

## 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 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:

$$V E_E = p_S \partial U / \partial E \quad (12)$$

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 balnearia 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 de 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 reais 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 provê 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, Bojö (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 (PADB)**: 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.

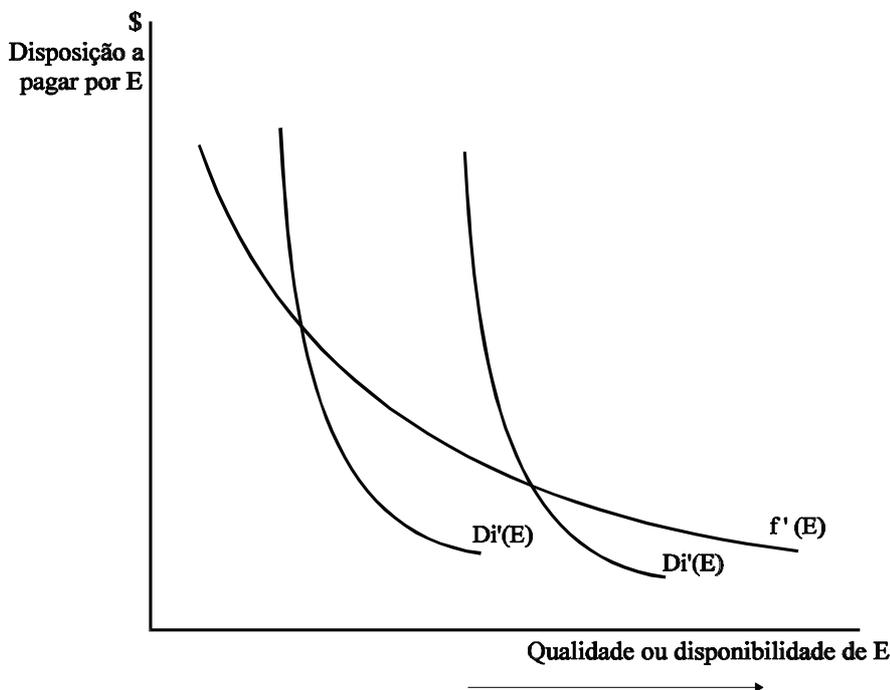
Se a oferta de propriedades é perfeitamente inelástica, os indivíduos estarão restritos a uma quantidade fixa de propriedades que apresentam distintos conjuntos de atributos. Uma transformação possível de  $f'$  será dada pela regressão entre valores estimados de  $p_E$  com o respectivo nível do atributo 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:

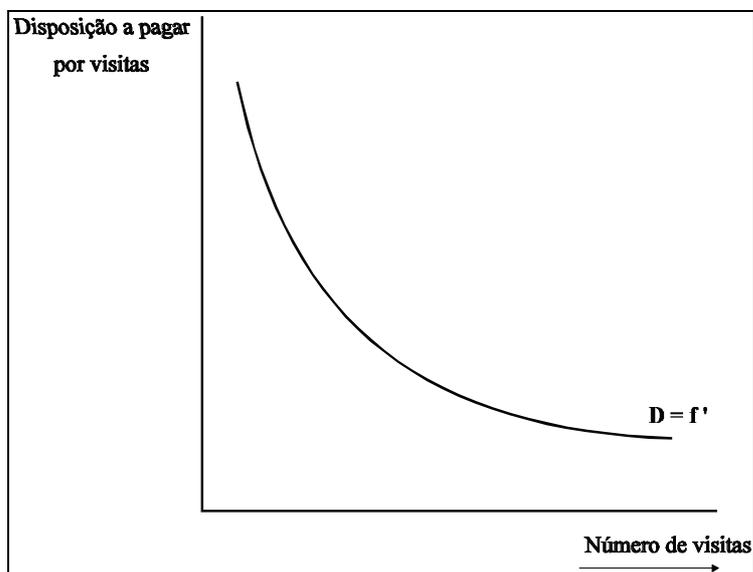
$$V_i = f(CV, X_1, \dots, X_n) \quad (17)$$

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 reflitam 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 MVC 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 junto 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 problema 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 estimativas 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 Seqüência 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 seqüência 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 Alasca 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 Kenneth 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.