quando o produto varia em uma unidade (ou a derivada da função de custo total- expressão (13) - em relação a Z). O *custo variável total (CVT)* dividido pela produção total determina o *custo variável médio (CVme)*.

Todas estas curvas de custo estão apresentadas no Gráfico 4. Observe que estas curvas apresentam segmentos de custos crescentes que refletem a produtividade marginal decrescente dos insumos. É importante notar que estamos operando com uma escala ou planta de produção no curto-prazo.

Se o produtor é tomador de preço (ou seja, sua participação no mercado não altera o preço de equilíbrio vigente), sua receita marginal  $R_{mg}$  (ou seja, o acréscimo de receita gerada por uma unidade adicional vendida) é igual ao preço unitário de mercado do produto em questão (ver Quadro 5).

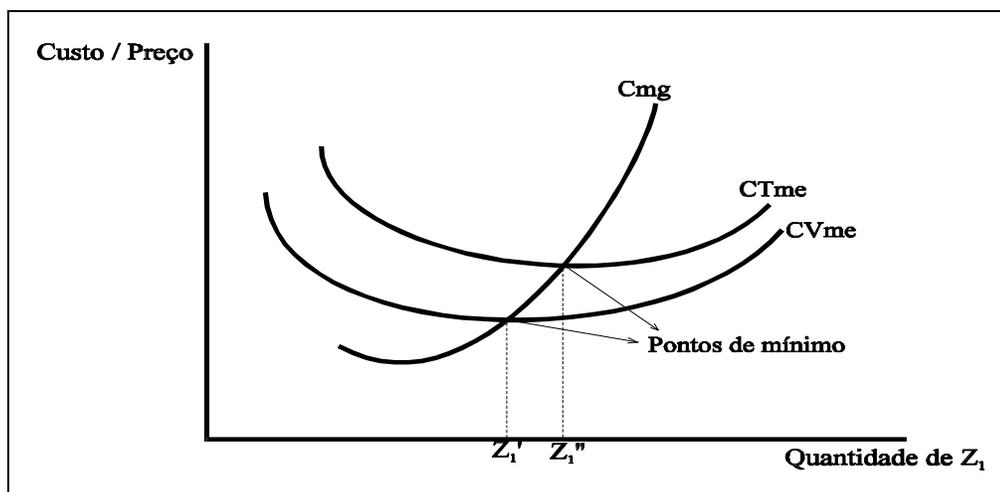
No curto prazo o produtor continuará ofertando, enquanto  $CVT \leq RT$ . Sendo maximizador de lucro, suas decisões de oferta obedecerão a regra de  $R_{mg} = P_{zi} = Cmg_{zi}$ . Isto é, o produtor continuará produzindo até que a receita marginal da última unidade vendida se iguale ao custo marginal de produzi-la. Se  $P_{zi} < Cmg_{zi}$ , produzir gera lucros marginais negativos e se  $P_{zi} > Cmg_{zi}$ , continuar ofertando gera lucros marginais positivos.

Note que no Gráfico 4 a curva de oferta é justamente o ramo ascendente da curva de custo marginal (Cmg) e acima da curva de custo variável médio (Cvme) e que, enquanto  $P_{zi}$  não for menor que  $Cmg_{zi}$ , o produtor terá incentivos para expandir sua oferta, mesmo no trecho onde

o preço unitário é menor que o custo total médio unitário (CTme) e maior que CVme ( $Z_1'$  e  $Z_1''$ ). Nesses casos, essa diferença positiva entre  $P_{zi}$  e  $C_{mg_{zi}}$  ainda paga parte do montante dos custos fixos e, portanto, reduz também a diferença entre preço e custo total médio.

O lucro marginal positivo obtido nas unidades vendidas com custo marginal inferior ao preço é denominado de lucro intramarginal (o que permite “recuperar ou retornar” os custos fixos). Dessa forma, como ressaltado acima, a *curva de curto prazo de oferta de uma firma* é idêntica ao segmento da curva de custo marginal, acima do ponto de mínimo da curva de custo variável médio.

**GRAFICO 4**  
**CURVAS DE CUSTO DE PRODUÇÃO NO CURTO PRAZO**



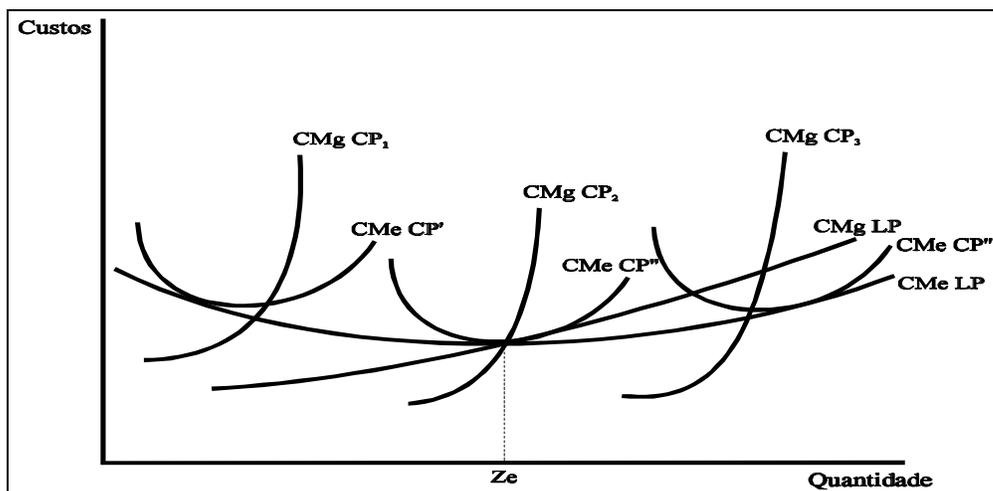
No longo prazo, entretanto, receitas marginais menores que custos totais médios, mesmo que acima dos custos marginais, inviabilizariam a firma, na medida em que representariam a manutenção de prejuízos na atividade produtiva. Como o aumento da escala de produção total está associado a uma tecnologia que reduz custos marginais e torna gastos fixos em capital em custos variáveis, é possível identificar uma curva de *custo marginal de longo prazo* (CMgLP).

O Gráfico 5 apresenta uma indicação da construção da curva de custo marginal de longo prazo (CMgLP) que também é a *curva de oferta de longo prazo*. Esta corta, no ponto de mínimo, a curva de custo médio de longo-prazo (CMeLP) que é a envoltória de todas as curvas de custo médio de curto-prazo) e se situa abaixo da curva de custo marginal de curto prazo, nos pontos onde esta curva de curto prazo intercepta a curva de custo total médio de curto prazo (CMeCP).

No nível de produção  $Z_E$  temos a igualdade:  $CMgLP = CMgCP = CMeLP = CMeCP$ . A curva de oferta de longo prazo representa os custos médios mínimos de curto prazo onde, a quantidade de fatores fixos é ótima<sup>67</sup>, isto é, aquela que maximiza o lucro no curto-prazo.

<sup>67</sup>Note que estes pontos de tangência não são, necessariamente, os pontos mínimos da curva de custo marginal, embora o Gráfico 5 possa induzir a tal entendimento.

**GRÁFICO 5**  
**CURVAS DE CUSTO DE PRODUÇÃO DE LONGO PRAZO**



A agregação das curvas individuais de oferta para gerar a curva de oferta de mercado não é simplesmente a soma horizontal das curvas individuais, como no caso da agregação de curvas de demanda. A demanda por insumos de certas firmas com alto nível de atividade pode ser relativamente alta em relação ao total demandado por aqueles insumos e, assim, os preços dos insumos demandados podem variar. Dessa forma, a soma horizontal das curvas de oferta individuais não se aplica no processo de agregação.

No curto prazo, com os aumentos de preço dos insumos, a curva de custo marginal das firmas torna-se mais acentuada para cima e para esquerda e, portanto, resultando em uma curva de oferta de mercado menos elástica.

No longo prazo, entretanto, aumento dos preços dos produtos e/ou de insumos no curto prazo incentivará a entrada de novos produtores que tornariam, então, mais elásticas as curvas de oferta de mercado. Na prática, as curvas de oferta de mercado são estimadas estatisticamente (por meio de uma análise econométrica) com base em observações de preços e quantidades do produto e insumos ou de outras variáveis econômicas como, por exemplo, renda.

### **MAXIMIZAÇÃO DE LUCRO E PRODUTIVIDADE MARGINAL**

Será de grande importância para o entendimento dos métodos de valoração que o leitor agora possa entender o comportamento maximizador do produtor com base no conceito de produtividade marginal. A produtividade marginal dos diversos fatores de produção é a contribuição de cada insumo para a produção de um determinado bem.

Assim, a produtividade marginal de um fator específico,  $Pmg_x$ , é a variação da quantidade de produto que resulta da variação da quantidade desse insumo e pode ser expressa por  $\partial F/\partial X$  (para variações contínuas) e  $\Delta F/\Delta X$  (para variações discretas):

$$Pmg_x = \Delta F/\Delta X = \partial F/\partial X \quad (14)$$

### QUADRO 5 ESTRUTURAS DE MERCADO

#### *Equilíbrio de uma firma em mercado de competição perfeita*

Podemos representar a curva de demanda como quantidade em função do preço,  $q=f(p)$ , ou pela sua função inversa onde  $p$  é função de  $q$  ou  $p=f(q)$ .

Seja  $p=f(q)$  a função de demanda inversa e  $g(q)$  a função de custo variável. Logo a receita total será  $qf(q)$ . O custo total será igual ao custo fixo  $c_f$  mais o custo variável  $g(q)$ .

O lucro  $\pi$  é, portanto:

$$\pi = qf(q) - c_f - g(q)$$

A condição necessária (ou de primeira ordem) para o lucro máximo será quando a derivada de  $\pi$  em relação a  $q$  for zero. Logo

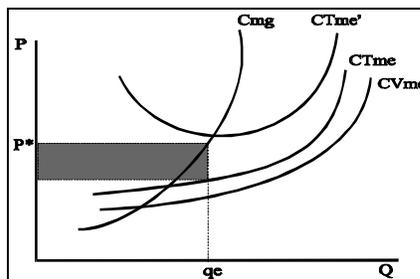
$$d\pi/dq = f(q) - g'(q) = 0$$

ou

$$f(q) = g'(q)$$

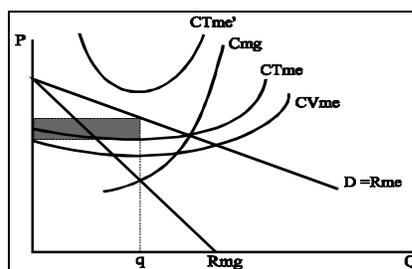
Sendo  $g'(q)$  o custo marginal (Cmg) quando varia  $q$ , então  $p = \text{Cmg}$  na maximização do lucro.

A condição suficiente (ou de segunda ordem) para a estabilidade do equilíbrio é que a curva de custo marginal seja positivamente inclinada, i.e., que a segunda derivada seja positiva. Logo  $d^2\pi/dq^2 = -g''(q) < 0$  ou  $g''(q) > 0$ .



A firma em mercado perfeitamente competitivo é tomadora de preço e maximiza seu lucro total quando  $p = \text{Cmg}$  como no caso em  $q_e$  no gráfico acima. Neste ponto de equilíbrio o lucro marginal é igual a zero, mas o lucro intramarginal total é a área hachurada. Se a curva de custo total médio estiver acima do preço de mercado, como  $\text{CTme}'$ , uma firma competitiva pode, no curto prazo, realizar prejuízos, embora esteja reduzindo seu custo fixo.

#### *Equilíbrio de uma firma monopolista*



A firma em mercado monopolista é formadora de preço e maximiza seu lucro quando  $p = \text{Rmg}$  e  $p > \text{CTme}$  como no caso em  $q_m$  no gráfico acima. O preço de equilíbrio será  $p$  que representa o preço respectivo de  $q_m$  na curva de demanda. O lucro monopolista é dado pela área hachurada. Mas, se a curva de custo total médio estiver acima de  $p$ , como  $\text{CTme}'$ , uma firma monopolista pode, no curto prazo, realizar prejuízos.

Notas: Rme = receita média; Rmg = receita marginal; CTme = custo total médio; CVme = custo variável médio; Cmg = custo marginal

Sendo  $p_z$  o preço do produto  $Z = F(X_1, X_2)$  e  $p_{x_1}$  e  $p_{x_2}$  os preços dos insumos  $X_1$  e  $X_2$ , a função lucro ( $\pi$ ) seria:

$$\pi = p_z Z - p_{x_1} X_1 - p_{x_2} X_2 = p_z F(X_1, X_2) - p_{x_1} X_1 - p_{x_2} X_2 \quad (15)$$

O produtor ajusta o grau de utilização do seu insumo, e, portanto, também o nível de produção, ao objetivo de maximizar o seu lucro, de forma que *a produtividade marginal de cada insumo se iguale a seu preço*. Assim, assumindo que a variação de  $Z$  é marginal (ou seja, suficientemente pequena em relação ao tamanho do mercado do produto  $Z$ ) e, portanto, não altera o seu preço, então a variação do lucro em relação a uma variação dos insumos seria:

$$\partial\pi/\partial X_1 = p_z \partial F/\partial X_1 - p_{x_1} = p_z Pmg_{x_1} - p_{x_1} = 0 \quad , \text{ quando } \partial X_2 = 0 \quad (16)$$

ou

$$p_z Pmg_{x_1} = p_{x_1}$$

e

$$\partial\pi/\partial X_2 = p_z \partial F/\partial X_2 - p_{x_2} = p_z Pmg_{x_2} - p_{x_2} = 0 \quad , \text{ quando } \partial X_1 = 0 \quad (17)$$

ou

$$p_z Pmg_{x_2} = p_{x_2}$$

Então, o valor do produto marginal de cada insumo ou fator de produção  $X_j$  ( $VPmg_{x_j}$ ) é dado pelo seu respectivo produto marginal valorado pelo preço do bem produzido. Logo,

$$VPmg_{x_j} = p_z Pmg_{x_j} \quad (18)$$

Note que o conceito de produtividade marginal é bastante útil na valoração ambiental, quando são identificadas variações na qualidade ambiental que afetam o valor do produto marginal de um certo bem ou serviço privado. Entretanto, conforme discutido anteriormente na Parte I, quando estas variações de qualidade ambiental induzem variações não marginais de preço, as estimativas podem ser bastante complexas e imprecisas.

## EQUILÍBRIO DE MERCADO

Agora que os conceitos de demanda e oferta foram desenvolvidos satisfatoriamente, podemos então considerar com mais clareza a interação entre as curvas de demanda e oferta para determinar os preços e as quantidades de equilíbrio do mercado.

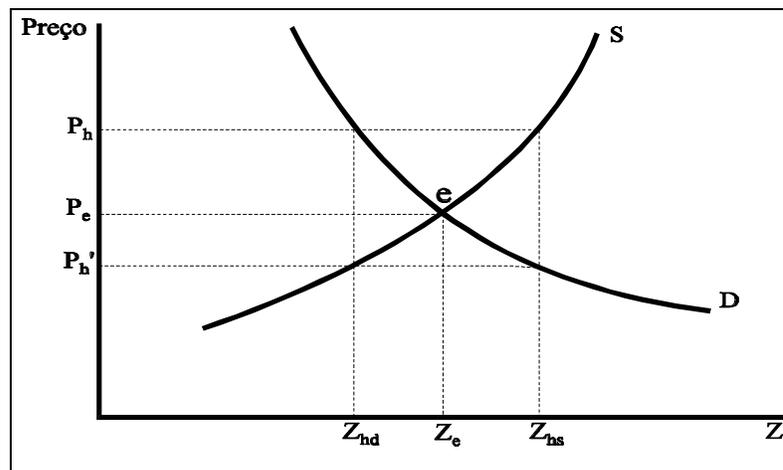
Recorde que a curva de demanda individual representa um locus de utilidade marginal decrescente do consumo de um determinado bem. Ou seja, quanto maior a quantidade consumida deste, menor a utilidade marginal. Assim, a curva de demanda de mercado, construída a partir da agregação das demandas individuais, indica que quando os preços sobem, menores quantidades do bem são consumidas. Isto é, apresentam-se com inclinação para baixo, ou melhor, são negativamente inclinadas.

Por outro lado, a curva de oferta individual apresenta rendimentos decrescentes dos insumos de produção. Ou seja, quanto maior o nível de produção menor a produtividade marginal do fator, mantidos os demais fatores constantes. Assim, a curva de oferta de mercado indica que quando os preços sobem maior será a quantidade ofertada. Isto é, apresenta-se com inclinação para cima (positivamente inclinada).

O preço de equilíbrio no mercado do bem Z é dado por  $P_e$  no Gráfico 6 onde uma curva de demanda (D) e uma curva de oferta (S) do bem Z estão representadas. A este preço  $P_e$ , note que  $Z_e$  unidades de Z são consumidas e produzidas.

O mercado tende naturalmente para o equilíbrio neste preço, o que denominaremos de equilíbrio estável, pois qualquer desajuste entre quantidade ofertada e demandada o livre sistema de preços tende a corrigir. Observe que a preços maiores que  $P_e$ , por exemplo  $P_h$ , a quantidade demandada pelos consumidores,  $Z_{hd}$ , será menor que a quantidade que os produtores estão dispostos a ofertar,  $Z_{hs}$ . Se os produtores insistissem em  $Z_{hs}$ , haveria um excesso de oferta porque os consumidores somente estariam dispostos a consumir  $Z_{hd}$  a um preço  $P_h$ . Assim, haveria um estímulo para as firmas reduzirem sua produção, na medida em que  $P_h$  converge para  $P_e$ , corrigindo assim este excesso de oferta, até o nível de produção em  $Z_e$  onde o mercado não gera excedentes. Em  $Z_e$  a disposição a pagar do consumidor se iguala na margem à disposição a ofertar do produtor.

**GRÁFICO 6**  
**EQUILÍBRIO DE MERCADO**



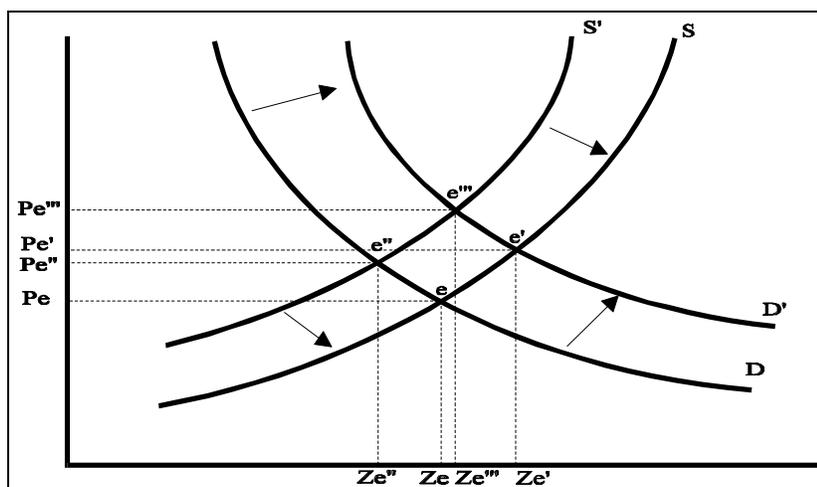
A preços menores que  $P_e$  a situação se inverte e são os produtores que querem ofertar menos que os consumidores querem comprar e, portanto, a escassez de bens eleva os preços até  $P_e$ . Preços altos desestimulam o consumo e preços baixos o estimulam. Preços altos também estimulam a produção e preços baixos a desestimulam. Movimentos nas curvas de oferta e demanda orientam, assim, a alocação dos recursos de uma economia eliminando excesso e escassez de produção.

Entretanto, conforme já discutido acima, isto não quer dizer que todos os indivíduos consomem tudo o que gostariam ou que os produtores geram as receitas que gostariam. O mercado apenas tende a um preço de equilíbrio, onde a quantidade demandada é igual a quantidade ofertada, considerando as funções de utilidade e produção, o nível de renda e a disponibilidade de recursos.

Pontos de equilíbrio se alteram quando se alteram as curvas de oferta e demanda, conforme mostra o Gráfico 7. A curva de demanda por um determinado bem se move para direita e para cima, se houver um aumento na renda dos indivíduos ou se houver uma redução do preço de

um bem complementar (ou ainda um aumento no preço de um bem substituto) e, se desloca para baixo, se houver o inverso nas variações de renda e preço.

**GRAFICO 7**  
**DESLOCAMENTOS DAS CURVAS DE DEMANDA E OFERTA E**  
**ALTERAÇÕES NOS PONTOS DE EQUILÍBRIO**



A curva de oferta se desloca para cima se houver aumento de custos dos insumos para baixo se os preços dos insumos caírem. Mudanças tecnológicas que alteram a função de produção reduzindo o custo unitário, de forma que mais quantidade pode ser produzida com menor custo, deslocam também para a direita e para baixo a curva de oferta.

A comparação entre diversos pontos de equilíbrio, em diferentes condições de mercado (isto é, variações na renda, nos preços dos bens correlacionado no consumo ou do custo dos insumos) é denominada de *análise estática comparada*. Neste caso, não estamos analisando o processo de ajustamento e sim os resultados finais após os ajustamentos já terem sido realizados.

## EQUILÍBRIO GERAL E BEM-ESTAR ECONÔMICO

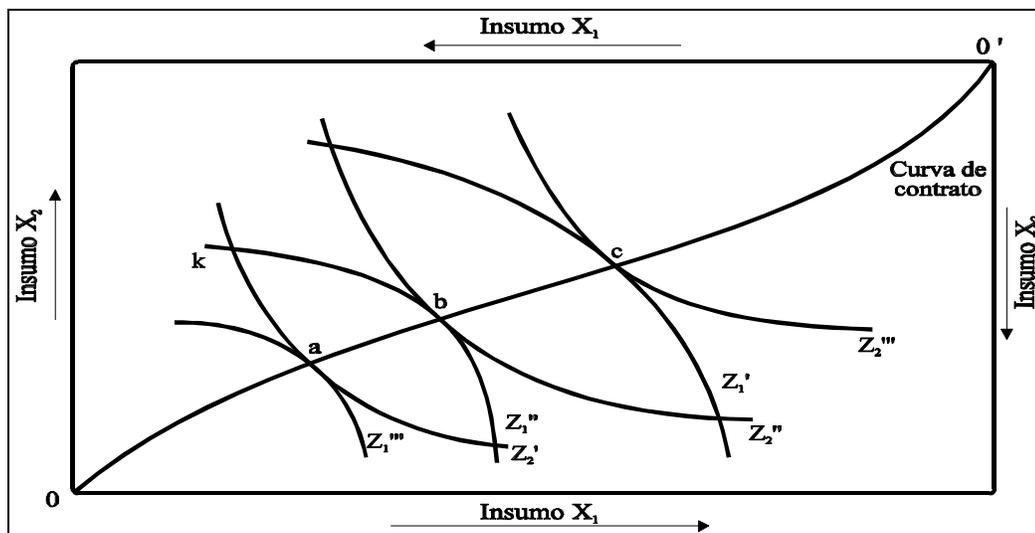
Até então estivemos discutindo como os agentes econômicos, consumidores e produtores, ajustavam-se de forma individual aos preços, de acordo com suas preferências e tecnologias disponíveis de produção. Vamos agora discutir como estas decisões individuais afetam a alocação de recursos e a distribuição dos bens produzidos de uma economia como um todo, isto é, uma análise de equilíbrio geral onde há uma base fixa de recursos (denominada de dotação) para as atividades de produção e consumo.

Para simplificar esta análise vamos assumir uma economia com dois consumidores, dois bens de consumo e dois insumos de produção. Esta simplificação permite o uso de gráficos em duas dimensões, embora os resultados desta análise se apliquem também a  $n$  dimensões com o emprego de cálculo vetorial.

No Gráfico 8 estão apresentadas, respectivamente, diversas isoquantas representando os bens de consumo  $Z_1$  e  $Z_2$  que utilizam os insumos  $X_1$  e  $X_2$ . Repare que as isoquantas de  $Z_1$  estão invertidas em relação as isoquantas de  $Z_2$ , na diagonal das origens, e envoltas por um retângulo cujos lados são determinados de acordo com a dotação inicial de insumos. Este

retângulo é conhecido como “caixa de Edgeworth” que nos permite determinar algumas propriedades analíticas interessantes do equilíbrio geral.

**GRÁFICO 8**  
**CAIXA DE EDGORTH**



Note agora que os pontos de tangência das isoquantas dos dois bens determinam as alocações mais eficientes dos dois insumos. Por exemplo, no ponto de tangência *a* é possível produzir a mesma quantidade do bem  $Z_2$  e mais quantidade do bem  $Z_1$  que no ponto *k*. No ponto *b* é possível produzir a mesma quantidade do bem  $Z_1$  e mais da quantidade do bem  $Z_2$ . Entre os pontos *a* e *b* existem inúmeros pontos de tangência, na medida que existem inúmeras isoquantas, de forma que estes pontos sempre indicarão uma alocação de recurso mais eficiente que o ponto *k*. Isto é, uma alocação que otimiza o uso dos recursos por gerarem uma produção agregada maior. Note que este ponto *k* representa um ponto qualquer na caixa que não está no ponto de tangência.

Note também que os pontos de tangência formam um locus de produção ótima onde as taxas marginais de substituição entre os insumos, dadas pela inclinação das curvas de isoquanta num determinado ponto, são as mesmas para os dois bens.

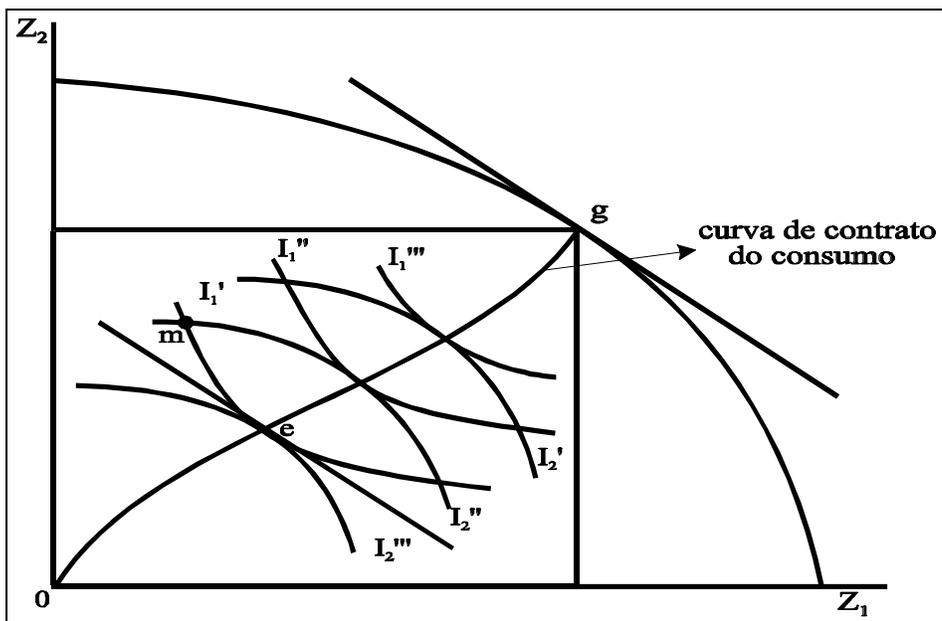
Este locus é denominado de *curva de contrato da produção*. O equilíbrio ótimo da produção pode ocorrer ao longo desta curva de contrato em qualquer ponto. Para pontos fora desta curva de contrato sempre haverá um ponto na curva que apresenta uma maior produção agregada dos dois bens. Ou seja, é possível realizar uma *melhoria paretiana*, assim denominada devido aos trabalhos nesta área do economista Vilfredo Pareto<sup>68</sup>. Mais detalhes sobre esta questão serão discutidos adiante.

No Gráfico 9 estão apresentados estes mesmos pontos ótimos de produção do Gráfico 8 em relação a quantidade produzida de cada bem  $Z_1$  e  $Z_2$ . A curva deste Gráfico 9 é denominada de *curva de possibilidades de produção* ou *fronteira de produção* ou *curva de transformação*. No caso do nosso exemplo, esta curva indica as combinações ótimas de produção dos bens  $Z_1$  e  $Z_2$ , dada a base fixa de recursos, insumos  $X_1$  e  $X_2$ , desta economia onde a *taxa marginal de*

<sup>68</sup>Vilfredo Pareto (1848 - 1923)

*transformação* dos dois bens (dada pela inclinação da tangente neste ponto) é igual a relação de preços dos dois bens.

**GRÁFICO 9**  
FRONTEIRA ÓTIMA DE POSSIBILIDADE DE PRODUÇÃO E  
CURVA DE CONTRATO DO CONSUMO



Agora, no mesmo Gráfico 9, as superfícies de indiferença dos consumidores 1 e 2 estão invertidas e superpostas, da mesma forma que estavam anteriormente as isoquantas dos bens  $Z_1$  e  $Z_2$  que foram colocadas na caixa de Edgeworth para produção.

Esta caixa de Edgeworth para o consumo foi colocada no Gráfico 9 dentro da curva de possibilidades de produção para indicar as possibilidades de distribuição do consumo dos bens  $Z_1$  e  $Z_2$ , produzidos de acordo com uma das combinações ótimas dos insumos  $X_1$  e  $X_2$ .

Assim, da origem  $0$  ao ponto  $g$ , escolhido arbitrariamente na curva de transformação da produção, podemos identificar os pontos de tangência entre as curvas de indiferença que apresentam as mesmas taxas marginais de substituição entre bens (inclinação das curvas de indiferença para os dois bens  $Z_1$  e  $Z_2$ ). A curva determinada por estes pontos de tangência representa um locus de pontos ótimos de consumo e é denominada de *curva de contrato do consumo*.

Nesta curva de contrato, por meio da troca de bens, um consumidor não pode se beneficiar sem prejudicar o outro. O que equivale a dizer que todos os pontos da linha de contrato de consumo são pontos de equilíbrio no sentido de Pareto.

Retornando ao Gráfico 9, podemos identificar um ponto na curva de contrato de consumo, por exemplo, o ponto  $e$ , que esteja também na fronteira da grande utilidade e apresente taxa marginal de substituição de consumo de bens (TSB) igual a taxa marginal de transformação da produção (TTP), por exemplo, no ponto  $g$ . Ou seja, nestes dois pontos a inclinação da tangente é igual a relação entre os preços destes dois bens. Logo:

$$(TSB_{Z_1, Z_2})_1 = (TSB_{Z_1, Z_2})_2 = (TTP_{Z_1, Z_2}) = P_{Z_1}/P_{Z_2} \quad (19)$$

Note também que nestes pontos é sabido que a taxa de substituição técnica entre insumos é igual, logo:

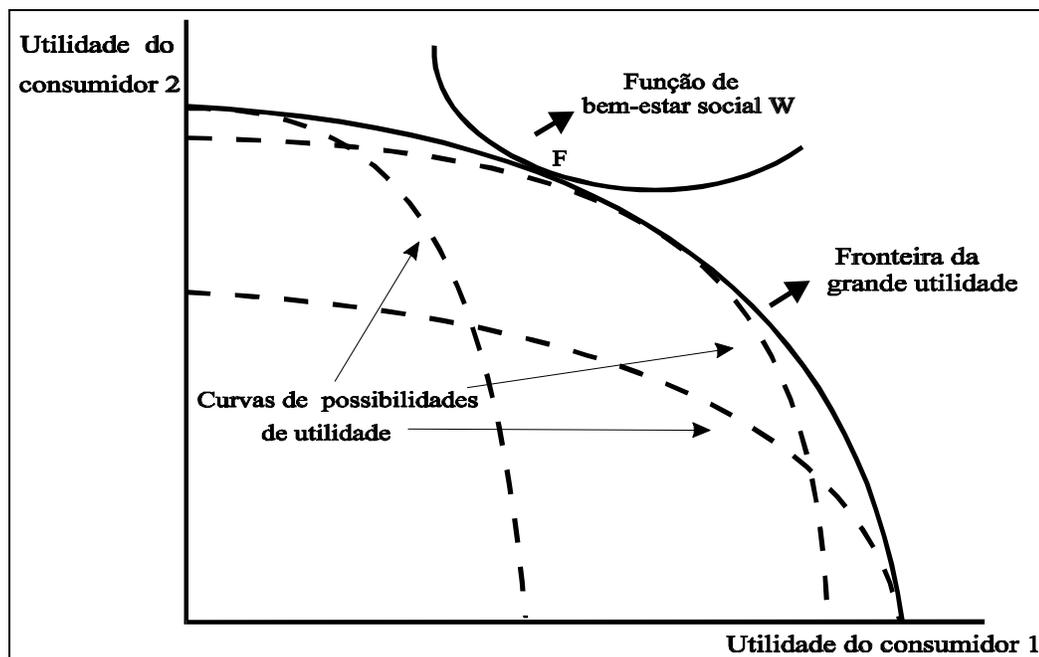
$$(TSI_{x_1, x_2})_{z_1} = (TSI_{x_1, x_2})_{z_2} \quad (20)$$

Estas expressões acima definem as condições necessárias, ou de primeira ordem, para um ótimo paretiano. A condição suficiente, de segunda ordem, é a convexidade das curvas de indiferença e das isoquantas.

Porém, nem todos os pontos apresentam uma taxa marginal de substituição de consumo igual à taxa marginal de transformação de produção e taxas iguais à relação de preços entre os bens, de tal modo que permita orientar uma alocação ótima dos recursos via preços de mercado. Por exemplo, o ponto *m* no Gráfico 9 oferece uma melhoria paretiana, pois um deslocamento até o ponto *e* melhora a posição do consumidor 2, da curva  $I_2''$  para  $I_2'''$ , sem prejudicar o consumidor 1 que mantém-se na curva  $I_1'$ .

Transpondo agora os pontos da curva de contrato para um gráfico cujos eixos são os níveis de utilidade alcançados em cada ponto, obteremos uma *curva de possibilidades de utilidade* específica para o ponto *g*, conforme mostra o Gráfico 10.

**GRÁFICO 10**  
**CURVA DAS POSSIBILIDADES DE UTILIDADES**  
**FRONTEIRA DA UTILIDADE**



Como o ponto *g* foi escolhido arbitrariamente, outras curvas de possibilidades de utilidade podem ser definidas no Gráfico 10 para cada ponto na curva de transformação. O contorno externo destas curvas, ou uma curva envelope, é denominado de curva da *fronteira das possibilidades de utilidade* ou *fronteira da grande utilidade*.

Qualquer movimento ao longo da fronteira de utilidade levará a um ponto no qual a utilidade de um consumidor cresce às custas da redução da utilidade de outro. Isto é, nesta fronteira todos os pontos são ótimos de Pareto ou Pareto eficientes. A escolha de um ponto estará, conseqüentemente, estabelecendo uma certa distribuição dos recursos e, sua alteração, implicando em uma redistribuição desses recursos.

Observe que, nestas condições, estes preços relativos refletem os *custos de oportunidade* de cada bem na medida em que cada preço pode ser expresso em relação ao valor de uma unidade marginal de outro bem. A opção de adotar um bem tem um custo determinado em relação ao valor do outro bem.

Ou seja, as decisões, com base nos preços de mercado, maximizariam a produção e o bem-estar social, de tal forma que qualquer interferência no mercado somente poderia melhorar o nível de bem-estar de um indivíduo se reduzisse o de outro. Equivale dizer que as estratégias de maximização do bem-estar dos consumidores e de lucro dos produtores resultariam inevitavelmente na maximização do bem-estar social ou da economia e, portanto, a ação do governo no mercado deveria ser evitada, pois tende a reduzir o nível de bem-estar em relação a seu ponto de máximo.

Entretanto, as condições exigidas para garantir eficiência nas alocações de mercado são geralmente violadas e exigem, então, ações governamentais. Estes desvios são chamados de *imperfeições* ou *falhas de mercado*, como por exemplo: (i) a existência de monopólios ou oligopólios que não asseguram um mercado de concorrência perfeita; (ii) a existência de altos custos de transação nas atividades de troca; (iii) a existência de externalidades; e (iv) as próprias distorções de ações governamentais que, a princípio, tenderiam a corrigir uma imperfeição num setor e acabam por gerar outra imperfeição em outro setor (uma espécie de *falha de governo*).

Contudo, ainda existe a teoria do segundo ótimo que procura demonstrar formalmente que, se apenas uma das condições de eficiência paretiana é violada, não é possível assegurar que ações corretivas dos outros desvios permitem atingir um ótimo de Pareto. Esta afirmação, contudo, pode ser questionada de acordo com as hipóteses sobre interações econômicas e o tipo de imperfeições<sup>69</sup>.

De qualquer forma, se todas as correções das falhas de mercado não forem realizadas ao mesmo tempo, e persistir um problema de segundo ótimo, resta apenas ao economista identificar melhorias de eficiência em um sistema ineficiente.

Mesmo assim, se estas condições de eficiência paretiana forem asseguradas, ainda caberia a decisão de estabelecer a distribuição ótima do consumo que seria garantida neste ótimo social.

Recorde que a escolha do ponto *g* estabeleceu *a priori* uma certa distribuição de recursos com distintos níveis de bem-estar entre os consumidores. Escolhendo outro ponto na fronteira da grande utilidade, encontraríamos outro ponto na correspondente curva de contrato de consumo, permitindo também uma alocação ótima de recursos, mas com distinta distribuição de recursos.

Para identificar objetivamente o único ponto de maximização do bem-estar social, teríamos que conhecer as *funções de bem-estar social*. Estas funções teriam que expressar as preferências sociais (e não individuais!) de como o bem-estar econômico deveria ser distribuído entre os indivíduos da sociedade. Se esta função é conhecida como mostra a curva *W* no Gráfico 10,

---

<sup>69</sup>Para os interessados ver referências na bibliografia.

então, utilizando os mesmos procedimentos anteriores de maximização, seria possível identificar o ponto  $F$ . Este ponto  $F$  seria o *ótimo limitado* que identifica o único ponto de equilíbrio ao se considerar o bem-estar da sociedade como um todo.

Inúmeros foram os trabalhos técnicos (e até filosóficos) elaborados para propor uma definição da função de bem-estar social. A possibilidade de determinação desta função é inclusive questionada<sup>70</sup> e, até então, os economistas não foram capazes de usar esta função em análises quantitativas de problemas práticos.

Dessa forma, somente nos resta definir critérios distributivos para orientar as decisões econômicas de forma a garantir o bem-estar social. Obviamente, nenhum analista conseguirá apresentar um critério que não seja contestado pelas partes que se sintam menos beneficiadas. Dessa forma, na avaliação das intervenções no mercado, o procedimento mais apropriado será o de não tentar incluir critérios técnicos distributivos mas, sim, o de identificar os beneficiados e os prejudicados e os seus ganhos e suas perdas.

Em termos de eficiência, o procedimento será o de garantir: (i) decisões de investimentos que aumentem a eficiência do sistema com preços mais próximos das taxas marginais de substituição e transformação e (ii) excedentes (benefícios menos custos) suficientemente altos de forma que os beneficiados possam compensar os prejudicados. Por exemplo, a política A que beneficia uns em detrimento de outros, mas gera um excedente que a política B pode usar para compensações aos prejudicados de, forma que ninguém reduza seu bem-estar. Este é o princípio do *critério de Kaldor-Hicks do teste da compensação (ou da melhoria potencial paretiana)* que norteia a análise de custo-benefício discutida anteriormente.

## ALOCAÇÃO INTERTEMPORAL

Agora vamos analisar as condições de eficiência intertemporal, isto é, quando o consumo é distribuído no tempo.

O consumidor tem uma preferência positiva no tempo, ou seja, consumo presente vale mais que consumo futuro. Alocações de renda no tempo são valorizadas pela remuneração da postergação do consumo presente. Logo sua poupança (renda não consumida) – e que consiste na oferta de fundos para investimentos - depende da *taxa de preferência no tempo* ou *o custo marginal de oportunidade do consumo* ( $d$ ). Quanto maior o valor da remuneração por esta postergação, maior será a taxa de postergação do consumo presente e, portanto, maior a poupança (menor o consumo atual).

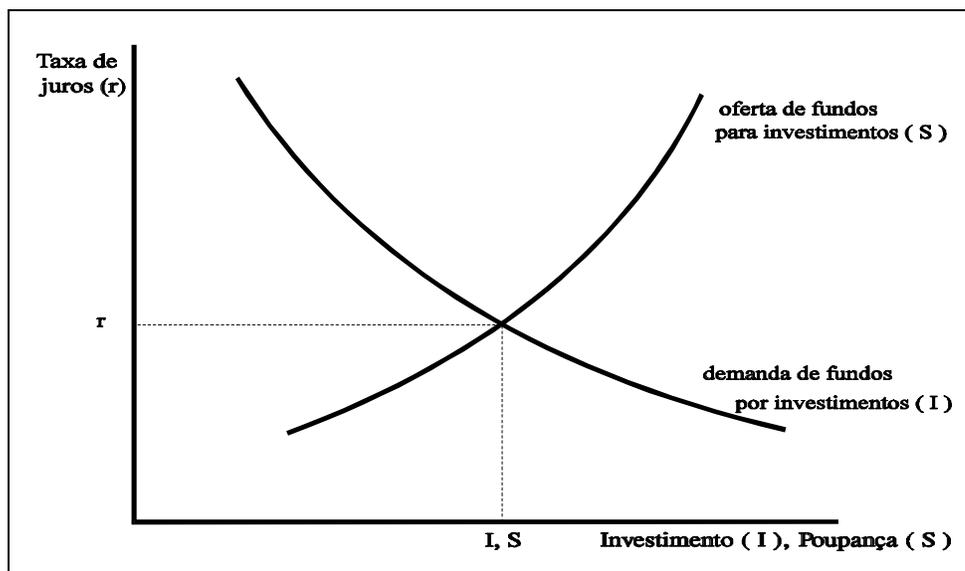
A poupança pode ser remunerada somente com o retorno do capital investido. Quanto menor a taxa desta remuneração do capital, mais investimentos o produtor realizará, na medida que investimentos menos lucrativos podem ser viabilizados. Ou seja, os investimentos - demanda por fundos de poupança - dependem da *taxa de eficiência do investimento* ou *custo marginal de oportunidade do capital* ( $q$ ). Quanto menor a taxa de remuneração pelo capital emprestado para investir, maior o montante a ser investido.

O Gráfico 11 apresenta as curvas de mercado de demanda e oferta de fundos para investimentos que representam a soma das curvas individuais. Na interseção entre as duas curvas determina-se a taxa de desconto social  $r$  que iguala os níveis de poupança e investimentos.

---

<sup>70</sup>Por exemplo, o Teorema da Impossibilidade de Arrow. Para aqueles interessados nesta literatura, ver referências na bibliografia anexa.

**GRÁFICO 11**  
**TAXA DE DESCONTO SOCIAL**



As condições para uma alocação ótima no tempo seriam, então, dadas por:

$$\text{TSB}_{u_1, u_2} = \text{TTP}_{u_1, u_2} = 1 + r \quad (21)$$

Onde  $U_1$  e  $U_2$  são os níveis de utilidade em dois pontos no tempo e, assim, as taxas de substituição e transformação entre estes níveis seriam proporcionais a taxa de desconto.

Note que o valor  $W$  de um ativo (bem de capital ou produção) será dado, então, por uma série de receitas ou benefícios líquidos que este ativo gera no tempo  $t$  ( $t=0, 1, 2, \dots, T$ ). Considerando uma unidade de ativo com preço da receita igual a  $P(t)$ , o valor presente (VP) será o desconto de  $P(t)$  ao longo do tempo  $T$  no fim do qual cessam os benefícios (poderia ser a vida útil do ativo). Logo

$$W = \text{VP} [p(t)] = p_0 + p_1/(1+r) + p_2/(1+r)^2 + \dots + p_T/(1+r)^T = \sum p_t/(1+r)^n \quad (22)$$

A taxa de juros de mercado, portanto, poderia ser um bom indicador de  $r$ . Entretanto, além da taxa de juros de mercado variar no tempo, o mercado de capitais apresenta geralmente inúmeras imperfeições que desviam  $d$  de  $q$ , tais como: (a) os custos de transação para intermediar transações financeiras; (b) a antecipação de inflação; (c) o nível de risco dos investimentos; e (d) a própria intervenção governamental via subsídios creditícios.

Assim, a determinação de  $r$  é bastante difícil. Estudos sugerem valores entre 2 a 4% em economias ricas e de 8 a 16% em economias em desenvolvimento onde a preferência no tempo é maior<sup>71</sup>. Geralmente, na análise de custo-benefício, evita-se fixar um valor para  $r$  que possa distorcer estas considerações distributivas intertemporais. O valor de  $r$  será uma variável que requererá uma análise de sensibilidade para diversos prováveis valores e, assim, identificar as suas repercussões de acordo com as opções da sociedade entre consumo presente e futuro.

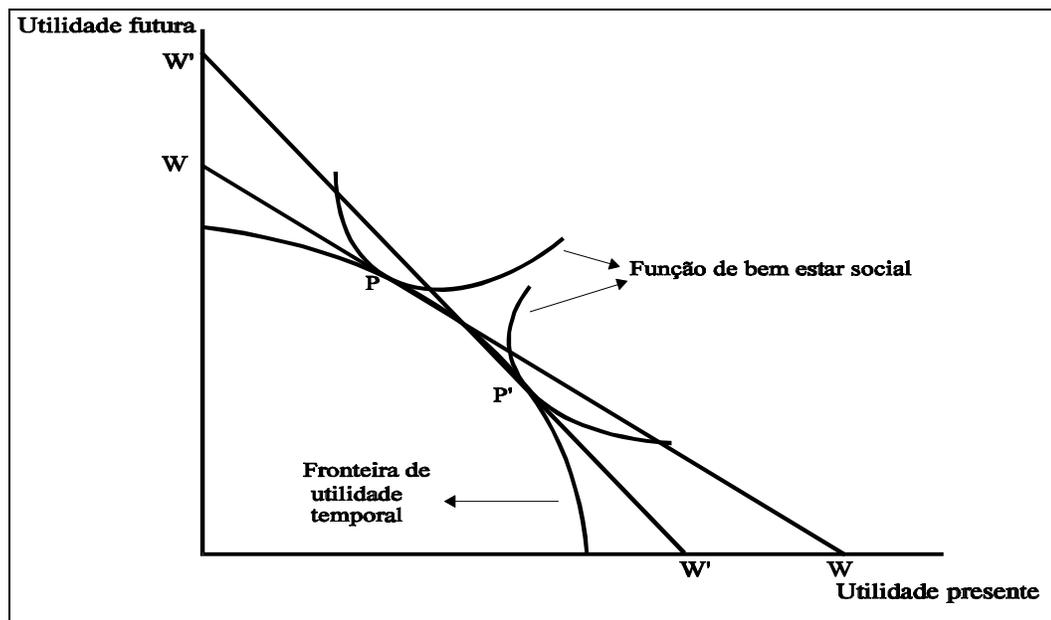
<sup>71</sup>Ver literatura sobre taxa de desconto na bibliografia anexa, por exemplo, Seroa da Motta (1988).

Na possibilidade de identificar um função de bem-estar social, conforme anteriormente discutido, que além de determinar questões distributivas intratemporais (entre contemporâneos), também determinasse as questões distributivas intertemporais (entre gerações), então  $r$  poderia ser objetivamente determinado.

No Gráfico 12 são apresentadas duas funções de bem-estar social. Note que a inclinação das retas  $WW$  e  $W'W'$ , que passam nos pontos de tangência  $p$  e  $p'$  entre a função de bem-estar social e a fronteira de utilidade temporal, identifica objetivamente um valor de  $r$ .

Observe que  $p'$  representa um valor de  $r$  maior que em  $p$ , refletindo uma preferência maior da sociedade pelo consumo presente em relação ao consumo futuro. Ou seja, a taxa de desconto em  $W'W'$  prejudica os projetos, como os ambientais, onde os benefícios geralmente se realizam no futuro e, portanto, o valor presente (descontado no tempo) destes será menor do que com uma taxa de desconto derivada de  $WW$ .

**GRÁFICO 12**  
**ALOCAÇÃO INTERTEMPORAL**



No caso ambiental, além das dificuldades de identificação destas funções de bem-estar, existem outras relacionadas com valorização dos recursos ambientais ao longo do tempo. Esta valorização ocorreria dada à crescente demanda por estes recursos **vis a vis** as possibilidades de seu esgotamento. Assim, talvez pareça razoável argumentar a favor de uma taxa de desconto menor para projetos onde identifiquem-se benefícios ou custos ambientais significativos. Todavia, avaliar alguns projetos com taxas de desconto diferentes apenas encobriria uma ineficiência de alocação. A adoção de uma taxa de desconto menor estará apenas indicando que certos valores ambientais não foram adequadamente valorados. Neste caso, seria mais válido reconhecer esta deficiência de avaliação e realizar uma análise de sensibilidade. Outra possibilidade seria o de reconhecer investimentos adicionais necessários ao projeto que eliminassem os riscos ambientais<sup>72</sup>. A eficiência da alocação de recursos,

<sup>72</sup>Ver, p.ex., Pearce and Turner (cap. 14, 1990) para uma discussão desta abordagem.

entretanto, somente será garantida se todos os projetos de uma economia forem avaliados por uma única taxa de desconto social.

## **BENS PÚBLICOS E EXTERNALIDADES**

A princípio, o uso eficiente dos recursos ambientais não deveria ser problemático se as condições de eficiência fossem obedecidas.

Assim, como discutido para qualquer bem de consumo, a alocação ótima dos recursos ambientais poderia ser resolvida, via mercado, sem qualquer intervenção governamental. Para tal, o uso destes recursos deveria ser orientado por preços que representassem suas taxas de substituição no consumo ou transformação em relação aos outros bens da economia, de acordo com as condições acima discutidas. Ou seja, os preços dos recursos ambientais deveriam, na ausência de distorções, refletir seu custo de oportunidade.

Entretanto, observa-se que o uso dos recursos ambientais gera custos e benefícios que não são captados no sistema de mercado. Embora estes recursos tenham valor econômico, não lhes são atribuídos preços adequados. Assim, o custo ou benefício privado deste recurso não reflete o seu custo ou benefício econômico (ou social).

Vale a pena discutir porque isto acontece!

### **BENS PÚBLICOS**

Primeiramente vamos denominar como bens e serviços privados aqueles em que os direitos de propriedade são de tal forma completamente definidos e assegurados que a permuta com outros bens se realiza livremente através de um mercado. Assim, corrigindo as imperfeições que impedem o livre funcionamento de um mercado como, por exemplo, a ausência de concorrência perfeita na sua produção e na sua comercialização, seria possível aumentar o nível de eficiência do seu uso.

Por outro lado, chamaremos de bens públicos aqueles bens cujos direitos de propriedade não estão completamente definidos e assegurados e, portanto, suas trocas com outros bens acabam não se realizando eficientemente através do mercado. Dessa forma, o sistema de preços é incapaz de valorá-los adequadamente.

Assim, como podemos perceber, a definição dos direitos de propriedade desempenha um papel chave no funcionamento do sistema de preços e, conseqüentemente, no processo de valoração dos bens. A indefinição desses direitos de propriedade, como no caso dos bens públicos, advém, sobretudo, de certas características importantes que substanciam o próprio conceito.

Os *direitos de propriedade privada* atribuem a indivíduos ou a organizações os direitos de controlar o acesso a certos recursos ou ativos, incluindo o direito de cobrar por seu uso. Assim, os direitos de propriedade se desenvolvem em estágios: (a) acesso livre/não-escassez; (b) acesso livre/escassez; (c) restrições governamentais e (d) direitos plenos de propriedade.

Muitos economistas consideram a poluição como um problema que poderia ser resolvido se todos os recursos naturais fossem propriedade privada (individual ou coletiva), de modo que os proprietários tivessem incentivos para administrar esses recursos ambientais adequadamente.

Um *bem público* pode ser aproveitado por inúmeros indivíduos ao mesmo tempo (não-rivalidade) e uma vez que um bem público esteja disponível, negar seu acesso a um

consumidor é proibitivamente dispendioso (não-exclusão). No outro extremo, um bem privado puro obedece aos princípios de exclusão e rivalidade. Estes últimos tendem a ser eficientemente produzidos pelos mercados.

Um exemplo clássico de um bem *não-excludente* seria a defesa nacional, pois a força aérea não pode defender você de um ataque inimigo sem levar em conta o seu vizinho. Neste caso, a não exclusão ocorre sempre que for proibitivamente dispendioso impedir pessoas de aproveitar um bem já disponibilizado. Por outro lado, filmes e refeições são bens excludentes, pois pode-se impedir, com um custo relativamente baixo, a alguém que não possua ingresso de assistir a um filme ou de entrar em um restaurante se não estiver adequadamente vestido.

Quanto ao princípio da *não-rivalidade*, podemos observar que o consumo exaure um bem rival no sentido de que ninguém mais possa consumir a mesma unidade daquele bem. Por exemplo, um filé com fritas. Contudo, podemos assistir ao mesmo programa de televisão sem rivalidade. As transmissões de televisão podem ser captadas, simultaneamente, por vários aparelhos de TV. A proteção policial é outro exemplo de bem não-rival, pois podemos estar simultaneamente protegidos de assaltantes.

É difícil coletar um preço pelo uso do recurso quando não há exclusividade de direitos de uso ou de propriedade. Assim, preços não servem para racionar o uso e gerar receitas para sua conservação resultando em exaustão ou degradação.

A determinação de direitos de uso bastante completos e definidos de exclusividade de recursos ambientais, tais como, por exemplo, água, ar e espécies migratórias, é tecnicamente difícil.

Quando exclusividade não é possível, direitos comunitários de propriedade podem ser desenvolvidos através de critérios de uso como, por exemplo quotas, licenças ou outras regras de uso ou acesso. Embora de difícil aplicação, se estas regras permitem que se comercializem estes direitos, então, será possível gerar níveis de preços mais adequados.

A segunda característica é a não rivalidade de uso. Sem rivalidade um bem pode ser usado por um indivíduo sem que haja necessidade de reduzir a quantidade consumida de outro indivíduo. Por exemplo, o prazer de uma pessoa ao apreciar uma riqueza natural, seja uma catarata, um animal ou mesmo uma floresta, não diminui se outra pessoa está também admirando esta cena.

Assim, o preço do bem não rival será determinado somente pela valoração de cada indivíduo e não pela troca no mercado. O custo marginal da inclusão de um outro consumidor é zero, mas, o custo médio por consumidor não. Isto porque a provisão do bem (sua conservação ou manutenção) quase sempre encerra custos elevados.

Nestes casos há que se recorrer a critérios discriminatórios de preços, isto é, que não se baseiam na relação de trocas com outros bens. Provê-los de graça, com custo financiado pelo contribuinte ou, menos ineficientemente, exigir pagamentos, mesmo que uniformes, aos verdadeiros usuários.

Os bens não rivais, entretanto, podem ser tornar rivais a um determinado nível de uso quando ocorre congestionamento. Por exemplo, do serviço de telefonia, tráfego em ruas e estradas e mesmo visitação a sítios naturais. Nestes casos, também há que se recorrer à discriminação de preços, embora o custo marginal de uso possa ser estimado em termos intertemporais, considerando os custos marginais de longo prazo quando da ocorrência do congestionamento.

## **EXTERNALIDADES**

O uso dos recursos ambientais assemelha-se muito ao uso dos bens públicos. Para discutirmos isto, elaboremos um pouco o conceito de *externalidade*.

As externalidades estão presentes sempre que terceiros ganham sem pagar por seus benefícios marginais ou percam sem ser compensados por suportarem o malefício adicional. Assim, na presença de externalidades, os cálculos privados de custos ou benefícios diferem dos custos ou benefícios da sociedade.

Assim, externalidade existe quando o bem-estar de um indivíduo é afetado, não só pelas suas atividades de consumo como também pelas atividades de outros indivíduos. Logo,

$$U_j = [X_{1j}, X_{2j}, \dots, X_{nj}, f(X_{mk})], \quad j \neq k \quad (23)$$

onde  $X_i$  são as atividades dos indivíduos  $j$  e  $k$ , enquanto  $f(X_{mk})$  é uma função da atividade  $X_{mk}$  de  $k$  que afeta a atividade  $X_{nj}$  de  $j$ .

As externalidades para as quais os indivíduos são indiferentes não representam uma questão econômica<sup>73</sup>. Se, todavia, o indivíduo afetado  $j$  não é indiferente a atividade  $X_{mk}$  do indivíduo  $k$  e deseja que  $k$  modifique seu comportamento em relação a esta atividade, mas o preço desta externalidade não se realiza no mercado, então, esta externalidade é denominada de *externalidade Pareto-relevante*.

Note que quando o preço da externalidade for estabelecido adequadamente, não será possível mais melhorar o bem-estar de  $j$  sem reduzir o bem-estar de  $k$ , mesmo que  $j$  assim o deseje. Ou seja, o malefício residual imposto a  $j$  deixa de ser Pareto relevante. Logo, externalidade Pareto-relevante é aquela que pode ser corrigida de tal forma que a parte afetada melhora seu nível de bem-estar sem reduzir o bem-estar da parte geradora da externalidade. Assim, somente nos interessa analisar as externalidades Pareto-relevante que serão denominadas apenas externalidades. Isto porque, este tipo de externalidade reduz o bem-estar dos indivíduos.

Externalidades positivas, *benefícios externos*, deveriam ter preços positivos por representarem benefícios não apropriadamente pagos. Por exemplo, uma empresa desenvolve um método de produção ou administração de baixo custo que é absorvido gratuitamente por outra empresa. Ou quando um fazendeiro preserva uma área florestal que favorece gratuitamente a proteção do solo de outros fazendeiros.

Externalidades negativas, *custos externos*, deveriam ter preços negativos por significarem perda de utilidade. Exemplos de externalidades negativas são inúmeros, principalmente aqueles de cunho ambiental. Um exemplo seria a degradação ou exaustão de recursos ambientais decorrentes das atividades de produção e consumo de certos bens que prejudicam a saúde humana e a produção de outros bens que também destroem a fauna e flora. São justamente esses tipos de deseconomias externas que serão objeto específico de nosso interesse daqui por diante.

Retornando aos princípios microeconômicos anteriormente discutidos, a restrição orçamentária de um indivíduo seria:

$$Y_j = \sum p_i X_{ij} \quad i=1, \dots, n \text{ e } i \neq m \quad (24)$$

onde  $Y_j$  é a renda do indivíduo  $j$  e  $p_i$  o preço da atividade  $X_i$ . Dado que  $j$  não influencia o nível da atividade  $X_{mk}$  que gera uma externalidade negativa, esta atividade não aparece na sua restrição orçamentária e, então, seu preço é efetivamente zero.

<sup>73</sup>Ou seja,  $\partial U_j / \partial f(X_{mk}) = 0$ . Todavia, é possível que os indivíduos não tenham a capacidade de perceber as perdas de bem-estar associadas ao uso do recurso no tempo.

Conforme já analisado, para o indivíduo maximizar seu bem-estar a condição necessária será que a taxa marginal de substituição entre dois bens seja igual a relação dos preços destes bens. Como  $f(X_{mk})$ , a atividade geradora de externalidade negativa, tem utilidade marginal negativa e as atividades  $X_{ij}$ , por sua vez, apresentam utilidade marginal positiva, então  $p_i$  é positivo e o preço de  $f(X_{mk})$  é negativo. Logo:

$$TSB_{X_{ij},f(X_{mk})} = p_i/p_{f(X_{mk})} < 0 \quad (25)$$

Entretanto, se  $p_{f(X_{mk})}$  é zero a condição de maximização de bem-estar é violada.

Se  $p_{f(X_{mk})}$  for negativo, ao invés de zero, ele influenciará tanto o indivíduo afetado como aquele gerador da externalidade. Agora o indivíduo afetado teria um incentivo para suportar a externalidade, pois, com preços negativos (recebimento de compensações, por exemplo, sua utilidade total aumentaria).

Já o indivíduo gerador da externalidade negativa teria um incentivo para reduzir esta deseconomia, pois, sua renda diminui quando aumenta o nível da atividade  $f(X_{mk})$  na medida em que tem que pagar (preço negativo).

Note também que, mesmo negativo, cada nível de  $p_{f(X_{mk})}$  determinará um nível de alocação de recursos. Logo, a determinação de  $p_{f(X_{mk})}$  tem que refletir seu preço eficiência. Podemos, assim, dizer que o preço eficiência (ou preço-sombra) destes recursos ambientais deveria se igualar ao seu *custo de oportunidade* em relação aos outros bens da economia.

Externalidades são, assim, manifestações de preços ineficientes. E estas manifestações são decorrentes geralmente de direitos de propriedade não completamente definidos, como foi discutido no caso dos bens públicos. Assim, a observação dos princípios de não exclusividade e não rivalidade impedem que certos bens sejam transacionados em mercados específicos e, portanto, impossibilitando a transformação do seu valor em preços. O mercado valora adequadamente o bem em questão se o sistema de preços funcionar livremente e, para tanto, temos que trabalhar com bens que obedeçam aos princípios básicos da rivalidade e da exclusividade.

Dessa forma, a eficiência econômica exige que se assinale o “preço correto” aos recursos ambientais. Internalizando os custos (benefícios) ambientais via preços das externalidades nas atividades de produção ou consumo, é possível obter uma melhoria de eficiência com maior nível de bem-estar. Assim, a demanda por recursos ambientais poderia ser induzida via preços. Um imposto sobre o uso do recurso ambiental serviria para este fim desde que refletisse o custo marginal ambiental gerado por este uso. Esta é a proposta da taxa pigouviana, assim denominada devido A.C. Pigou<sup>74</sup> que foi o seu primeiro proponente. Diante deste sobrepreço, os preços relativos dos bens internalizariam a externalidade e, assim, estariam restauradas as condições ótimas de alocação de recursos. Conforme amplamente analisado na Parte I, a estimativa de custos ou benefícios ambientais é complexa e específica para cada caso. Tais características impedem que uma taxa pigouviana seja institucionalmente viável.

Entretanto, note que com a especificação dos direitos completos de propriedade dos recursos ambientais seria possível uma negociação entre a parte afetada e a parte geradora da externalidade. Os termos da negociação poderiam ser com base nos custos e benefícios da externalidade percebidos pelas partes. Aqui vamos considerar os direitos que são assegurados não somente por propriedade, mas também pelo direito completo de compensação. Ou seja, a

---

<sup>74</sup>C. Pigou (1879-1959)

parte afetada negativamente tem legalmente assegurada uma compensação equivalente as suas perdas por conta das externalidades negativas.

Por exemplo, o desmatamento de uma área por um fazendeiro A gerando para o fazendeiro B um custo de erosão do solo equivalente a uma perda de produção agrícola  $\Delta M$ . Assim, se o fazendeiro B tem direitos legais de compensação, então ele estaria disposto a aceitar o montante  $\Delta M$  equivalente à perda da produção agrícola, para permitir este desmatamento como uma forma de compensação. Por outro lado, se o direito de compensação não existe ou o direito de desmatar é assegurado ao fazendeiro A, restaria ao fazendeiro B pagar até  $\Delta M$  ao fazendeiro A para cessar estas externalidades.

Quando estas negociações são possíveis, os preços da externalidade emergem e norteiam uma alocação eficiente dos recursos, independentemente a quem os direitos de propriedade são assegurados. Este processo é denominado de *solução de mercado Coasiana*, devido ao trabalho seminal nesta área de Robert Coase<sup>75</sup>, e tem sido objeto da escola dos economistas institucionalistas ou economia das leis. Esta corrente estuda o papel das instituições na definição dos direitos de propriedade e suas repercussões na alocação eficiente dos recursos. Nestes casos, taxas pigouvianas não seriam necessárias, pois o próprio mercado atingiria soluções ótimas sem uso de instrumentos fiscais.

Todavia, soluções coasianas não estão livres de problemas de eficiência. Primeiro, porque, embora o ponto de equilíbrio coasiano independa de “a quem” os direitos são assegurados, os efeitos distributivos (pagamento ou compensações) trocam de sinal em cada caso. Segundo, quando pagamentos ou compensações são realizados alteram-se as restrições orçamentárias originais e, conseqüentemente, os efeito-renda e efeito-substituição resultantes determinam novos pontos de equilíbrio distintos. Terceiro, estruturas imperfeitas de mercado podem gerar compensações não-ótimas. Por último, a magnitude dos custos de transação para impor os direitos reduzem também o pagamento ou compensação líquida e, portanto, resultam em distintos pontos de equilíbrio.

Esta última restrição é de suma importância para a questão dos recursos ambientais. Devido ao caráter difuso do problema ambiental, observa-se um número elevado de partes afetadas e geradoras de externalidades. Não somente é difícil avaliar a causalidade entre cada fonte de degradação com o efeito ambiental geral, como também, o valor econômico dos recursos ambientais, conforme será discutido mais adiante, não se resume somente a *valores de uso*, mas, inclui igualmente *valores de não-uso* que afetam a sociedade como um todo. Assim, soluções coasianas acabam gerando altos custos de transação que podem resultar em pontos de equilíbrio muito próximos a total degradação ou exaustão.

A solução do tipo coasiana seria, contudo, a base das compensações judiciais em relação a danos ambientais. As dificuldades institucionais de julgar o mérito, definir o valor e impor as sanções têm encerrado custos de transação elevados que não permitiram que tal prática fosse satisfatória em termos de eficiência econômica.

Dessa forma, em certos casos onde custos de transação são elevados, a solução mais comumente utilizada na tentativa de assinalar preços negativos ao uso dos recursos ambientais é mediante um sobrepreço ou cobrança pelo sua utilização. Todavia, na inviabilidade de utilizar impostos pigouvianos, a sociedade decidiria **a priori**, segundo critérios ecológicos ou políticos, seu nível desejado de uso dos recursos e uma forma de sobrepreço seria utilizada para atingir este nível. Ou alternativamente, este nível total desejado de uso seria partilhado

---

<sup>75</sup>Prêmio Nobel de 1992. Ver texto seminal em Coase (1960).

entreos usuários que poderiam negociar entre si estes direitos de uso. Em ambas as opções o nível total de uso seria respeitado e um preço por este uso seria assinalado que, embora não induza a um ótimo social, garanta eficiência para atingir o nível de uso desejado<sup>76</sup>.

As implicações destas opções de remover externalidades, para que a demanda de recursos ambientais possa induzir uma alocação mais eficiente destes recursos, é extensa e não será aqui discutida em maior profundidade. Sugerimos aos interessados consultar a bibliografia para literatura adequada.<sup>77</sup>

O que nos interessa finalmente apreender desta análise é que, na ausência de preços adequados para os recursos ambientais, a alocação eficiente destes recursos não pode ser realizada. Se pelo lado dos instrumentos de demanda acima discutidos, a valoração econômica não pode ser plenamente utilizada, no caso de projetos que alteram a oferta de recursos ambientais, ao gerarem custos ou benefícios ambientais, o analista será obrigado a valorar estes recursos de forma a medir as variações de bem-estar que seus usos acarretam. Estes serão os casos onde o analista terá que realizar um análise de custo-benefício de ações governamentais que resultarão em ganhos ou perdas ambientais no uso de recursos ambientais não alocados via mecanismos de mercado. Ou seja, determinar o valor econômico do meio ambiente em decisões de investimento que alteram o nível de eficiência e equidade da economia. Somente assim os recursos públicos poderão ser utilizados para garantir o bem-estar social.

## **VALORANDO VARIAÇÕES DE BEM-ESTAR**

Agora, após esse longo caminho através dos principais aspectos da teoria microeconômica, podemos entender melhor o primeiro parágrafo deste Manual que afirma: “Determinar o valor econômico de um recurso ambiental é estimar o valor monetário deste em relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia. Sabendo porque valorar, resta-nos então analisar o que valorar.”

Conforme acima discutido, embora os bens e serviços ambientais derivados de um recurso ambiental possam não ter seus preços adequados, o consumo destes faz parte da função de utilidade do indivíduo.

Quando a disponibilidade de um bem ou serviço ambiental derivado de um recurso ambiental é alterada, a valoração desta variação deverá, então, mensurar as variações de bem-estar que esta alteração de disponibilidade resultou.

Antes de prosseguir, vamos discutir como valorar variações de bem-estar quando da alteração da disponibilidade de qualquer bem ou serviço, seja ele privado ou ambiental.

### **VARIAÇÕES MARGINAIS**

Mensurar variações de bem-estar não é uma tarefa trivial, pois requer valorar variações de utilidade, uma variável não diretamente observada.

Se uma variação da quantidade disponível de um bem X (insumo ou produto) é suficientemente pequena em relação à quantidade total utilizada na economia, podemos supor

<sup>76</sup>Os textos seminais nesta área estão em Baumol e Oates (1988).

<sup>77</sup>Ver, por exemplo, Seroa da Motta, Ruitenbeek e Huber (1996).

que a variação na sua demanda ou oferta pode ser considerada marginal ou infinitesimal (isto é, quando a derivada da função de demanda ou de oferta tende a zero). Consequentemente, a variação de quantidade não alterará o preço de equilíbrio e, portanto, não haverá variação de bem-estar devido à variação da disponibilidade do bem.

Se o preço de mercado observado ( $p_x$ ) atender às condições de eficiência, ou seja, resultar de um mercado competitivo, o produto desta variação de quantidade do bem X ( $\Delta Q_x$ ) pelo seu preço de mercado será um bom indicador do valor desta variação de disponibilidade ( $V_x$ ). Assim,

$$V_x \equiv p_x \cdot \Delta Q_x \quad (26)$$

Note, entretanto, que para uma análise de custo-benefício,  $\Delta Q_x$  agrega somente à economia o excedente do seu valor sobre os custos marginais dos insumos e fatores para produzi-lo. Isto porque, estes insumos e fatores poderiam ser empregados em outros setores da economia para gerar outros  $\Delta Q_x$  e, portanto, apresentam custos de oportunidade positivos. Logo deduzindo de  $V_x$  os custos marginais  $C(x)$  de produzir  $\Delta Q_x$ , obtém-se o valor agregado à economia pela variação  $\Delta Q_x$ . O  $V_x$  líquido ( $VL_x$ ) dos custos de produção seria dado por

$$VL_x = (p_x - C(x)) \Delta Q_x \quad (27)$$

$VL_x$  representa, na verdade, a receita líquida da produção de  $\Delta Q_x$ . Não havendo variação de bem-estar, então esta receita líquida seria o valor total do benefício da provisão de  $\Delta Q_x$ .

Se  $p_x$  não representar o preço de eficiência, então há que se realizarem os ajustamentos para estimar o custo de oportunidade (ou preço-sombra) de X. Adotam-se comumente procedimentos estimativos, tais como: eliminação de impostos e subsídios, referências de preços internacionais e outros<sup>78</sup> (ver Quadro 3 da Parte I).

Conforme analisado em detalhes na Parte I, na valoração dos recursos ambientais, esta forma de mensuração tem sido largamente empregada, principalmente quando é possível identificar mudanças de produção de bens e serviços privados devido a variações de quantidade de bens e serviços ambientais.

Quando, entretanto, as variações de disponibilidade de bens e serviços não podem ser consideradas marginais e, ainda, os preços de eficiência não são adequados ou revelados no mercado, variações de quantidades alteram os níveis de bem-estar do consumidor. Nestes casos utilizam-se medidas de variações do excedente do consumidor, conforme será analisado a seguir.

## VARIAÇÕES NÃO MARGINAIS

Quando a variação da disponibilidade de um recurso altera seu preço de equilíbrio, então há que se medir a variação de bem-estar resultante. Para tal, emprega-se o conceito de *excedente do consumidor*.

O excedente do consumidor representa um excesso de satisfação (bem-estar) que o consumidor percebe ao pagar por um bem um valor menor que estaria disposto a pagar. Esta medida pode ser obtida com base na curva de demanda ordinária, conceito marshalliano do excedente do consumidor, ou com base em curvas de demanda compensadas, conceito

<sup>78</sup>Ver literatura sobre estes procedimentos na bibliografia anexa.

hicksiano<sup>79</sup> do excedente do consumidor. Assim, para variações não-marginais há que se identificarem as respectivas curvas de demanda.

### O EXCEDENTE DO CONSUMIDOR MARSHALIANO

O conceito de excedente do consumidor foi primeiramente elaborado por Marshall<sup>80</sup> com base na curva de demanda ordinária de mercado. Observando o Gráfico 13, o excedente do consumidor seria dado pela área abaixo da curva de demanda que está acima da curva da linha de preço.

Note neste gráfico que quando a curva de oferta se desloca para baixo, o novo preço de equilíbrio  $P_2$  é menor que o preço de equilíbrio anterior  $P_1$  e que as quantidades de equilíbrio alteram-se também aumentando de  $Q_1$  para  $Q_2$ . O excedente em  $P_1$  é a área E e o excedente em  $P_2$  é a área E mais a área  $P_1ABP_2$ .

A variação do excedente do consumidor, quando ocorre uma redução no preço de equilíbrio ou um aumento na quantidade demandada<sup>81</sup>, será, então, a área  $P_1ABP_2$ . Dois efeitos podem ser observados. Primeiro, o consumidor, neste novo ponto de equilíbrio, consome mais ( $Q_2 - Q_1$ ) cujo efeito é representado pela área  $P_1ACP_2$ . E segundo, o consumidor agora paga menos pela quantidade anteriormente consumida  $Q_1$  cujo efeito é representado pela área ABC. Observe que, no caso de um aumento no preço ou uma redução na quantidade, a variação será a mesma área  $P_1ABP_2$  com sinal negativo. Assim, no caso de variações não marginais, além da receita líquida gerada na provisão de  $\Delta Q_X$  derivada da expressão (27), os benefícios (ou custos) associados a  $\Delta Q_X$  também incluem as parcelas referentes ao excedente do consumidor.<sup>82</sup>

Em analogia ao excedente do consumidor, é possível definir o *excedente do produtor* como a área abaixo da linha de preço e acima da curva de oferta que representa o montante dos lucros intramarginais (ver Quadro 5). No Gráfico 13, em  $P_1$  o excedente do produtor seria, a soma das áreas L1 e L2 e, em  $P_2$ , a soma das áreas L2, L3 e L4. A variação do excedente do produtor seria, no caso de uma redução de preço, a diferença entre as áreas L1 e (L3+L4) e no caso de uma aumento de preço, a diferença entre (L3+L4) e L1. Observe que o sinal destas variações dependerá da inclinação da curva de oferta nestes preços, ou seja, da elasticidade de oferta.

Embora o excedente do produtor seja análogo ao conceito do excedente do consumidor, discute-se a validade de considerar variação de lucro intramarginal como variação de bem-estar, principalmente porque estes tendem a zero no longo prazo. De qualquer forma, a mensuração do excedente do produtor será equivalente à variação do lucro.

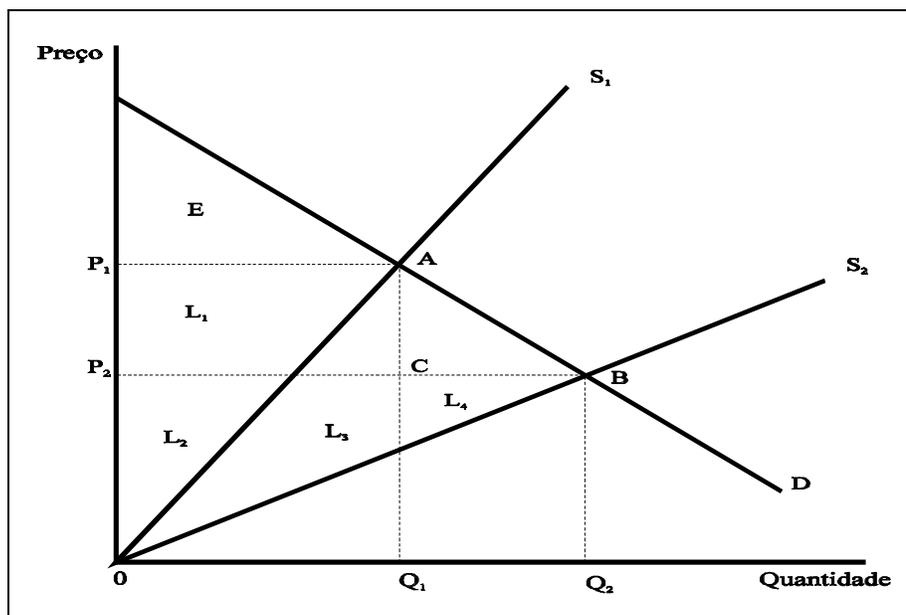
<sup>79</sup>Sir John Hicks, Prêmio Nobel de Economia de 1956, que desenvolveu a teoria ordinal de utilidade em que se baseia a toda a teoria microeconômica aqui discutida.

<sup>80</sup>Alfred Marshall, economista do início do século, que é considerado o organizador da economia moderna. Entretanto, o conceito do excedente do consumidor foi pela primeira vez enunciado pelo engenheiro francês J. Dupuit preocupado com a questão de que as pessoas que utilizavam uma ponte estariam certamente pagando menos pela sua construção do que estavam se beneficiando e, portanto, obtinham um “excesso de satisfação”.

<sup>81</sup>No caso de bens normais e superiores.

<sup>82</sup>Note que a expressão (27) deve ser calculada com base nas curvas de demanda e oferta da firma, enquanto o excedente do consumidor é mensurado com curvas de mercado.

**GRÁFICO 13**  
**O EXCEDENTE DO CONSUMIDOR E DO PRODUTOR MARSHALLIANO**



Quanto mais alterações de outros preços ocorrem em decorrência da alteração do preço de X, devido ao efeito-renda discutido anteriormente, o valor do excedente do consumidor marshalliano torna-se dependente do caminho ou ordem em que esses preços são alterados. Se alguns preços se reduzem mas outro sobem, existe a possibilidade de que a redução do preço de X não gere uma melhoria de bem-estar. Para garantir que a melhoria efetivamente ocorra, o efeito-renda teria que ser negligível. Assim, a utilização do excedente do consumidor como medida de bem-estar seria mais apropriada se fosse associada diretamente ao nível de utilidade. Este será o conceito do excedente do consumidor hicksiano.

### EXCEDENTE DO CONSUMIDOR HICKSIANO

Conforme discutido anteriormente, a variação da quantidade consumida, induzida por uma variação de preços que é identificada na curva de demanda ordinária, pode ser decomposta em dois efeitos: efeito-renda e efeito-substituição.

Para identificar agora, o montante de renda que compensa uma variação de preço para manter o consumidor em certo nível de utilidade, ou seja, uma medida de bem-estar, terá que se derivar de uma curva de demanda que seja compensada ou ajustada pelo efeito-renda.

Esta *curva de demanda compensada* é a curva de demanda hicksiana, que mostra as quantidades consumidas a cada preço quando a renda do consumidor é ajustada a cada preço para manter um nível constante de utilidade. Podemos também afirmar que a função de demanda hicksiana nos diz qual a cesta de consumo que deve ser atingida para um determinado nível de utilidade e gasto total mínimo.

Observe o Gráfico 14.a, onde estão representadas as curvas de indiferenças  $I_0$  e  $I_1$  de um consumidor em relação ao bem X e outros bens de consumo agregados que definem a renda Y do consumidor deduzida do dispêndio com X.

O preço do bem X foi reduzido de  $P_{x0}$  para  $P_{x1}$  e, portanto, a linha de preço moveu-se para cima. Conseqüentemente, a quantidade de equilíbrio passa de  $X_0$  (referente ao ponto de tangência A) para  $X_1$  (referente ao ponto de tangência B). Estes dois novos pontos de equilíbrio determinam os pontos  $a$  e  $b$  na curva de demanda ordinária D de X no Gráfico 14.b.

Note agora no Gráfico 14.a, que para manter o consumidor na mesma curva de indiferença  $I_0$ , na qual ele se situava antes da variação de preço, o novo ponto de equilíbrio seria dado pelo ponto de tangência G definido por uma paralela à nova linha de preço. Neste ponto a quantidade consumida será  $X'$  e o consumo de outros bens cai de  $Y_0$  para  $Y_1$ . Ou seja,  $(Y_0 - Y_1)$  é a renda, consumo de outros bens, que se deve retirar do consumidor para que este retorne ao seu nível inicial de utilidade após a redução do preço de X.

Observando o Gráfico 14.b, as medidas de excedente do consumidor Hicksiano seriam dadas pelas áreas:

- Variação equivalente (VE):  $P_{x0}P_{x1}bf$
- Variação compensatória (VC) :  $P_{x0}P_{x1}ag$

Esta diferença  $(Y_0 - Y_1)$  é chamada de *variação compensatória (VC)* ou uma compensação paga pelo consumidor que o retorna ao seu nível de utilidade inicial anterior à variação de preço. De  $X'$  no Gráfico 14a identificamos um ponto  $g$  no Gráfico 14.b (no intercepto da linha de preço  $P_{x1}$ ) que determina a curva compensada  $D'$ . Então,  $ag$  é a variação de preço de X que equivale a  $(Y_1 - Y_0)$ .

Outra forma de medir esta alteração de renda seria uma compensação a ser recebida pelo consumidor para que se mantivesse no nível de utilidade subsequente, devido a uma redução de preço caso esta variação não ocorresse. Esta medida é chamada de *variação equivalente (VE)*. Na variação equivalente o novo ponto de tangência seria  $F$  e a nova quantidade de equilíbrio  $X''$ . A diferença  $(Y_2 - Y_0)$  seria a compensação que o consumidor deveria receber para se manter na curva de indiferença subsequente, caso a redução de preço de X não se efetivasse. De  $X''$ , identificamos  $f$  no Gráfico 14.b (no intercepto da linha de preço  $P_{x0}$  porque a variação de preço não ocorreu) do qual traçamos a curva de demanda compensada  $D''$ .

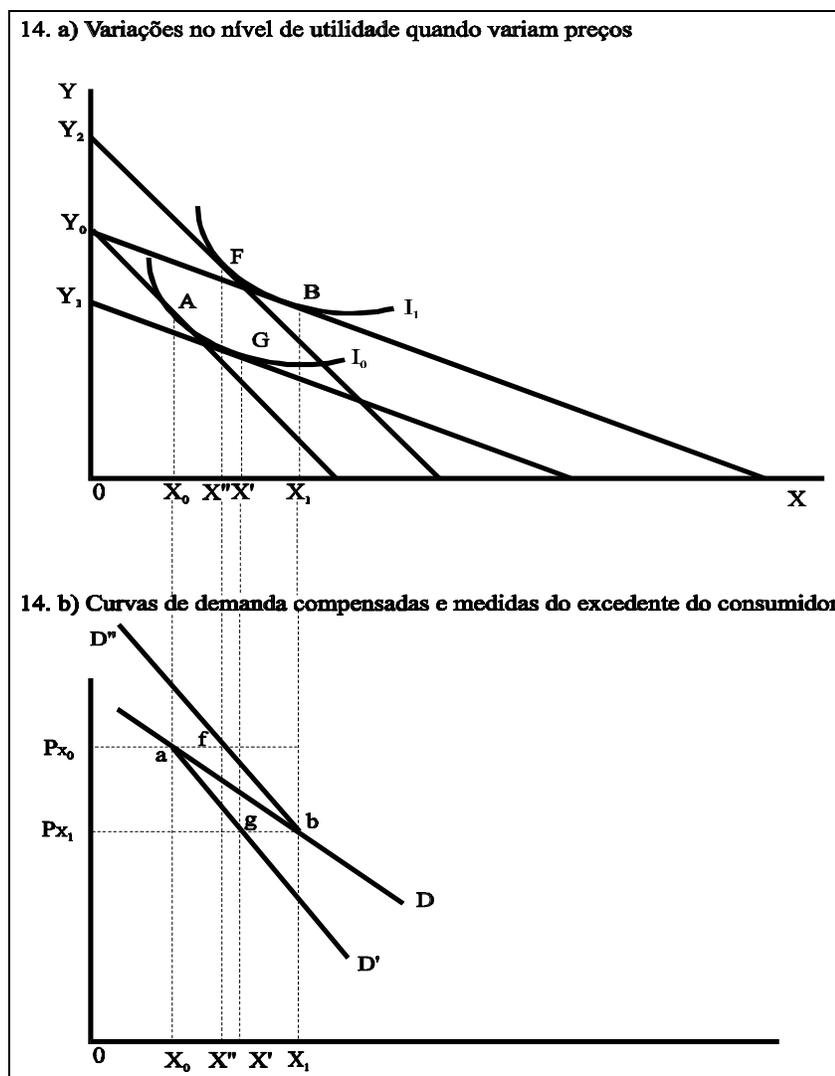
É fácil visualizar que, se o preço de X aumenta, o valor de VC é o valor negativo de VE quando o preço cai e VE é igual ao valor negativo de VC quando o preço cai. Quando o preço aumenta VC ( $-VE = Y_2 - Y_0$ ) mede a compensação a ser paga ao consumidor para ele manter-se no nível de utilidade que estava antes da elevação de preço e VE ( $-VC = Y_1 - Y_0$ ) mede quanto o consumidor deve pagar para se manter no nível de utilidade que ficaria, caso o aumento não ocorresse. Logo podemos afirmar que pagamento  $(Y_2 - Y_0)$  de compensação pelo consumidor para manter seu nível de utilidade representa uma medida da disposição a pagar (DAP) e compensações  $(Y_1 - Y_0)$  aceitas pelo consumidor para manter seu nível de utilidade são medidas de disposição a aceitar (DAA). Medidas distintas da DAP ou DAA seriam ineficientes e estariam afetando o bem-estar de uns às custas de outros.

O excedente do consumidor nesta curva compensada  $D''$  será a área  $P_{x0}P_{x1}bf$  que é maior que o excedente da curva de demanda marshalliana, área  $P_{x0}P_{x1}ab$ , e também maior que o excedente da curva compensada  $D'$  que é a área  $P_{x0}P_{x1}ag$ .

As divergências de magnitude entre as medidas marshallianas e as medidas hicksianas do excedente do consumidor serão, assim, dependentes da magnitude do efeito-renda. Quando este efeito-renda é nulo, então as duas medidas coincidem em valor.

## GRÁFICO 14

## CURVA DE DEMANDA COMPENSADAS E EXCEDENTE DO CONSUMIDOR HICKSIANO



Outro aspecto importante quando se elimina o efeito-renda das medidas de excedente do consumidor, como nos casos das medidas hicksianas, é que, quando se observam alterações simultâneas de preços, a medida agregada de todas as variações de excedente tornam-se independentes da ordem em que os preços se alteram.

Por outro lado, as medidas de bem-estar definidas pela disposição a aceitar por compensações definidas em  $D''$ , que representam decrementos em quantidade, serão sempre maiores que as medidas de bem-estar definidas pela disposição a pagar por compensações definidas em  $D'$ , que representam incrementos em quantidade<sup>83</sup>. Esta divergência seria esperada considerando a

<sup>83</sup>Em algumas condições, quando mais de um preço varia, esta divergência pode trocar de sinal. Ver literatura do assunto na bibliografia anexa.

utilidade marginal decrescente expressa nas curvas de demanda e aumenta na medida em que as possibilidades de substituição entre X e os outros bens em Y são menores.

Estas questões relativas às medidas DAP e DAA e as suas magnitudes são de grande importância para a valoração de recursos ambientais. Conforme já discutido na Parte I, uma forma de valorar os recursos ambientais será o de estimar suas funções de demanda com base nas medidas DAA e DAP. Lembre-se que para estes identificamos apenas variações de quantidade e não de preços. Portanto, desta variação de quantidade temos que inferir medidas DAP ou DAA e as variações do excedente do consumidor, como no exemplo acima.

Igualando o valor econômico do recurso ambiental às medidas de DAA e DAP das curvas compensadas estaremos pagando ou exigindo compensações aos indivíduos, em relação a uma variação na disponibilidade de um recurso ambiental, na justa medida em que não se alteraria o seu nível de utilidade ou bem-estar antes desta variação. Por exemplo, uma compensação de valor maior que a DAA elevaria o nível de utilidade do indivíduo acima daquele antes da variação, enquanto um pagamento com valor menor conduziria para um nível de utilidade inferior. No primeiro caso, a sociedade estaria subsidando o indivíduo ao abrir mão de uma renda maior que a necessária para manter o nível de bem-estar do indivíduo. No segundo caso, seria o indivíduo a subsidiar à sociedade ao reduzir seu nível de bem-estar. Ineficiência similar, mas com sinal trocado, se aplica para exigência de pagamentos (DAP) frente as mesmas variações de disponibilidade de um recurso ambiental. Valores acima da DAP significariam que o indivíduo estaria subsidando a sociedade e pagamentos inferiores fariam que o indivíduo fosse subsidiado.

## **A CURVA DE VALOR TOTAL**

Uma outra forma de visualizar a questão da valoração de recursos ambientais pode ser representada pela curva de valor total (CVT). A CVT do Gráfico 15 apresenta as variações de quantidades consumidas de bens e os seus valores<sup>84</sup>.

A origem desta curva representa a posição inicial do consumidor. No eixo horizontal estão representadas as variações de quantidades do bem E, cuja quantidade (Q) varia devido a uma ação governamental, como, por exemplo, um fluxo de bens e serviços ambientais. No eixo vertical está representada a renda do consumidor (Y) disponível para consumo de outros bens que não sejam E.

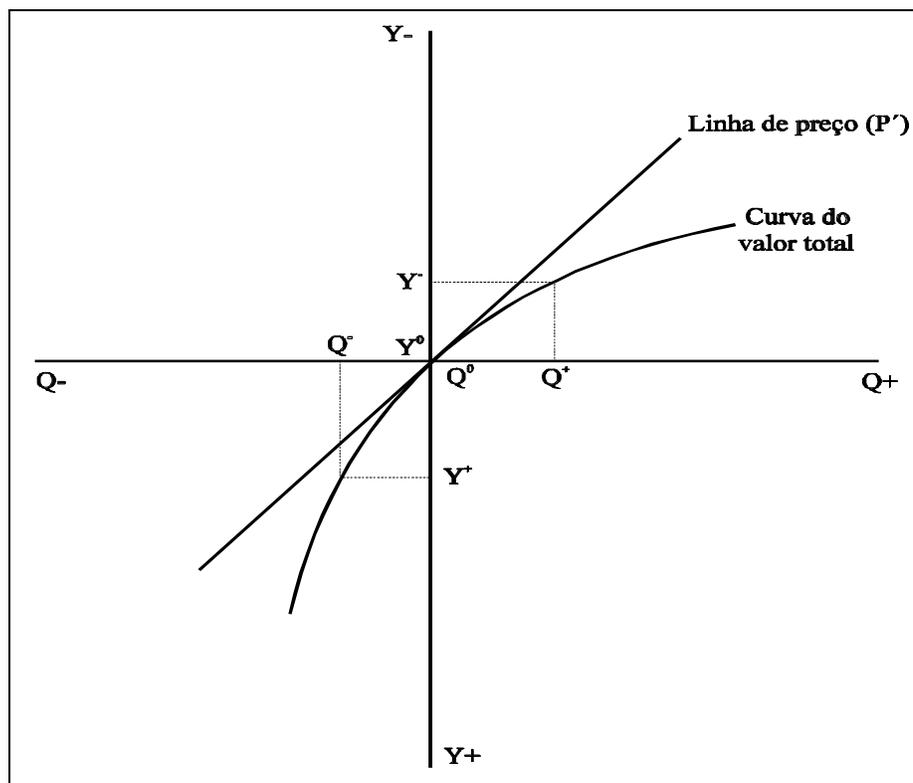
Movimentos para direita da origem indicam aumentos na quantidade consumida Q e para a esquerda indicam reduções nesta quantidade. Movimentos para cima da origem indicam reduções na renda e para baixo incrementos.

CVT é contínua e corta os quadrantes nordeste e sudoeste do gráfico passando pela origem. Sua curvatura reflete as taxas marginais de substituição entre E e os outros bens, tal qual nas curvas de indiferença, e a utilidade (satisfação) marginal decrescente do consumo. Seu segmento a nordeste reflete as quantidades que o consumidor estaria disposto a pagar (reduções na renda) para obter incrementos na quantidade consumida de E.

---

<sup>84</sup>Esta curva foi desenvolvida por Brookshire, Randall and Stoll (1980).

**GRÁFICO 15**  
**CURVA DO VALOR TOTAL**



A sudoeste, o segmento da curva determina as quantidades positivas de “dinheiro” que o consumidor estaria disposto a aceitar (aumentos na renda) para decrementos na quantidade consumida de E.

Agora observando o Gráfico15, podemos visualizar que  $(Y^0 - Y^-)$  será a medida da DAP pela variação  $Q^0$  até  $Q^+$  e  $(Y^+ - Y^0)$  será a da DAA pela variação de  $Q^0$  até  $Q^-$  para manter o consumidor no seu nível de utilidade.

---

## BIBLIOGRAFIA EXTENSIVA

---

Procurou-se indicar nesta lista bibliográfica somente os textos que pudessem ser encontrados com certa facilidade pelo leitor. Dessa forma, esta lista não é exaustiva e outras referências podem ser identificadas na própria bibliografia dos textos aqui selecionados.

A bibliografia é apresentada em ordem alfabética de acordo com o grau de complexidade da abordagem utilizada em cada texto, da seguinte forma:

**B** = texto básico para usuários pouco familiarizados com a teoria econômica

**G** = texto acessível para graduandos em economia

**P** = texto mais complexo indicado para pós-graduandos em economia

### LIVROS-TEXTOS EM MICROECONOMIA

Inúmeros são os livros-textos em microeconomia. Aqui estão apenas indicados alguns dos mais utilizados nos cursos de economia ou que foram consultados na elaboração do Manual.

(B) Mansfield, K. **Microeconomia: Teoria e Aplicações**, Campus, Rio de Janeiro, 1978

(B) Salvatore, D. **Microeconomia**, Mc-Graw-Hill, São Paulo, 1979

(G) Ferguson, C. E. **Microeconomia**, Forense Universitária, Rio de Janeiro, 1974

(G) Varian, H.R. **Microeconomia : Princípios Básicos**, Campus, Rio de Janeiro, 1994

(P) Lancaster, K. **Consumer Demand. A New Approach**, New York & London, Columbia University Press, 1971.

(P) Ng, Yew-Kwang. **Welfare Economics: Introduction and Development of Basic Concepts**, London, MacMillan Press, 1979.

(P) Varian, H.R. **Microeconomic Analysis**, New York, W.W. Norton, 1992.

### TEXTOS GERAIS SOBRE ECONOMIA E MEIO AMBIENTE

(B) Coase, R. The problem of social cost, **The Journal of Law and Economics**, 3(1), pp. 1-44, outubro 1960.

(B) May, P. e Seroa da Motta, R. (orgs.) **Valorando a Natureza: Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável**, Ed. Campus, Rio de Janeiro, 1994.

(B) RAP **Revista de Administração Pública**, vol. 26, n. 1, Edição Especial sobre Meio Ambiente, jan/mar 1992.

- (B) Eröcal, D. (ed.) **Environmental Management in Developing Countries**, Paris, OECD, 1991.
- (B) Seroa da Motta, R. Indicadores ambientais no Brasil: aspectos ecológicos de eficiência e distributivos, **Texto para Discussão 403**, IPEA/DIPES, Rio de Janeiro, fevereiro de 1996.
- (B) Seroa da Motta, R., Ruintenbeek, J. and Huber, R. (1996) Uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental da América Latina e Caribe: lições e recomendações, **Texto para Discussão 440**, IPEA, outubro de 1996.

### **LIVROS-TEXTOS EM ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS**

- (B) Pearce, R. e Turner, R.K. **Economics of Natural Resources and the Environment**, The John Hopkins University Press, Baltimore, 1990.
- (B) Panayotou, T. **Green Markets: The Economics of Sustainable Development**, International Center for Economic Growth Harvard Institute for International Development, 1993.
- (G) Randall, A. **Resource Economics: An Economic Approach to Natural Resource and Environmental Policy**, Second Edition, John Wiley & Son, New York, 1987.
- (G) Markandya, A. e Richardson, J. **The Earthscan Reader in Environmental Economics**, Earthscan, London, 1992.
- (G) Tisdell, C. **Environmental Economics: Policies for Environmental Management**, Edward Elgar, Vermont, 1993.
- (P) Baumol, W.J. e W.E. Oates **The Theory of Environmental Policy**, Cambridge University Press, Cambridge, 1988.
- (P) Dasgupta, P. e Heal's, G. **Economic Theory and Exhaustible Resources**, Cambridge University Press, Cambridge, 1979.
- (P) Fisher, A.C. **Resource and Environmental Economics**, Cambridge University Press, Cambridge, 1984.

### **LITERATURA EM ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO NÃO AMBIENTAL**

- (B) Mishan, E.J. **Análise de Custo-Benefício : Uma Introdução Informal**, Zahar, Rio de Janeiro, 1976.
- (B) Pearce, D. **Cost-Benefit Analysis**, Macmillan, Second Edition, London, 1986.

- (G) Seroa da Motta, R. Estimativas de preços econômicos no Brasil, **Texto para Discussão Interna 143**, IPEA/INPES, Rio de Janeiro, junho de 1988.
- (G) Squire, L. e Van der Tak, H. **Análise Econômica de Projetos**, Livros Técnicos Científicos, Rio de Janeiro, 1979.
- (G) UNIDO, **Guidelines for Project Evaluation**, United Nations, New York, 1972.
- (P) Little, I.M.D. e Mirlees, J.A. **Project Appraisal and Planning for Developing Countries**, Heinemann Educational Books, London, 1974.
- (P) Londero, E. **Precios de Cuenta: Principios, Metodología y Estudios de Caso**, BID, Washington, D.C., 1992.
- (P) Ray, A. **Cost-Benefit Analysis : Issues and Methodologies**, The John Hopkins University Press, Baltimore, 1984.

### **MANUAIS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL (Teoria e Estudos de Casos)**

- (B) Australia (1996) **The National Strategy for the Conservation of Australia's Biological Diversity**, Commonwealth of Australia, Department of the Environment, Sport and Territories, Canberra, 1996.
- (B) Dixon, J.A.; Carpenter, R.A.; Fallon, L.A.; Sherman, P.B. and Manopimoke, S. **Economic Analysis of the Environmental Impacts of Development Projects**, Earthscan/ADB, Manila, 1988.
- (B) Dixon J.A. e Hufschmidt, M.M. **Economic Valuation Techniques for the Environment: A Case Study Workbook**, The John Hopkins University Press, Baltimore, 1986.
- (B) Dixon, J. e Sherman, P.B. **Economics of Protected Area: A New Look at Benefits and Costs**, East-West Center/Island Press, Washington, D.C., 1990.
- (B) Pearce, D.W. **Economic Values and the Natural World**, Earthscan, London, 1993.
- (G) Pearce, D. and Moran, D. **The Economic Value of Biodiversity**, Earthscan, London, 1994.
- (G) Cummings, R.G., Brookshire, D.S. and Schulze, W.D. (eds.) **Valuing Environmental Goods: A State of the Arts Assessment of the Contingent Method**, Rowman and Allenheld, Totowa, 1980.
- (G) Freeman, A. M. **The Benefits of Environmental Improvements. Theory and Practice**, The John Hopkins University Press, Baltimore, 1979.

- (G) Hufschmidt, M.M.; James, D.E.; Meister, A.D.; Bower, B.T. and Dixon, J.A. **Environment, Natural Systems, and Development : An Economic Valuation Guide**, The John Hopkins University Press, Baltimore, 1983.
- (G) Kneese, A.V. **Measuring the Benefits of Clean Air and Water**, Resources for the Future, Washington, D.C., 1984.
- (G) Mitchell, R. and Carson, R. **Using Surveys to Value Public Goods: the Contingent Valuation Method**, Resources for the Future, Washington, D.C., 1989.
- (G) Pearce, D. and Markandya, A. **The Benefits of Environmental Policy: Monetary Valuation**, OECD, Paris, 1989.
- (G) Pearce, D.W. ; Whittington, D. and Georgiou, S. **Project and Policy Appraisal: Integrating Economics and Environment**, OECD, Paris, 1994.
- (G) Willis, K.G. and Corkindale, J.T. (eds.) **Environmental Valuation : New Perspectives**, CAB International, Wallingford, 1995.
- (P) Freeman, A.M. **The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods**, Resources for the Future, Washington, D.C, 1993.
- (P) Johansson, P.O. **The Economic Theory and Measurement of Environmental Benefits**, Cambridge University Press, Cambridge, 1ª edição 1987, 3ª edição 1994.
- (P) Johansson, P.O. **Cost-Benefit Analysis of Environmental Change**, Cambridge University Press, Cambridge, 1994.
- (P) Maler, K.-G. e R.E. Wyzga. **Economic Measurement of Environmental Damage**, OECD, Paris, 1976
- (P) Seroa da Motta, R. (Coord.) **Contabilidade Ambiental : Aspectos Teóricos e Metodológicos e Estudos de Casos no Brasil**, IPEA/DIPES, Rio de Janeiro, 1995.
- (P) Smith, V.K. and Desvousges, W.H. **Measuring Water Quality Benefits**, Kluwer and Nijhoff, Boston, 1986.

### **ARTIGOS E TEXTOS SOBRE VALORAÇÃO AMBIENTAL**

- (B) Bojo, J. The cost of land degradation in Sub-Saharan Africa, **Ecological Economics**, vol.16, n. 2, fevereiro 1996.
- (B) Mangel, M. et al. Principles for the conservation of wild living resources, **Environment and Development Economics**, 2(1), pp.40-71, 1997.
- (B) McNeeley, J.A., Miller, W.V. and Reid, R.A. **Conserving the World's Biological Diversity**, Switzerland, IUCN, 1991.

- (B) McNeeley, J.A. Assessing methods for setting conservation priorities. In: **Investing in Biological Diversity: The Cairns Conference**, OECD, Paris, 1997.
- (B) SBSTTA **Economic Valuation of Biological Diversity**, Convention on Biological Diversity, UNEP/CDD/SBSTTA/2/13, Julho 1996.
- (B) Willis, K.; Garrod, G. and Shepperd, P. **Towards a Methodology for Costing Biodiversity Conservation in the UK**, HMSO, Department of the Environment, London, 1996.
- (G) Anderson, L. M. E Cordell, H. K. Influence of trees on residential property values in Athens, Georgia (USA) : a survey based on actual sales prices, **Landscape and Urban Planning**, 15, pp.153-164, 1998.
- (G) Andreoni, J. Impure altruism and donations to public goods: a theory of warm-glow giving, **Economic Journal**, vol. 100, 1990.
- (G) Arrow, K. J.; Solow, R.; Portney, P.; Leamer, E.; Radner, R.; e Schuman, H. Report of the NOAA on contingent valuation, **Federal Register**, 58 (10), pp. 4601-4614, 1993.
- (G) Bateman, I.J. e R. K. Turner. The contingent valuation method. In: Turner, K. (ed.) **Sustainable Economics & Management: Principles and Practice**, Belhaven, London, 1993.
- (G) Briscoe, J., et al. Toward equitable and sustainable rural water supplies: a contingent valuation study in Brazil, **The World Bank Economic Review**, 4 (2): 115, 1990.
- (G) Brookshire, D. S. e M. Mckee Is the glass half empty, is the glass half full? compensable damages and the contingent valuation method, **Natural Resources Journal**, 34 (1): 51, 1994.
- (G) Brookshire, D.S., Randall, A. e Stoll, J.R. Valuing increments and decrements in natural resource service flows, **American Journal of Agricultural Economics**, vol. 62, n° 3, 1980.
- (G) Cropper, M. L. e W. E. Oates. Environmental economics: a survey, **Journal of Economic Literature**, XXX: 675, 1992.
- (G) Ehrlich, P.R. e Ehrlich, A.G. The value of biodiversity, **Ambio**, n.21, pp.219-226, 1992.
- (G) Hanemann, W.M. Contigent valuation and economics. In: Willis, K.G. e Corkindale, J.T. (eds.) **Environmental Valuation : New Perspectives**, CAB International, Wallingford, 1995.
- (G) Milon, J.W. Contingent valuation experiments for strategic behaviour, **Journal of Environmental Economics and Management** 17, pp. 293-308, 1989.

- (G) Morales, D. J. The contribution of trees to residential property value, **Journal of Arboriculture**, 6, pp. 223-42, 1980.
- (G) Orne, M.T. On the social psychology of the psychological experiment, **American Psychologist**, vol. 17, pp. 776-789, 1962.
- (G) Portney, P. R. The contingent valuation debate: why economics should care, **The Journal of Economic Perspectives**, 8 (4): 3, 1994.
- (G) Randall, A., Hoehn, J.P. e Brookshire, D.S. Contingent valuation surveys for evaluating environmental assets, **Natural Resources Journal**, 23, pp. 635-648, 1983.
- (G) Sagoff, M. Some problems with environmental economics, **Environmental Ethics**, vol. 10, 1988.
- (G) Schulze, W.D., Brookshire, D.S. Walther, E.G., MacFarland, K.K., Thayer, M.A., Whithorth, R.L., Ben-David, S., Malm, W. e Molenaar, J. The economic benefits of preserving visibility in the national parklands of the south-west, **Natural Resources Journal**, vol. 23, pp. 149-173, 1983.
- (G) Seroa da Motta, R.; Mendes, A. P., Mendes, F. E. e Young, C. E. F. Perdas e serviços ambientais do recurso água para uso doméstico no Brasil, **Pesquisa e Planejamento Econômico**, vol. 24, n.1, abril 1994.
- (G) Seroa da Motta, R. e Mendes, A.P. Custos de saúde associados à poluição do ar, **Pesquisa e Planejamento Econômico**, vol 25, n.1, abril 1995.
- (G) Whittington, D., Briscoe, J., Mu, X. e Barrow, W. Estimating the willingness to pay for water services in developing countries: a case study of the use of contingent valuation surveys in Southern Haiti". **Economic Development and Cultural Change**, 38, pp. 293-311, 1990.
- (G) Whittington, D, **et al.** Household demand for improved sanitation services in Kumasi, Ghana: a contingent valuation study, **Water Resources Research**, 29 (6): 1539, 1993.
- (G) Willis, K. Contingent valuation in a policy context: the NOAA report and its implication for the use of contingent valuation methods in policy analysis in Britain. In: Willis, K.G. e Corkindale, J.T. (eds.) **Environmental Valuation : New Perspectives**, CAB International, Wallingford, 1995.
- (P) Bishop, R. e Heberlein, T. Measuring values of extra market goods: are indirect measures biased? **American Journal of Agricultural Economics**, vol 61, n° 5, pp. 926-930, 1979.
- (P) Bishop, R.C., Heberlein, T.A. e Kealy, M.J. Hypothetical bias in contingent valuation: results from a simulated market, **Natural Resources Journal**, 23, pp. 619-633, 1983.
- (P) Diamond, P. A. e J. A. Hausman Contingent valuation: is some number better than no number? **The Journal of Economic Perspectives**, 8 (4): 45, 1994.

- 
- (P) Eberle, W.D. e Hayden, F.G. Critique of contingent valuation and travel cost method for valuing natural resources and ecosystems, **Journal of Economic Issues**, Vol. 25, pp. 649-685, 1991.
- (P) Green, C.H. e Tunstall, S.M. The evaluation of river quality improvements by the contingent valuation method, **Applied Economics**, vol. 23, pp. 1135-1146, 1991.
- (P) Hanemann, W. M. Valuing the environment through contingent valuation, **The Journal of Economic Perspectives**, 8 (4): 19, 1994.
- (P) Hanemann, W.M. Willingness to pay and willingness to accept: how much can they differ?, **American Economic Review**, Volume 81, N° 3, pp. 635-647, 1991.
- (P) Heberlein, T. e Bishop, R. Assessing the validity of contingent valuation: three experiments, **Science of the Total Environment**, 56, pp. 99-107, 1986.
- (P) Harris, C.C., Driver, B.L. e McLaughlin, M.J. Improving the contingent valuation method: a psychological approach, **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 17, pp. 213-229, 1989.
- (P) Kahneman D. e Knetsch, J.L. Valuing public goods: the purchase of moral satisfaction, **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 22, n°1, pp. 57-70, 1992.
- (P) Loomis, J.B. Comparative reliability of the dichotomous choice and open-ended contingent valuation techniques, **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 18, n° 1, pp. 78-85, 1990.
- (P) Mannesto, G. e Loomis, J.B. Evaluation of mail and in-person contingent value surveys: results of a study of recreational boaters, **Journal of Environmental Economics and Management**, vol. 32, pp. 177-190, 1991.
- (P) Solow, A., Polasky S. and Broadus, J. On the measurement of biological diversity, **Journal of Environmental Economics and Management**, 24, pp. 60-68, 1993.
- (P) Walsh, R.G., Bjonback, R.D., Aiken, R.A. e Rosenthal, D.H. Estimating the public benefits of protecting forest quality, **Journal of Environmental Management**, 30, pp.175-189, 1990.
- (P) Weisbrod, B.A. Collective-consumption services of individual-consumption goods, **Quarterly Journal of Economics**, 78, pp. 471-477, 1964.
- (P) Weitzman, M.L. On diversity, **Quarterly Journal of Economics**, 107, pp. 363-406, 1992.
- (P) Willis, K. G. E Garrod, G. D. An individual travel-cost method of evaluating forest recreation, **Journal of Agricultural Economics**, 42, pp. 33-42, 1991.
- (P) Young, T. e Allen P.G. Methods for valuing countryside amenity: an overview, **Journal of Agricultural Economics**, vol. 37, n° 3, pp. 349-364, 1986.

