

<b>Título do capítulo</b>	CAPÍTULO 5 <b>ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO DO MEIO AMBIENTE</b>
<b>Autores (as)</b>	Ronaldo Serôa da Motta
<b>DOI</b>	

<b>Título do livro</b>	<b>MEIO AMBIENTE: ASPECTOS TÉCNICOS E ECONÔMICOS</b>
<b>Editores (as)</b>	Sergio Margulis
<b>Volume</b>	
<b>Série</b>	
<b>Cidade</b>	
<b>Editora</b>	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)
<b>Ano</b>	1990
<b>Edição</b>	1ª
<b>ISBN</b>	
<b>DOI</b>	

© Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – **ipea** 1990

As publicações do Ipea estão disponíveis para *download* gratuito nos formatos PDF (todas) e EPUB (livros e periódicos). Acesse: <http://repositorio.ipea.gov.br>

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada ou do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão.

É permitida a reprodução deste texto e dos dados nele contidos, desde que citada a fonte. Reproduções para fins comerciais são proibidas.

---

**Análise de Custo-Benefício do Meio Ambiente**

---

*Ronaldo Serôa da Motta\**

Decerto este trabalho não pretende esgotar todas as questões e as controvérsias que permeiam a ciência econômica. A abordagem restringiu-se àquelas questões básicas que facilitam o entendimento do quadro teórico e conceitual da *análise de custo-benefício*. Espera-se, assim, permitir a iniciação do leitor nesta área de conhecimento, preparando-o para leituras mais completas e sofisticadas, inclusive para aquelas marcadas por um rigor formal de que aqui não se fez uso pela preocupação de facilitar a compreensão dos leitores não especializados.

Assim, no final deste artigo, estão classificadas, por temas de interesse, as referências bibliográficas utilizadas na elaboração deste texto e outras consideradas relevantes para uma leitura extensiva.

Sendo a análise de custo-benefício uma aplicação da economia do bem-estar<sup>1</sup> e esta, por sua vez, um ramo da teoria microeconômica, faz-se necessário iniciar este texto com as idéias fundamentais destas teorias para, então, introduzir os critérios utilizados na mensuração dos custos e benefícios ditos econômicos ou sociais.

Conforme se discutirá ao longo do texto, à questão ambiental (poluição e recursos naturais) aplica-se parte deste quadro teórico e conceitual, e, portanto, seu equacionamento será também objeto da análise de custo-benefício. Todavia, a complexidade das relações do meio am-

---

\* Pesquisador do IPEA-Rio, Doutor em Economia pela Universidade de Londres.

<sup>1</sup> Em língua inglesa, *welfare economics*.

biente com o sistema econômico e social resultou no desenvolvimento de inúmeras técnicas de mensuração de custos e benefícios ambientais. Dessa forma, procurou-se de início criar a base conceitual dos aspectos econômicos (teóricos e quantitativos) do meio ambiente que serão abordados especificamente mais adiante, em termos da mensuração dos impactos ambientais.

## 5.1 – A Análise Marginalista Microeconômica

Uma mudança marginal é um incremento (ou redução) muito pequeno quando comparado à quantidade total de uma variável. A análise econômica marginalista (microeconomia) procura, portanto, entender as relações resultantes de mudanças marginais das variáveis econômicas. Para tal, recorre a uma curva de utilidade marginal (demanda) e a outra de custo marginal (oferta). Utilidade é o prazer ou satisfação auferidos pelo consumo de uma determinada cesta de bens. Utilidade marginal pode ser entendida como o prazer ou satisfação derivados do consumo de uma unidade adicional de um certo bem.<sup>2</sup>

Já o conceito de lucro marginal deve ser entendido no sentido econômico, o qual representa a diferença entre a receita da venda de uma unidade adicional e todos os custos realizados (mão-de-obra, energia, matéria-prima, etc.). No equilíbrio, no cruzamento das curvas de oferta e demanda, espera-se que o consumidor maximize sua utilidade, e a firma maximize seu lucro.

A curva de demanda relaciona a disposição para pagar dos consumidores a cada quantidade de um certo bem; portanto, quanto menor o preço, maior será a quantidade demandada.<sup>3</sup>

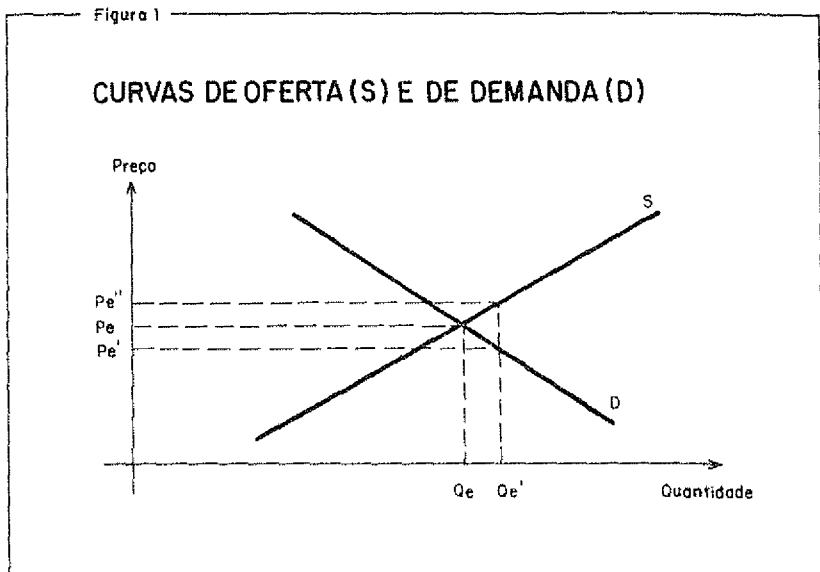
A curva de oferta, por outro lado, relaciona as quantidades ofertadas de um bem com os preços pelos quais as firmas estariam dispostas a vendê-lo. É plausível, desse modo, entender que, quanto maior o preço, maior será a quantidade ofertada. Assim, conforme está representa-

---

<sup>2</sup> Como utilidade é um conceito subjetivo e, assim, de difícil mensuração, é mais plausível pensar sobre uma ordenação de bens de acordo com as respectivas utilidades (utilidade cardinal) ou numa cesta de bens com maior utilidade que outra (preferência revelada).

<sup>3</sup> O que significa dizer que a utilidade marginal é decrescente. Todavia, existem algumas exceções, como no caso dos bens inferiores, para os quais a demanda diminui quando é menor o preço, devido à proporcão do consumo destes bens na renda total do consumidor. É o caso do pão para a classe de renda baixa.

lo na Figura 5.1, a curva de demanda ( $D$ ) é decrescente com o preço e a oferta ( $S$ ) é crescente.



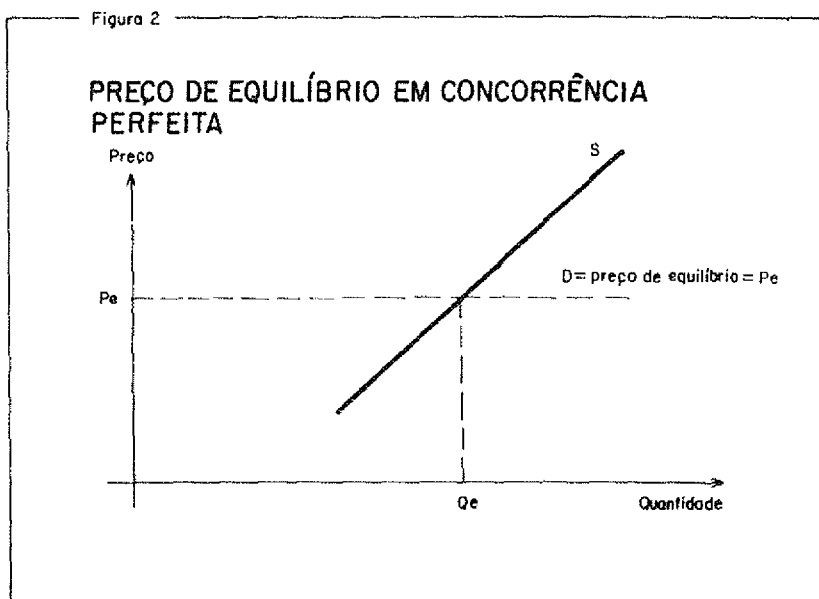
Na Figura 5.1 acima, o preço de equilíbrio  $Pe$  indica que a quantidade ( $Qe$ ) ofertada é igual à quantidade consumida. Isto quer dizer que, para a demanda de uma unidade adicional (passando o consumo  $Qe$  para  $Qe'$ ), os consumidores estariam dispostos a pagar um preço ( $Pe'$ ) menor que  $Pe$ , mas os produtores só ofertariam esta unidade adicional por um preço ( $Pe''$ ) maior que  $Pe$ . Ou seja, no nível  $Qe$  de oferta e de preços  $Pe$ , consumidores estão maximizando sua utilidade e os produtores os seus lucros;<sup>4</sup> portanto,  $Pe$  é considerado um preço ótimo.

## 5.2 – Mercado Perfeitamente Competitivo

Uma situação de mercado perfeitamente competitivo exige as seguintes condições:

<sup>4</sup> O conceito marginal na matemática representa a primeira derivada de uma função. Logo, maximizar significa tornar a derivada nula.

I) Os consumidores e os produtores são suficientemente numerosos, de tal modo que mudanças nas quantidades transacionadas não afetam o preço. Assim, nenhum consumidor ou produtor pode influenciar os preços. Eles são todos tomadores e não fazedores de preço. Daí, como mostra a Figura 5.2, a curva de demanda da firma é horizontal, o que significa que um produtor competitivo pode tanto aumentar como diminuir a quantidade produzida que o preço do produto não varia. Assim um produtor em concorrência perfeita não estaria disposto a oferecer uma quantidade maior do que  $Q_e$ , pois a última unidade ofertada teria o custo marginal, representado na curva S, maior que o preço  $P_e$ . Dessa forma, *em concorrência perfeita, o equilíbrio se dá quando o preço se iguala ao custo marginal*; sendo o preço constante,  $P_e$  também será a receita marginal da última unidade ofertada.



II) Os produtos transacionados devem ser homogêneos, ou seja, um mesmo produto (bem ou serviço) tem características idênticas independente do seu produtor.

III) Os recursos são móveis e divisíveis de forma que possam ser deslocados prontamente de um uso para outro.

IV) Não existem custos de transação, de forma que todos os consumidores e produtores têm acesso livre e completo a todas as relevantes informações econômicas e tecnológicas.

V) Não existem barreiras ao ingresso de novos produtores, os quais podem entrar em qualquer mercado nas mesmas condições que os produtores ali instalados.

Garantidas estas condições, o mercado estaria em equilíbrio, na medida em que os ajustes de oferta e de demanda seriam transmitidos por todo o mercado. Conseqüentemente, haveria só um preço de equilíbrio para cada bem, o qual maximizaria a utilidade dos consumidores e o lucro dos produtores.

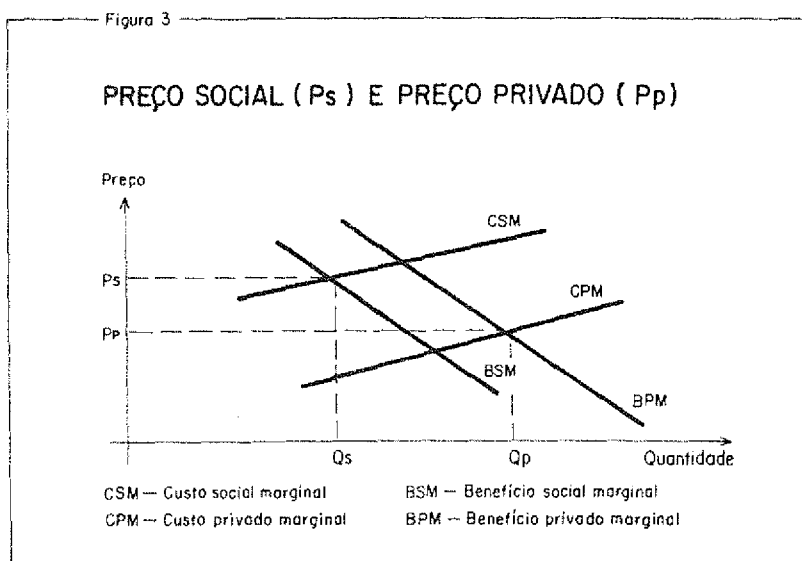
Na prática, o mercado perfeitamente competitivo é quase inexistente, e outras formas de mercado são dominantes. Nestes casos o mercado é composto de poucos produtores (formas oligopolistas) ou poucos compradores (formas oligopsônicas), ou ainda de um só produtor ou consumidor (formas monopolistas ou monopsônicas, respectivamente). No caso dos monopólios, por exemplo, o preço de equilíbrio não é aquele que maximiza o bem-estar dos consumidores, porque os produtores têm a capacidade de fixar preços maiores que os que prevaleceriam em concorrência perfeita. Preços maiores significam quantidade ofertada menor e, portanto, perda de bem-estar dos consumidores.

Além disso, outras imperfeições como as externalidades também desviam o preço de equilíbrio do socialmente desejável (expressão definida com maior rigor adiante). Externalidades surgem quando o consumo ou a produção de um bem gera efeitos adversos (ou benéficos) a outros consumidores e/ou firmas, e estes não são compensados efetivamente no mercado via o sistema de preços. Por exemplo, no caso de externalidade ambiental, não existe um mercado específico no qual a poluição de uma fábrica, que afeta populações vizinhas, pudesse ser negociada de forma a compensar os prejudicados ou viabilizar o uso de equipamentos de controle.

### 5.3 – Ótimo Social

O objetivo da economia do bem-estar é estudar questões relativas à alocação de recursos. Como estes são escassos, a alocação ótima será aquela que maximize o bem-estar dos consumidores e dos produtores, sujeita às limitações das quantidades disponíveis. Deixando momentaneamente de lado o perfil distributivo de renda, uma economia perfei-

tamente competitiva satisfaz estes critérios de maximização, e, assim, cada agente econômico, ao maximizar o seu bem-estar, estará maximizando o bem-estar social. Logo, o próprio mercado é capaz de alocar, em termos socialmente ótimos, os recursos disponíveis. A partir de certo ponto, considerado o ótimo de Pareto<sup>5</sup> ou o ótimo social, ninguém poderá melhorar seu bem-estar sem que alguém seja prejudicado. Quando todos os mercados funcionam com preços ótimos, então estes preços representam uma boa medida de valor dos bens transacionados para qualquer produtor ou consumidor.<sup>6</sup> Basta, todavia, que uma das condições de concorrência perfeita não seja atendida para que o ótimo social não prevaleça. Quando alguma das imperfeições de mercado não permite que os preços de equilíbrio sejam os preços ótimos, o benefício social marginal de uma unidade extra de um bem não é igual ao seu custo social marginal. Sendo assim, existirá um custo social para este bem que difere do preço de mercado. Ou seja, a curva de custo (ou benefício) marginal social difere da curva de custo (ou benefício) marginal privado e, portanto, o preço e a quantidade de equilíbrio não serão os ótimos, como mostra a Figura 5.3. Nesta figura, observa-se que o



<sup>5</sup> Vilfredo Pareto (1848/1923).

<sup>6</sup> Em termos mais técnicos, a taxa marginal de transformação na produção é igual à taxa marginal de substituição no consumo para todos os pares de bens.

ível de produção considerado ótimo é  $Q_s$ , dado pela interseção das curvas de benefício e custo sociais marginais, que seria transacionado pelo preço  $P_s$ . Por causa das imperfeições de mercado, o que prevalece, para os produtores e os consumidores, são as curvas de benefício e custo privado marginal, cuja interseção determina o preço  $P_p$ . Cumpre observar que, no caso apresentado na Figura 5.3, a quantidade produzida ótima é inferior à de mercado e o preço maior. A divergência entre as curvas privadas e sociais faz com que uma avaliação dos custos e benefícios de uma decisão de investimentos em termos privados não represente a variação de bem-estar sob o ponto de vista da sociedade como um todo. Utilizando-se, nesta avaliação, os preços sociais, seria possível medir a divergência dos benefícios e custos sociais dos seus respectivos valores privados, a qual representaria os ganhos e as perdas de bem-estar social não captados sob a ótica privada.

Dessa forma, ao invés do critério de Pareto, adota-se o chamado “teste de compensação” ou o critério de Kaldor-Hicks.<sup>7</sup> Segundo este critério, os recursos devem ser alocados de tal forma que a melhoria de bem-estar de algumas pessoas seja suficiente para compensar a perda de bem-estar de outras pessoas e ainda permitir algum benefício.<sup>8</sup> Para tal, será necessário também avaliar as questões distributivas na mensuração destes ganhos e perdas.

## 5.4 – Pesos Distributivos

A análise econômica até agora apresentada pressupõe que a distribuição de renda existente seria, de alguma forma, considerada ótima. Sendo assim, não havia diferença se o indivíduo A ou B fosse beneficiado ou prejudicado, posto que o valor de um cruzado seria igual para todos. Esta indiferença equivale a atribuir peso unitário para cada cruzado de benefício (ou custo), independentemente de quem o estaria recebendo (ou pagando).

Uma vez aceito que o perfil distributivo intra e intergerações da sociedade não é o desejado, então a simples comparação entre benefícios e custos, estimados somente sob a ótica da eficiência, não indica-

---

<sup>7</sup> A designação deve-se aos trabalhos de Nicholas Kaldor e John Hicks.

<sup>8</sup> Existem restrições teóricas a este critério, que podem resultar em ordenações diferentes de investimentos alternativos.



ria uma avaliação social completa das variações de bem-estar. Para corrigir esta distorção, seria preciso definir uma *função de bem-estar social* que expressasse os objetivos que a sociedade deseja maximizar e da qual pesos distributivos fossem derivados para ponderar os ganhos e as perdas. Por exemplo, indivíduos mais ricos teriam pesos menores atribuídos aos seus ganhos, enquanto pesos maiores incidiriam sobre os ganhos dos mais pobres.

Conforme pode ser observado, a derivação destes pesos está bastante influenciada por juízos de valor. Dessa forma, se estes pesos não são politicamente definidos, cabe ao analista somente explicitar sua função de valoração e mostrar como influem nos resultados obtidos. Portanto, é comum encontrar-se, na literatura, a denominação de preços econômicos (ou de eficiência) para os preços estimados sem considerações distributivas e de preços sociais para aqueles que incorporam os pesos distributivos. Vale enfatizar, entretanto, que a mensuração dos benefícios e dos custos precede a sua ponderação. Ou seja, primeiro há que medir os ganhos e perdas para depois ponderá-los de acordo com uma função de valoração social escolhida.

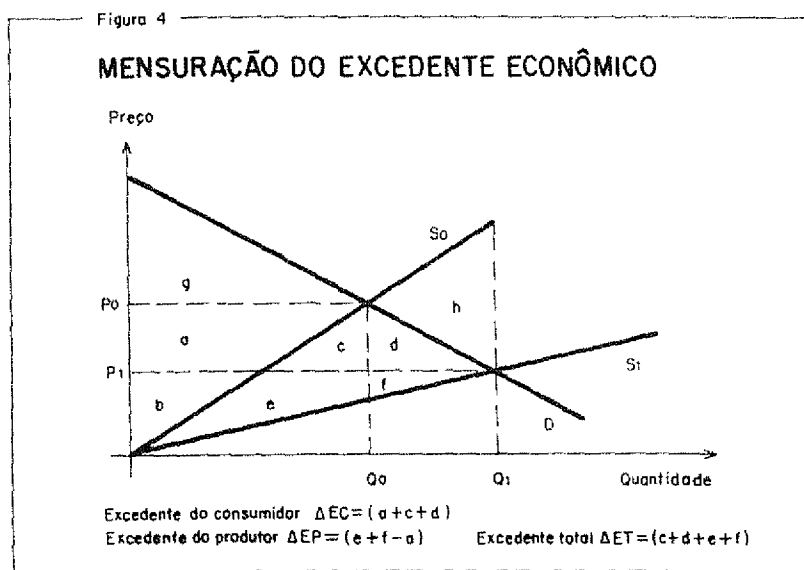
## 5.5 – Excedente Econômico

Uma mudança de preço gera alterações no nível de bem-estar da sociedade. Os consumidores serão beneficiados quando houver uma redução de preços via aumento de consumo e os produtores (proprietários dos fatores de produção) quando ocorrer o inverso devido ao aumento do lucro. O primeiro caso é denominado excedente do consumidor e, o segundo, excedente do produtor.

Define-se o excedente do consumidor como o excesso de dispêndio que o consumidor estaria disposto a realizar, acima daquele dispêndio em que ele realmente incorre, para poder obter um certo bem.

Conforme já se mencionou anteriormente, a curva de demanda é uma curva que representa a utilidade marginal de um bem. Logo o excedente do consumidor é a área entre a curva de demanda e linha de preços. Na Figura 5.4, é possível observar que a redução do preço  $P0$  para  $P1$ , devida ao deslocamento da curva  $S0$  para  $S1$ , implicou o ganho de bem-estar equivalente às áreas  $(a + c + d)$ . Esta é a variação, posto que o excedente do consumidor, em  $P0$ , é  $g$ , e, em  $P1$ , é  $(g + a + c + d)$ . Ou seja, refere-se aos ganhos realizados por aqueles que consumiam  $Q0$  mais o ganho daqueles que estão agora consumindo ( $Q1$  -

20). O inverso também procede, o que aqui vale dizer que um aumento de preço de  $P_1$  para  $P_0$  levaria o consumidor a perder o equivalente às áreas  $(a + c + d)$  em termos de satisfação (utilidade).



Uma redução de preço só seria possível, por exemplo, por efeito da entrada de novos produtores, que permitiriam o deslocamento para baixo da curva de oferta.<sup>9</sup> Isto é, os produtores agora representados em  $S_1$  podem oferecer a mesma quantidade por um preço menor do que aquele derivado da curva  $S_0$ . A variação do excedente do produtor é então definida como a variação do excesso da receita auferida sobre os custos de produção quando se altera o preço de equilíbrio. Ou seja, a área entre a curva de oferta (curva de custos marginais) e a linha de preço. Na Figura 5.4, observa-se que, com o preço de equilíbrio  $P_0$ , este excesso está representado pelas áreas  $(a + b)$  ao passo que, com o preço  $P_1$ , as áreas relevantes seriam  $(b + e + f)$ . Logo a variação do excedente do produtor seria dada por  $(e + f - a)$ . A variação do excedente econômico total (consumidor e produtor) seria representada pela soma das áreas

<sup>9</sup> Este deslocamento pode ser causado também pela introdução de uma tecnologia mais eficiente ou por uma redução nos preços dos insumos utilizados na produção.

$(c + d + e + f)$ .<sup>10</sup> Observe-se que o sinal da variação do excedente total dependerá da inclinação da curva de demanda. Isto pode ser entendido geometricamente na medida em que, na variação do excedente do produtor, houve a perda da área  $a$ , que tende a diminuir quando menor for a inclinação da curva de demandas.<sup>11</sup>

## 5.6 – Custo Econômico de Oportunidade

Custo de oportunidade de um recurso é definido como o valor dos usos alternativos deste recurso que tiveram que ser sacrificados para que este uso específico fosse realizado.

Conforme já foi discutido, em concorrência perfeita os preços de mercado dos bens e serviços representam estes valores na medida em que estes preços são os preços ótimos sociais e, portanto, expressam o melhor uso alternativo do recurso.

Em mercados não perfeitamente competitivos, todavia, os preços de mercado não traduzem o custo econômico de oportunidade. Assim, na avaliação de projetos (ou programas), deve-se proceder à correção destes valores de forma que representem valores mais próximos dos preços sociais. Ou seja, deve-se estimar valores que representam a curva de custo social e não a de custo privado.

Vários métodos já foram desenvolvidos para determinar estes preços sociais, mas a sua discussão detalhada foge ao escopo deste trabalho.<sup>12</sup> Entretanto, para ilustrar o conceito de custo de oportunidade acima indicado, quatro exemplos são apresentados:

<sup>10</sup> Estas medidas pressupõem efeito-renda nulo e também que outros mercados não são afetados, gerando outros excedentes.

<sup>11</sup> Em termos econômicos, significa dizer que quanto maior a elasticidade da demanda menor será o excedente do produtor. Elasticidade é definida como uma medida do grau de resposta de uma variável diante da mudança de outra. O caso aqui mencionado refere-se à resposta de demanda ( $D$ ) à variação de preço ( $P$ ), isto é, elasticidade preço da demanda ( $e$ ). Formalmente,

$$e = \frac{\text{variação de } D}{\text{variação de } P} \quad (\text{no caso de medidas de mudanças finitas – arco elasticidade}) \text{ ou}$$

$$e = \frac{dy/y}{dx/x} \quad (\text{no caso de medidas infinitesimais – ponto elasticidade})$$

<sup>12</sup> Ver referências bibliográficas no final do texto sobre métodos, estimativas e aplicações na análise de custo-benefício.

1. *Trabalho* – Um projeto ao empregar mão-de-obra anteriormente usada em outras atividades sacrifica a produção na qual esta mão-de-obra estava engajada e, portanto, esta produção sacrificada será uma aproximação do custo de oportunidade da mão-de-obra em questão. Se o custo pode tender a zero se existir um grande número de desempregados, uma vez que estes continuarão desempregados caso não sejam incorporados ao projeto. Em outras palavras, o salário de mercado, em questões institucionais ou legais, pode estar acima do salário de equilíbrio mesmo diante de desemprego elevado. Assim, a análise social dos projetos intensivos nessa mão-de-obra deve considerar os custos sociais desse trabalho ao invés dos custos de mercado. Isto feito, os custos de mão-de-obra destes projetos são reduzidos e, conseqüentemente, sua rentabilidade social é maior. Conforme pode ser observado, trata-se de um ajuste no preço de um fator de produção para que a alocação deste fator seja mais eficiente em termos econômicos no sentido e refletir melhor a sua escassez. Um exemplo seria a expansão da produção agrícola de uma cultura cuja a sazonalidade na utilização de mão-de-obra se desse em período diferente do das outras culturas desenvolvidas na região. Neste caso, não se pode considerar o salário pago a esta mão-de-obra como um custo social, já que estes trabalhadores estavam ociosos no período em que a nova atividade agrícola os contratou e, portanto, não houve sacrifícios da produção existente.

2. *Insumos* – O mesmo raciocínio pode ser utilizado para o caso dos insumos de produção. Considere-se um bem demandado por um projeto cuja origem seja a importação. Por força das tarifas e taxas alfandegárias, seu custo privado está bem acima do pago ao produtor estrangeiro. Todavia, para a economia, estes impostos não representam custos sociais, vez que são meras transferências entre agentes econômicos. O pagamento de impostos não pressupõe uma contrapartida em produção. Assim, o preço social deveria ser o preço de importação líquido de tarifas e taxas.

Observe-se que este preço representa o custo de oportunidade da economia no mercado internacional, pois este será o valor em moeda estrangeira a ser pago ao produtor estrangeiro e, portanto, refletirá o custo da alternativa desta economia de não produzir internamente este bem. Este preço internacional deve ser usado como uma aproximação do preço social mesmo se o bem em questão for uma unidade produzida internamente no país, mas que seria importável na margem: ou seja, nos casos de bens cujos incrementos de demanda são atendidos por variações marginais na importação e não por uma expansão da oferta interna. Este seria o caso, por exemplo, do consumo de petróleo. É plausível supor que um incremento de demanda afetará, no curto prazo, as importações deste energético e, portanto, o preço internacional oferece uma mensuração do seu custo de oportunidade.

3. *Terra* – Se um projeto é responsável pela apropriação de terra para uso não agrícola, então o custo de oportunidade da terra pode ser estimado de acordo com os fluxos de benefícios líquidos (descontados os custos) da produção que seria obtida em caso de uso agropecuário ou extrativo. Tratando-se de um ativo especulativo, é bem provável que o custo privado (preço da terra) exceda esta medida de custos de oportunidade. Por outro lado, caso não existam direitos de propriedade bem definidos e/ou não se tenha conhecimento do valor comercial dos produtos agrícolas cultivados de forma sustentável nas terras em apreço, é possível que o seu valor de mercado seja inferior ao seu custo de oportunidade. Esta situação é encontrada em algumas regiões da Amazônia, onde os produtos naturais da floresta tropical não geram valor privado significativo, embora possam ter valor econômico elevado, e, portanto, poderiam ser preservados.

4. *Meio ambiente* – A impossibilidade de atribuir exclusividade de consumo e/ou direitos de propriedade fazem com que os custos do uso do meio ambiente, ou serviços ambientais, não sejam fixados em mercados próprios. Por exemplo, um projeto de despoluição de um rio beneficia a todos que dele se servem, independentemente de todos terem pago por isso ou não. Da mesma forma, a poluição do mesmo rio afeta a todos que dele se utilizam, independentemente da contribuição de cada um para o processo poluidor. O mesmo pode ser dito sobre a preservação de recursos naturais em relação às gerações futuras. Assim, o uso do meio ambiente pode gerar externalidades (ou custos externos) que podem não estar incorporados aos custos de mercado. Técnicas e procedimentos estimativos para mensuração destes custos de oportunidade ambientais serão discutidos adiante.

## 5.7 – Taxa de Desconto<sup>13</sup>

Ganhos e perdas de bem-estar resultantes de uma decisão de investimentos ocorrerão ao longo de um dado horizonte de tempo. Assumindo-se que estas variações de bem-estar se traduzem em valores monetários, para somá-las e compará-las será necessário adotar uma taxa de desconto que represente a equivalência entre um ganho (ou perda) hoje e um ganho (ou perda) no futuro.

---

<sup>13</sup> A taxa de desconto aqui discutida não é a correção monetária; refere-se à taxa em termos reais, isto é, descontados os efeitos inflacionários.

O sinal desta taxa é positivo uma vez que os indivíduos preferem o consumo presente ao consumo futuro em vista das incertezas. Além disso, valores monetários podem, uma vez investidos, gerar um fluxo de produção, ou gerar juros se simplesmente aplicados no mercado financeiro à taxa oferecida.<sup>14</sup> Por exemplo, se a taxa de desconto for  $d$ , o valor no tempo 1 ( $V_1$ ) será relacionado com o valor no tempo 0 ( $V_0$ ) da seguinte maneira:  $V_1 = V_0 (1 + d)$ . Analogamente,  $V_2 = V_0 (1 + d)^2$ . O valor num tempo  $t$  qualquer é dado então por  $V_t = V_0 (1 + d)^t$ . Por exemplo, mil unidades monetárias hoje equivalerão a  $1000 \times (1 + 0,1)^5 = 1000 \times 1,61 = 1610$  unidades monetárias daqui a cinco anos, se a taxa de desconto for de 10%.

Para comparar valores de tempos distintos, como se disse acima, é preciso antes "trazê-los" todos ao equivalente de hoje. Logo, a alocação de recursos no horizonte de tempo  $t$  deve ser tal que a soma dos benefícios ao longo do tempo ( $B_1 - B_2, \dots$ ), onde  $B_1 =$  benefício do ano 1,  $B_2 =$  benefício do ano 2, etc., deve exceder a soma dos custos ( $C_1 + C_2 + \dots$ ) de tal forma que:

$$\sum_t \frac{B_t}{(1+d)^t} - \sum_t \frac{C_t}{(1+d)^t} = \left( \frac{B_1}{(1+d)} + \frac{B_2}{(1+d)^2} + \dots \right) - \left( \frac{C_1}{(1+d)} + \frac{C_2}{(1+d)^2} + \dots \right) \text{ seja maior que zero}^{14}$$

Ou seja, trata-se de transformar, usando uma taxa de desconto, todos os custos e os benefícios ocorridos em cada período nos seus respectivos valores atuais de hoje e de calcular a diferença entre eles.

Numa economia em concorrência perfeita, a taxa de juros privada seria aquela em que se igualassem a taxa pela qual os indivíduos estariam dispostos a postergar seu consumo e a taxa que tomadores de recursos estariam dispostos a pagar. A primeira é denominada *taxa social de preferência no tempo*<sup>15</sup> e a segunda *custo de oportunidade do capital*.<sup>16</sup> Nesse caso, o nível de investimento seria ótimo, e, portanto, as questões distributivas que ponderam o consumo presente em relação ao consumo futuro e também distinguem o consumo entre classes de renda contemporânea seriam equacionadas no próprio mercado.

<sup>14</sup> Todavia, nem todos os investimentos que assegurem este critério serão aprovados se houver uma restrição orçamentária. Neste caso são selecionados primeiro aqueles com maior excesso de benefício sobre os custos.

<sup>15</sup> Ou taxa de desconto do consumo.

<sup>16</sup> Também denominada taxa de retorno do capital.

O nível da taxa social de preferência no tempo ( $s$ ) dependerá do peso que a sociedade dá ao consumo presente. Sociedades preocupadas com o crescimento do consumo atual, de todos os seus membros ou dos mais necessitados, imporão valores maiores para  $s$ , enquanto as economias preocupadas em investir hoje para maior consumo futuro tenderão a reduzir o valor de  $s$ .

Da mesma forma, o custo de oportunidades do capital ( $r$ ), em economias em fases de industrialização ou de crescimento acelerado, será elevado por causa do fator risco e da concentração de capital. Já em economias mais estáveis e menos reguladas, o valor de  $r$  será menor e mais uniforme entre setores por serem os retornos futuros menos incertos e a competição mais acirrada.

A decisão quanto ao uso de  $r$  ou  $s$  dependerá da fonte de financiamento do capital investido e do destino dos benefícios líquidos (descontados os custos de operação). Os métodos mais divulgados de análise de custo-benefício propõem a seguinte regra, que pode ser assim resumida:

I) Os custos de capital financiados por empréstimo ou capital próprio, por terem uso alternativo em outros investimentos, devem ser descontados (ou distribuídos ao longo da vida útil do projeto no caso de comparações de custos e benefícios a cada ponto no tempo) pela taxa  $r$ .

II) Os benefícios que serão reinvestidos também serão descontados (ou distribuídos) à taxa  $r$ .

III) Os custos de capital financiados por subsídios serão descontados (ou distribuídos) à taxa  $s$  na medida em que a contrapartida dos subsídios são os impostos, que representam consumo sacrificado.

IV) Da mesma forma, a parte do benefício consumida será descontada (ou distribuída) à taxa  $s$ .

De forma simplificada, a taxa de preferência no tempo seria calculada com base na taxa esperada de crescimento do consumo *per capita*. O custo de oportunidade do capital poderia ser estimado como a rentabilidade média do conjunto dos últimos projetos implementados na economia.

Vale, contudo, ressaltar duas outras questões a respeito da taxa de desconto. A primeira diz respeito à variação desta taxa ao longo do tempo, que impõe séria restrição a sua estimação adequada. Portanto, exercícios de sensibilidade ou estimativas com base em taxas históricas devem ser elaborados. A segunda está relacionada com a possibilidade de que taxas altas de desconto resultem em decisões economicamente sustentáveis mas, ecologicamente não sustentáveis, vez que o valor atualizado do uso futuro do meio ambiente será bastante pequeno

quando comparado ao valor atribuído hoje. Dessa forma, um uso intensivo resultará em exaustão dos recursos naturais.

## 5.8 – Mensuração dos Impactos Ambientais<sup>17</sup>

Conforme se discutiu anteriormente, mercados perfeitamente competitivos tendem a alocar os recursos eficientemente, de forma a maximizar o bem-estar social. Todavia, na prática os mercados falham em operar eficientemente, daí a necessidade de avaliar projetos sob o ponto de vista da economia como um todo. Nestes casos, a alocação de recursos é orientada considerando-se os benefícios e os custos sociais em vez dos seus respectivos valores privados que são determinados nestes mercados imperfeitos. Observou-se que os benefícios sociais devem incorporar os excedentes econômicos, representando os custos o valor do seu uso alternativo.

Com base neste quadro teórico, procurar-se-á discutir como os impactos ambientais podem ser mensurados, ou seja, como determinar valores do meio ambiente que expressem os custos de degradação e de exaustão.

### 5.8.1. – Valor Econômico do Meio Ambiente

O valor econômico do meio ambiente tem sido objeto de intensa discussão. Entretanto, é possível obter a expressão:

*valor econômico total = valor de uso + valor de opção + valor de existência*

em que o *valor de uso* é o atribuído pelas pessoas que realmente usam ou usufruem do meio ambiente em risco. Por exemplo, as populações urbanas que se abastecem de um rio ou as comunidades que sobrevivem de atividades extrativas em florestas tropicais atribuem um valor de uso ao consumo direto do meio ambiente. Outras pessoas podem usufruir também de um serviço ambiental como a apreciação de uma beleza natural como uma cachoeira ou a vista de um vale.

---

<sup>17</sup> Ver na bibliografia uma relação de textos metodológicos e aplicações sobre a mensuração dos impactos ambientais.



Aquelas pessoas, porém, que não usufruem do meio ambiente podem também valorá-lo em relação a usos futuros, seja para elas mesmas ou para as gerações futuras. Este valor é referido como *valor de opção*, ou seja, opção para uso futuro ao invés do uso presente conforme compreendido no valor de uso.

A terceira parcela, o *valor de existência*, é a mais difícil de conceituar, pois representa um valor atribuído à existência do meio ambiente independentemente do seu uso atual e futuro. Na verdade, as pessoas parecem conferir valor a certos ativos ambientais, como florestas e animais em extinção, mesmo que não tencionem usá-los ou apreciá-los.

Finalmente, é importante ressaltar que as pessoas atribuem estes valores de acordo com a avaliação que fazem da singularidade e da irreversibilidade da destruição do meio ambiente, associadas à incerteza da extensão dos seus efeitos negativos.

As técnicas abaixo resumidas procuram estimar estes valores econômicos, embora, na maioria dos casos, não seja possível estimar separadamente as parcelas do valor mensurado.

### **5.8.2 – Conceito de Produção Sacrificada**

Quando os efeitos ambientais são localizados ou específicos, é possível medir diretamente seus impactos negativos em termos de produção sacrificada ou perdida. Por exemplo, a perda da produção pesqueira devida ao despejo de elementos tóxicos por uma certa fábrica em um determinado rio, ou a perda de produção agrícola causada pela poluição atmosférica de uma fábrica vizinha.

Mesmo em casos mais complexos, é possível medir diretamente alguns impactos ambientais que por si só justifiquem as medidas de controle. Por exemplo, os custos de reparos devidos à corrosão resultante da poluição do ar podem ser suficientemente elevados para compensar o controle de emissão de certos elementos tóxicos, mesmo não considerando os efeitos à saúde das pessoas e outros impactos.

Da mesma forma, o controle de emissão de chumbo tetra-etila, pela combustão da gasolina, possivelmente poderia ser viabilizado levando-se em conta apenas os custos de manutenção dos carros decorrentes da corrosão que este elemento exerce sobre diversas partes do automóvel, sem se considerarem os custos relacionados com a saúde humana.

Assim, o valor da produção sacrificada passa a representar o custo econômico de oportunidade do uso do meio ambiente.

É importante ressaltar, todavia, que este valor não incorpora os custos associados a questões intertemporais que consideram a disponibilidade dos recursos naturais para gerações futuras. Para tal, seria necessário estimar os impactos econômicos futuros, no caso dos recursos não renováveis, o que exigiria uma gama variada de informações quase sempre não disponíveis. Sempre, porém, que tais custos diretamente estimados representam pequena parte dos custos totais, não autorizando uma tomada de decisões, outros procedimentos devem ser adotados para avaliar o valor econômico total do meio ambiente.

### 5.8.3 – Conceito de Disposição para Pagar

As técnicas aqui apresentadas estimam os valores econômicos dos custos externos ambientais com base no conceito de disposição para pagar. Este conceito econômico reflete a medida de valor (ou utilidade) que os consumidores atribuem às mercadorias que desejam comprar. Como os serviços ambientais ou o uso futuro dos recursos naturais não têm mercados próprios específicos, identificam-se *mercados de recorrência* ou *mercados hipotéticos* nos quais seja possível determinar estes valores.

Conforme será visto, além das limitações de um mercado de recorrência ou hipotético para refletir estes valores, existem também as próprias limitações teóricas associadas ao conceito de disposição para pagar. Estas limitações questionam se os valores assim estimados realmente representam o valor social dos bens e serviços, quando consideradas as distorções e as imperfeições existentes na economia e as questões distributivas. Além disso, o desconhecimento e a desinformação podem gerar *bias* significativos em qualquer estimativa da disposição para pagar.

#### *a) Técnica do preço de propriedade*

A elevação do nível de poluição nas grandes cidades tem sido uma constante preocupação e vem sendo apontada como causadora de diversos problemas da saúde nas pessoas, como a perda da capacidade auditiva, distúrbios respiratórios e outros efeitos extenuantes.

No caso da poluição sonora e do ar, o diferencial de preços entre as casas situadas nos lugares onde não existem tais poluições e aquelas localizadas em lugares poluídos pode permitir estimar a disposição para pagar pela redução destas poluições. Este método consiste, então, em

utilizar um mercado de recorrência<sup>18</sup> – no caso o mercado de imóveis – para mensurar os custos de uso associados à poluição. Estes procedimentos são denominados de modelo de preços de propriedade e consistem no emprego de técnicas econométricas com o objetivo de isolar das variações de preços dos imóveis aquele efeito resultante do nível de poluição.

Como é facilmente observável, esta técnica pode ser de difícil utilização, dados os diversos aspectos que afetam os preços dos imóveis, como as facilidades de comércio, de transporte e de escolas, por exemplo. Além do mais, o próprio desconhecimento dos compradores de imóveis quanto aos distúrbios causados pela poluição pode prejudicar sensivelmente as estimativas resultantes. De toda forma, esta técnica consegue oferecer algum tipo de valoração que reflita um indicador do benefício de não haver poluição ou a disposição para pagar pelo controle dela.

#### *b) Técnica do valor associado<sup>19</sup>*

Certas atividades econômicas podem afetar a sensibilidade e a beleza natural de um parque nacional, de um rio, de um lago ou de uma reserva florestal por causa do despejo de poluentes, inundações ou explorações intensivas. Nestes casos, é possível empregar a técnica de valor associado ou do mercado hipotético. Esta técnica se vale de pesquisas que procuram identificar o valor de uso, ou mesmo de existência, que as pessoas associam à melhoria hipotética do meio ambiente. Assim, o valor de uso de um local pode ser medido por uma pesquisa que indicasse quanto as pessoas estariam dispostas a pagar pela preservação destes ativos ambientais; por exemplo, pela entrada ou licença para usar um local livre de poluição. O valor econômico total pode também ser medido se, na pesquisa, for indagado quanto estas pessoas estariam dispostas a pagar em imposto, ou pela via do aumento de preços dos combustíveis poluentes, para que, por exemplo, parques, lagos ou rios jamais fiquem expostos à poluição ou para que a vida animal ali seja preservada. A mesma técnica pode ser aplicada à estimativa destes valores para programas de despoluição que permitam o uso específico do rio ou lago, para pescaria, natação ou outra finalidade qualquer.

É compreensível que *bias* possam influir nos resultados de pesquisas deste tipo, tanto pelas imprecisões das perguntas e do instrumento de coleta quanto pela desinformação dos que a elas respondem e suas

---

<sup>18</sup> Em inglês, *surrogate market*

<sup>19</sup> Em língua inglesa, *contingent valuation*.

expectativas quanto ao que está sendo pesquisado. É provável que os entrevistados que já se beneficiam destes serviços ambientais procurem estrategicamente subavaliar sua disposição para pagar. Da mesma forma, a formulação das perguntas pode induzir respostas diferentes caso explicitem ou não os valores ou a forma pela qual os valores pesquisados serão transacionados (tributação, cobrança de entradas, aumento de preços, etc.).

#### *c) Técnica do custo de viagem*

Outra forma de medir a disposição das pessoas para pagar pelo uso, por exemplo, de um parque ou de um lago livre de poluição pode ser baseada nos custos da viagem que é preciso fazer para ter acesso aos benefícios daquele parque ou lago. Ou seja, o valor de uso atribuído aos benefícios recreativos ou turfsticos daquele local devem ser, pelo menos, iguais ao dispêndio da viagem que se realiza para desfrutar do lugar. Tais estimativas podem apresentar certa dificuldade, pois é imprescindível separar, dos custos de viagem, as parcelas relativas a outros benefícios que se possa auferir no local em análise, como, por exemplo, visitar locais históricos ou fazer compras.

#### *d) Conceito da "vida estatística"*

Um dos mais controversos temas da economia do meio ambiente diz respeito a valores da vida. Esta valoração às vezes se faz necessária quando os efeitos ambientais negativos colocam em risco a vida humana.

Não há dúvida de que vida não tem preço de mercado. Por outro lado, é possível falar da "vida estatística". Este conceito é empregado para mensurar o valor de salvar-se uma vida quando este tem que ser decidido socialmente. As técnicas adotadas são as mesmas acima discutidas, com ajustes para este caso específico, e podem ser assim resumi-das:

1) Da mesma forma que, com a técnica do valor associado, discutiu-se como medir quanto as pessoas estariam dispostas a pagar pela preservação ambiental, é possível também obter destas pessoas quanto estariam dispostas a pagar para reduzir, por exemplo, o número de mortos em acidentes numa estrada com despesas de manutenção e sinalização. Suponha-se que a população de um município pesquisado indique que, no total, estaria decidida a gastar X cruzeiros para que as mortes por acidentes na rodovia caíssem de 100 para uma por ano. Poder-se-ia então admitir que o valor da "vida estatística" seria de  $X/99$ , pois estes investimentos seriam feitos para salvar vidas em geral e não a de

alguém em particular. O mesmo procedimento pode ser adotado no que diz respeito a gastos com hospitais, com o desenvolvimento de remédios e outras situações relacionadas com risco de vida, como as tabelas de benefícios da previdência social nos casos de acidentes, mutilações e mortes.

II) A técnica do preço de propriedade pode também ser ajustada ao conceito de “vida estatística” ao se compararem os salários de trabalhos arriscados com aqueles que não envolvem risco. As limitações, neste caso, são ainda mais restritivas que aquelas apontadas para o mercado de imóveis, uma vez que as imperfeições no mercado de trabalho são ainda mais marcantes. Todavia, é prática comum sindicatos e patrões estabelecerem valores adicionais de salários para atividades insalubres e arriscadas.

III) A técnica da produção sacrificada também tem sido bastante aplicada no caso da “vida estatística”, tentando-se mensurar a produção que seria perdida caso certa pessoa viesse a falecer prematuramente. Tal mensuração é de fácil elaboração, pois seria necessário determinar, para cada pessoa, o fluxo futuro de produção e também, para efeitos de desconto, o consumo que ela realizaria se estivesse viva. Estes procedimentos são bastante criticados porque certamente discriminam os idosos e os incapazes física e mentalmente.

## 5.9 – Limitações

Como toda matéria econômica, a análise de custo-benefício está repleta de questões controvertidas e sujeita a diversas limitações estimativas. Entre as limitações do emprego da análise de custo-benefício, algumas já foram, de certa forma, discutidas anteriormente: as relativas aos conceitos subjetivos de utilidade e disposição para pagar, à impossibilidade de tratamento adequado das considerações distributivas e à dificuldade de especificação da taxa de desconto.

Além das limitações resultantes destas dificuldades de aplicação prática dos conceitos teóricos, há também que alertar para as dificuldades existentes no uso de informações estatísticas apropriadas. Estimar curvas de demanda e de oferta com o objetivo de mensurar os excedentes econômicos e os custos econômicos de oportunidade para inúmeros bens e serviços exige uma diversidade de dados que dificilmente estarão à disposição. Dessa forma, a sofisticação da análise dependerá do bom senso do analista, e qualquer alternativa será passível de crítica posto que nem todos os impactos (econômicos, sociais e ambientais)

poderão ser capturados e a mensuração dos benefícios e custos sociais estará sempre incompleta.

No caso dos bens de produção privados, estas restrições são menos imperativas do que as que ocorrem quando o objetivo de análise se refere ao meio ambiente. Como uma análise econômica procura comparar benefícios e custos monetariamente valorados, é fácil compreender a dificuldade na determinação destes parâmetros quando aspectos ambientais estão em apreço. Tal como as questões distributivas, a mensuração de externalidades ambientais é apenas indicativa já que, além do conhecimento reduzido das implicações da desordem ambiental, a recorrência a juízos de valor é inevitável. Além disso, a inexistência de mercado para externalidades amplia o grau de imprecisão das estimativas que é possível realizar.

Desde já é importante observar que não existe um método único e geral para mensurar externalidades ambientais. Diversos estudos para casos específicos já foram realizados com resultados limitados em termos analíticos e cujos procedimentos estimativos não podem ser generalizados. Neste texto, não se pretendeu oferecer nenhuma "receita de bolo" para estimar os efeitos ambientais. Objetivou-se antes introduzir as questões econômicas ambientais mais relevantes, que permitam ao analista iniciar o difícil e, por vezes, frustrante desafio de oferecer algum indicador que ajude no controle racional do meio ambiente.

É importante, entretanto, ter em mente que a análise de custo-benefício não é condição suficiente para um processo seletivo de investimento, isto é, de planejamento econômico. Estas técnicas constituem mais um indicador de viabilidade, ao lado daqueles financeiros e fiscais, e de outros considerados estratégicos ou meritórios. Além disso, a análise de projetos deve ser vista como o último elo do planejamento. Após os modelos macroeconômicos determinarem uma estratégia geral e as análises de insumo-produto assegurarem a consistência dos objetivos traçados, procura-se, com a seleção de projetos, apenas dirigir os investimentos setoriais dentro dos critérios de eficiência e equidade estabelecidos.

## **Bibliografia**

As referências abaixo apresentadas estão classificadas de acordo com os temas discutidos no texto. Não se preocupou, contudo, listar toda a bibliografia disponível, mas apenas selecionar alguns textos,

quando possível em português, que permitirão ao leitor avançar na compreensão dos temas abordados. Naturalmente, a própria bibliografia dos textos selecionados oferecerá uma extensão destas referências.

### **Teoria Microeconômica (livros-textos didáticos)**

- ATTIYCH, R., *et alii* – *Introdução programada à microeconomia*. São Paulo, 1973.
- BARBOSA, F. H. *Microeconomia: teoria, modelos econométricos e aplicações à economia brasileira*. Rio de Janeiro, INPES/IPEA, 1985 (Série PNPE 10).
- FERGUSON, C. E. *Microeconomia*. Rio de Janeiro, Forense Universitária, 1974.
- HUNT, E. K. *Introdução à moderna teoria microeconômica*. Petrópolis, Vozes, 1977.
- MANSFIELD, E. *Microeconomia: teoria e aplicações*. Rio de Janeiro, Campus, 1978.
- SALVATORE, D. *Microeconomia*. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1979 (Coleção Schaumn).
- SIMONSEN, M. H. *Teoria microeconômica*. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, 1973, 2 v.

### **Teoria do Bem-Estar (livros-textos didáticos)**

- BOADWAY, R. W. e BRUCE, N. *Welfare economics*. London, 1984.
- MISHAN, E. J. *Welfare economics: an assessment*. Amsterdam, North Holland, 1969. (Professor F. de Vries Lectures).
- . *Welfare economics: ten introductory essays*. New York, Random House, 1969.
- NG, Yew-Kwang. *Welfare economics: introduction and development of basic concepts*. London, The Mcmillan Press, 1979.
- WINCH, D. M. *Analytical welfare economics*. Harmondsworth, Penguin, 1971.

## **Análise de Custo-Benefício (textos gerais)**

- LAL, D. *Prices for planning: towards the reform of Indian planning*. London, Heinemann Educational Books, 1980.
- MISHAN, E. J. *Análise de custo-benefício: uma introdução informal*. Rio de Janeiro, Zahar, 1976.
- MOTTA, R. S. da. *Análise de custo-benefício: uma revisão metodológica*. Rio de Janeiro, INPES/IPEA, abr. 1988 (Relatório Interno, 8).
- PEARCE, D. W. *Cost-benefit analysis*. 2<sup>a</sup> ed., London, Macmillan, 1983.
- RAY, Anandarup. *Cost-benefit analysis: issues and methodologies*. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 1984.

## **Métodos**

- HARBERGER, A. C. *Project evaluation: collected papers*. Chicago, Markham, 1973.
- LITTLE, I. M. D. e MIRRLIES, J. A. *Project appraisal and planning for developing countries*. London, Heinemann Educational Books, 1974.
- SQUIRE, L. e VAN DER TAK, H. *Análise econômica de projetos*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1979.
- UNIDO. *Guidelines for project evaluation*. New York, United Nations, 1972.
- . *Guide to practical project appraisal: social benefit-cost analysis in developing countries*. New York, United Nations, 1978.

## **Estimativas de Preços Econômicos**

- BACHA, E. L., et alii. *Análise governamental de projetos de investimento no Brasil: procedimentos e recomendações*. Rio de Janeiro, INPES/IPEA, 1971 (Coleção Relatórios de Pesquisa, 1).
- LAL, D. *Accounting prices for Jamaica*. London, University College London, Department of Economics, 1978 (Discussion paper in public economics, 9).



- \_\_\_\_\_. *Estimates of shadow prices for Korea*. London, University College. London, Department of Economics, 1978 (Discussion paper in public economics, 10).
- LITTLE, I. M. D. e SCOTT, M. eds. *Using shadow prices*. London, Heinemann Educational Books, 1976.
- MÉJIA, F. J. e RODA, P. Razones de precios de cuenta y matrices semi insumo-producto: una aplicación a la economía colombiana. *Desarrollo y Sociedad*, (19): 11-66, mar. 1987.
- MOTTA, R. S. da. *Estimativas de preços econômicos no Brasil*. Rio de Janeiro, INPES/IPEA, jun. 1988 (Texto para Discussão Interna, 143).
- OWERS, T. A. ed. *Estimating accounting prices for project appraisal*. Washington D. C., IDB, 1981.

### Aplicações

- CENAL. *Proálcool: avaliação social de projetos*. Brasília, ago. 1983 (Estudos Sócio-Econômicos).
- CLINE, William R. Análise de custo-benefício de projetos de irrigação no Nordeste. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, 2 (2): 257-274, dez. 1972.
- LEHWING, M. B. Análise de custos e benefícios sociais aplicada à indústria carbonífera no vale do Jacuí. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, 31 (3): 475-498, jul./set. 1977.
- MELO, F. H. de e PELJN, E. R. *As soluções energéticas e a economia brasileira*. São Paulo, Hucitec, 1984 (Economia & Planejamento. Teses e pesquisas).
- MOTTA, R. S. da. Um estudo de custo-benefício do PROÁLCOOL. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 17 (1): 65-92, abr. 1987.
- SCOTT, M. F. G., MacARTHUR, J. E. e NEWBERY, D. M. G. *Project appraisal in practice*. London, Heinemann Educational Books, 1979.

### Mensuração Ambiental

- ARAÚJO, Aloísio B. *O meio ambiente no Brasil: aspectos econômicos*. Rio de Janeiro, INPES/IPEA, 1979 (Relatório de Pesquisa, 44).

- BAUMOL, W. J. e OATES, W. E. *The theory of environmental policy*. New Jersey, Prentice Hall, 1975.
- BISHOP, R. Option value: an exposition and extension. *Land Economics*, 58 (1): 1-15, Feb. 1982.
- BOYLE, K. J. Commodity specification and the framing of contingent – valuation questions. *Land Economics*, 65 (1): 57-63, Feb. 1989.
- BROOKSHIRE, D. *et alii*. Estimating option prices and existence values for wildlife resource. *Land Economics*, 59 (1): 1-15, Feb. 1983.
- FREEMAN, A. M. *The benefits of environmental improvement*. Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1979.
- . Hedonic prices, property values and measuring environmental benefits: a survey of the issues. *The Scandinavian Journal of Economics*, 81 (2): 154 - 73, 1979.
- HANLEY, N. D. Valuing rural recreation sites: an empirical comparison of two approaches. *Journal of Agricultural Economics*, 40 (3): 361-372, Sept. 1989.
- HOEHN, J. P. e FISHELSON, G. Quality adjusted prices and weak complementarity: a new method for estimating the demand for environmental services. *Resources and Energy*, 10 (4): 337-354, Dec. 1988.
- JOYCE, T. J. *et alii*. An assessment of the benefits of air pollution control: the case of infant health. *Journal of Urban Economics*, 25 (1): 32-51, Jan. 1989.
- LAREAU, T. J. e RAE, D. A. Valuing WTP for diesel odor reductions: an application of contingent ranking technique. *Southern Economic Journal*, 55 (3): 728-742, Jan. 1989.
- LINVINGSTON, M. L. Transboundary environmental degradation: market failure, power and instrumental justice. *Journal of Economic Issues*, 23 (1): 79-91, Mar. 1989.
- MARGULIS, S. Uma avaliação econômica dos impactos ambientais decorrentes da produção de carvão mineral. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, 15 (1): 209-240, abr. 1985.
- MARZOUK, M. S. e KABOUDAN, M. A. A retrospective evaluation of environmental protection projects in Kuwait. *Journal of Developing Areas*, 23 (4): 567-582, Jul. 1989.
- McMILLAN, M. L. Estimates of household's preferences for environmental quality and other housing characteristics from a system of demand equations. *The Scandinavian Journal of Economics*, 91 (2), 1989.

- MISIOLEK, W. S. Pollution control through price incentives: the role of rent seeking costs in monopoly markets. *Journal of Environment Economics and Management*, 15 (1): 1-8, Mar. 1988.
- MOGHISSI, A. A. Editorial: Greenhouse effect, tropical rain forests and environmental colonialism. *Environment International*, 14 (5): 385-386, 1988.
- MOTTA R. S. da *Análise de custo-benefício de projetos amazônicos*. (Texto do curso Impactos Ambientais de Investimentos na Amazônia: Problemática e Elementos Metodológicos de Avaliação). Manaus, Pnud/Basa/Suframa, set. 1989.
- MURDOCH, J. C. Thayer. Hedonic price estimation of variable urban air quality. *Journal of Environmental Economics and Management*, 15 (2): 143-146, Jun. 1988.
- PEARCE, D. *Environmental economics*. London, Longman, 1977.
- e MARKANDYA, A. *The benefits of environmental policy*. Paris, OECD, 1989.
- RANDALL, A. The problem of market failure. *Natural Resources Journal*, 23 (1): 131-48, Jan. 1983.
- SASAKI, K. On a possible bias in estimates of hedonic price functions. *Journal of Urban Economics*, 25 (1): 138-142, Jan. 1989.
- SCHULZE, W. D. E BROODSHIRE, D. S. The economic benefits of preserving visibility in the national parklands of the Southwest. *Natural Resources Journal*, 23 (1): 149-73, Jan. 1983.
- SWANEY, J. A. e EVERS, M. A. The social cost concepts of K. William Kapp and Karl Polanyi. *Journal of Economic Issues*, 23 (1): 7-33, Mar. 1989.
- WESLEY, A. M. *et alii*. Paired comparison and contingent valuation approaches to morbidity risk valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 15 (4): 95-411, Dec. 1988.
- WILLIS, K. G. e BENSON, J. F. A comparison of user benefits and costs of nature conservation at three Nature Reserves. *Regional Studies*, 22 (5): 417-428, Oct. 1988.