

# Avaliação contingente para a valoração de projetos de conservação e melhoria dos recursos hídricos\*

WALTER BELLUZZO JR.\*\*

*O método de avaliação contingente é uma das abordagens mais utilizadas para a valoração de bens públicos. Neste artigo são apresentados os aspectos básicos desse método, bem como uma aplicação deste ao caso específico da valoração de projetos relacionados ao gerenciamento de recursos hídricos nas bacias do Alto Tietê, do rio Piracicaba e da Baixada Santista. Essa aplicação utiliza as questões de referendun do tipo "jogos de leilão", o que torna possível o uso de um procedimento baseado no conceito de bootstrapping para a obtenção dos desvios-padrão dos coeficientes e da própria disposição a pagar.*

## 1 - Introdução

Apesar de toda a controvérsia sobre sua validade, o método de avaliação contingente (MAC) é uma das abordagens-padrão para a valoração de bens públicos, especialmente bens ambientais. Carson *et alii* (1995) estimam em torno de 2 mil aplicações do método ao redor do mundo. Um ponto notável nesse processo de disseminação do MAC é que, embora boa parte do seu desenvolvimento deva-se à sua utilização para determinar o valor de bens ambientais e, logo, de indenizações relacionadas a danos ambientais, o MAC tem sido usado para a valoração dos mais variados tipos de bens públicos. Diener, O'Brian e Gafni (1998), por exemplo, trazem uma revisão das aplicações do método para a avaliação de planos de saúde. Há vários outros exemplos interessantes, desde uma aplicação quanto à segurança no tráfego [ver Kidholm (1995)] até a valoração de um sítio histórico, apresentada em Chambers, Chambers e Whitehead (1998).

Em linhas gerais, o MAC consiste na utilização de pesquisas amostrais para a obtenção do valor de bens públicos, ou de bens que não apresentem sinais de mercado que possibilitem a aplicação dos métodos convencionais, baseados na análise de demanda. Como não há um mercado, cria-se mercado hipotético em

---

\* A aplicação apresentada aqui foi implementada pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe). Agradeço as contribuições, os comentários e as sugestões dos professores Denisard Alves, Simão Silber, Antônio Comune e Eleutério Prado, bem como de dois pareceristas anônimos.

\*\* Professor da FEA/USP, *campus* de Ribeirão Preto.

um processo de entrevista pessoal e chama-se o indivíduo a declarar, ou indicar, sua disposição a pagar pelo bem inserido nesse mercado. Desse modo, o valor obtido é contingente ao mercado hipotético apresentado ao indivíduo, daí a denominação do método. Essa metodologia contrasta com outras disponíveis para a valoração de bens públicos principalmente por capturar o chamado valor de existência.<sup>1</sup> Acontece que outros métodos, como por exemplo preços hedônicos e custos de viagem, utilizam-se de informações obtidas em mercados relacionados ao bem público.<sup>2</sup> Assim, esses outros métodos captam apenas o valor correspondente à utilidade derivada diretamente do uso do bem público.

O objetivo deste artigo é apresentar uma aplicação do MAC em programas de gerenciamento e melhoria dos recursos hídricos. Esse método tem sido largamente utilizado em vários países para valoração da qualidade da água e em outros projetos correlatos. Wilson (1998) e Piper (1998) são dois exemplos recentes desse tipo de aplicação. Carson *et alii* (1995) trazem uma série de outras referências mais antigas.

O artigo está organizado da seguinte maneira. Na próxima seção são discutidos alguns dos principais aspectos relacionados à estruturação de uma aplicação do MAC. A Seção 3 mostra a fundamentação teórica do método e um dos modelos econométricos compatíveis com esta. A Seção 4 apresenta uma aplicação do método para o caso de um projeto de melhoria dos recursos hídricos nas bacias do Alto Tietê, do rio Piracicaba e da Baixada Santista. Finalmente, a Seção 5 resume os resultados obtidos neste artigo e traz algumas considerações sobre o MAC.

## 2 - O MAC

Esta seção tem como objetivo familiarizar o leitor com alguns aspectos básicos do MAC. Especificamente, a primeira subseção apresenta a estrutura básica de uma aplicação típica do método. A segunda traz uma breve digressão sobre a questão dos vieses aos quais o MAC está (potencialmente) sujeito. A terceira e última apresenta um resumo das recomendações do chamado “NOAA Panel” para a estruturação adequada de uma aplicação do MAC. Cabe destacar que a abordagem apresentada a seguir não pretende ser exaustiva, mas apenas situar o leitor que não acompanha o debate em torno do método, de modo que seja possível uma compreensão mais exata dos resultados.

---

1 Existem diversas nomenclaturas diferentes na literatura, tais como *existence value*, *non-use value* e *passive use value*. De qualquer forma, a idéia é sempre de valor não derivado diretamente da utilização do bem público.

2 O termo geralmente utilizado na literatura é *surrogate markets*.

## 2.1 - Estrutura básica de uma aplicação

Tal como destacam Portney (1994) e Mitchell e Carson (1989), não há qualquer abordagem-padrão bem definida para o desenho de uma pesquisa envolvendo Avaliação Contingente.<sup>3</sup> No entanto, ainda segundo esses autores, todas as aplicações contêm alguns elementos bem definidos. Em primeiro lugar, a pesquisa deve conter descrição detalhada do bem que está sendo valorado e das circunstâncias hipotéticas sob as quais ele estará disponível ao consumidor, ou seja, a construção do mercado hipotético ou cenário, no qual o consumidor deverá revelar suas preferências.

Após uma clara exposição do cenário, é preciso haver um mecanismo para a obtenção de um valor ou de uma escolha do entrevistado. Diversos formatos para a eliciação da valoração do indivíduo têm sido propostos ao longo dos anos. Embora exista um certo consenso quanto à utilização de questões fechadas do tipo *referendum*, tal como “estaria disposto a pagar \$ t pela implementação do projeto...?”, há diversas formas pelas quais esse tipo de questão pode ser implementado. As mais comuns na literatura são: *single-bounded*, em que o indivíduo é confrontado com um único valor; *double-bounded* ou *follow-up referendum*, na qual um segundo valor é apresentado (maior, caso a resposta ao primeiro foi *sim*, e menor se foi *não*); “jogos de leilão” ou *bidding-games*; em que são oferecidos diversos valores para o mesmo indivíduo; e cartões representando intervalos de valores.<sup>4</sup>

Em geral, após as questões destinadas a obter informação sobre a disposição a pagar do indivíduo são introduzidas questões abertas sobre os motivos das respostas dadas. Além disso, usualmente são incluídas questões que visam obter informações sobre as características socioeconômicas dos entrevistados, bem como informações sobre atitudes e/ou posicionamentos com relação ao bem ou projeto que está sendo avaliado. O objetivo dessas questões é basicamente acumular informações que possam ser convertidas em variáveis explicativas na estimação da disposição a pagar.

Finalmente, há um modelo econométrico que possibilita a estimação da disposição a pagar, média ou mediana, a partir das informações obtidas nas etapas descritas anteriormente. De maneira geral, o modelo econométrico a ser utilizado é determinado pela forma de eliciação escolhida.<sup>5</sup> Entretanto, deve-se notar

3 “The particular form of a Contingent Valuation study varies according to the nature of the good being valued, the methodological and theoretical constraints, the population being surveyed and the researcher’s imagination and *ingenuity*” [ver Mitchell e Carson (1989, p. 4)].

4 Obviamente, cada uma dessas alternativas possui prós e contras quase sempre relacionados ao *trade-off* entre eficiência estatística e introdução de vieses. Mitchell e Carson (1989) é uma ótima referência para essas e outras formas de eliciação.

5 Para diversos tipos de escolha discreta e respectivos modelos econométricos, ver Maddala (1983).

que diversos desenvolvimentos recentes procuram aplicar procedimentos econométricos mais sofisticados com o objetivo de permitir a introdução de diferentes hipóteses sobre o processo de decisão dos indivíduos. Li e Mattsson (1995), por exemplo, introduzem incerteza, enquanto Haab e McConnell (1997) consideram a imposição de limites à disposição a pagar estimada.

## 2.2 - Vieses, consistência, validade e confiabilidade

Apesar de sua difusão, há um intenso debate sobre a validade do MAC. O ponto central nessa discussão é a factibilidade de inferir preferências através de entrevistas, em face do caráter hipotético do método e dos problemas inerentes à revelação de preferências por bens públicos. O argumento contra o método é que as respostas obtidas nas entrevistas não refletem as verdadeiras preferências, ou seja, são viesadas em alguma direção determinada pela forma específica de cada aplicação. Entre os defensores do método, argumenta-se que a estruturação cuidadosa de uma aplicação é capaz de evitar a ocorrência de vieses.

De fato, o número de novos termos e evidências a esse respeito tem crescido tão rapidamente na literatura que é inevitável um certo grau de confusão sobre o que são vieses e qual o significado de cada um deles. Por esse motivo, embora não seja o objetivo deste artigo discutir a questão dos vieses ou da literatura sobre a validade do método, é interessante abordar brevemente essa questão antes de passarmos para os modelos teórico e estatístico.

O ponto fundamental a ser esclarecido é a distinção entre fontes de vieses e as diversas conseqüências que sua ocorrência determina. Desse modo é conveniente começar estabelecendo uma tipologia dos vieses aos quais o método está sujeito. Utilizando-se apenas duas grandes classes — exaustivas e excludentes —, podemos dizer que há vieses intencionais e não-intencionais. No primeiro, os indivíduos não querem, por algum motivo, revelar suas verdadeiras preferências. No segundo, os indivíduos podem estar sendo induzidos ao erro pelo processo de pesquisa ou mesmo ser incapazes de identificar suas preferências com exatidão num contexto hipotético.

Os vieses intencionais resumem-se basicamente a três tipos bem definidos: o viés de protesto, o viés estratégico e o chamado *warm glow*. O viés de protesto refere-se à possibilidade de o entrevistado utilizar suas respostas para expressar um protesto contra algo relacionado à pesquisa e não suas preferências com relação ao “bem” apresentado.<sup>6</sup> O viés estratégico, por outro lado, diz respeito aos erros de inferência das preferências dos consumidores devido ao fato de os entrevistados não revelarem suas verdadeiras preferências com o objetivo de

---

6 Uma ótima referência sobre o caso do viés de protesto é o artigo de Halstead, Luloff e Stevens (1992).

obter algum tipo de vantagem.<sup>7</sup> O *warm glow* acontece quando o indivíduo pode procurar responder às questões de modo a agradar ao entrevistador.<sup>8</sup>

Os vieses não-intencionais, por sua vez, não são muito bem definidos, assim como as formas pelas quais ele podem ser testados estatisticamente, havendo grandes variações em torno destes de um autor para outro [ver Cummings, Brookshire e Shulze (1986, p. 16)]. No entanto, pode-se dizer que, geralmente, esses vieses estão relacionados ao grau de informação introduzida no mercado hipotético, seja pela omissão do pesquisador ou pela incompreensão do entrevistado, ou devido ainda ao argumento de que os indivíduos respondem a perguntas hipotéticas de forma simbólica.

Em qualquer dos casos, é óbvio que existem questões muito complicadas relacionadas ao processo psicológico e social em que uma entrevista se situa, indicando a necessidade de desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares sobre o assunto. De qualquer forma, o que os economistas podem, e de fato fazem, é buscar evidências derivadas da teoria econômica de que as respostas são viesadas. Geralmente, o ponto de partida é o fato de que, se os indivíduos revelam suas verdadeiras preferências, o MAC levará a uma medida da mudança no nível de bem-estar a princípio coerente com a teoria econômica.<sup>9</sup> Logo, se a disposição a pagar estimada não atende a um requisito teórico qualquer, existem apenas duas possibilidades: a teoria está errada ou as verdadeiras preferências não foram reveladas. Obviamente, há uma certa tendência em creditar incoerências à última.

As formas mais simples da noção de consistência são análogas às de efeito preço negativo e efeito renda positivo para bens normais no caso de bens privados: espera-se que a proporção de indivíduos dispostos a pagar aumente à medida que o valor proposto decresce e a renda aumenta. Dentre outras formas mais sofisticadas de consistência,<sup>10</sup> destaca-se a questão do chamado efeito de *embedding*. Esse termo, introduzido por Kahneman e Knetsch (1992), tem sido utilizado ultimamente com diversos sentidos, mas em linhas gerais refere-se à questão de múltiplos bens. Tal como destaca Hanemann (1994), essa questão envolve três aspectos distintos: *a*) efeito de escopo — a disposição a pagar não varia adequadamente de acordo com a quantidade ou qualidade do bem; *b*) efeito de seqüência — a disposição a pagar por um bem difere significativamente, dependendo da ordem em que os bens são apresentados; e *c*) efeito de subaditividade

---

7 O argumento de que a valoração de bens públicos através de entrevistas não seria possível devido ao viés estratégico foi introduzido inicialmente por Samuelson (1954, p. 389). Segundo Cummings, Brookshire e Shulze (1986), esse argumento parece ter levado a um certo desinteresse pela valoração de bens públicos que só seria superado após os experimentos de Bohm (1972) testando e rejeitando o viés estratégico.

8 O termo *warm glow*, introduzido por G. Becker, tem sido utilizado com diferentes conotações na literatura [ver Kahneman e Knetsch (1992)].

9 Para maiores detalhes, ver McConnel (1990).

10 Ver Diamond (1996) e as referências citadas por ele.

— refere-se à idéia de que um projeto que envolva diversos bens obterá uma disposição a pagar maior que a soma das disposições a pagar de cada um dos bens tomados individualmente.<sup>11</sup>

Por fim, resta abordar a questão dos testes de validade e de confiabilidade. Tomando emprestada a definição de Carson, Flores e Meade (1996, p. 30), pode-se dizer que: “(...) validade refere-se à correspondência entre o que se quer medir e aquilo que se mede de fato. Confiabilidade, por outro lado, refere-se à reprodutibilidade da medida”. Ainda segundo esses autores, há basicamente duas formas pelas quais a validade pode ser averiguada: a primeira, chamada de *construct validity*, refere-se a quão bem a medida pode ser prevista pelos fatores que se espera, *a priori*, serem preditivos;<sup>12</sup> e a segunda, chamada de *convergent validity*, diz respeito à compatibilidade com medidas similares realizadas através de outros métodos, tais como custos de viagem ou preços hedônicos.

Ainda seguindo Carson, Flores e Meade, já citados, a forma mais simples de testes de *construct validity* é a verificação da significância das variáveis explicativas, bem como a observação de coeficientes com os sinais esperados *a priori*. Quanto aos testes de *convergent validity*, é necessária a existência de estudos semelhantes utilizando outros métodos, o que nem sempre acontece. Por fim, quanto aos testes de confiabilidade, cabe destacar que esses geralmente exigem amostras separadas ou a aplicação de questionários em épocas distintas. Em qualquer dos casos, os custos envolvidos são geralmente proibitivos. Por esses motivos, testes de *convergent validity* e de confiabilidade geralmente são apresentados apenas em trabalhos cujo objetivo principal é colher evidências sobre as propriedades do MAC.

Uma vez que a questão dos vieses e da verificação de consistência, validade e confiabilidade do método foi introduzida, resta indicar como os vieses, origem de todos esses problemas, podem ser evitados ou, no mínimo, amenizados. Esse é o objetivo da próxima subseção.

### 2.3 - Sobre a estruturação adequada de uma aplicação

Com o objetivo de garantir a obtenção de informações razoáveis e livres dos vieses anteriormente abordados, é preciso que as aplicações do MAC sejam cuidadosamente estruturadas. Essa é a conclusão do renomado grupo de

---

11 Segundo Hanemann (1994), a questão de *embedding* não é de evidências empíricas, já que a observação destes “fenômenos” é perfeitamente sustentável do ponto de vista teórico, uma vez devidamente considerados os efeitos de complementaridade e substituição entre os bens sendo valorados.

12 Os testes de consistência com a teoria econômica descritos anteriormente, somados à significância estatística dos coeficientes relacionados àquelas variáveis, são a forma mais básica de avaliar a *construct validity*.

economistas<sup>13</sup> encarregado pelo governo norte-americano, através da agência National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), de avaliar a utilização do MAC para determinação das penalidades por danos ambientais.

O relatório elaborado por esse grupo, publicado em Arrow *et alii* (1993), traz uma série de recomendações que deveriam, *a priori*, garantir a obtenção de resultados confiáveis em aplicações do MAC. A seguir, apresenta-se um resumo dessas recomendações, que — é importante frisar — devem ser entendidas como condições suficientes para confiabilidade, mas não necessárias.

“A CV survey does not have to meet each of these guidelines fully in order to qualify as a source of reliable information to a damage assessment process. Many departures from the guide lines or even a single serious deviation would, however, suggest unreliability *prima facie*” [Arrow *et alii* (1993, p. 4.608)].

Uma vez colocadas essas palavras de advertência, apresentam-se as recomendações para a estruturação de uma aplicação do MAC:<sup>14</sup> *a*) utilização de amostragem probabilística; *b*) minimizar os casos de não-resposta; *c*) aplicação do questionário através de pesquisas pessoais e não por telefone ou correio; *d*) realização de pré-testes para detectar eventual influência do entrevistador sobre as respostas obtidas; *e*) pré-teste cuidadoso do questionário; *f*) utilização de questões do tipo *referendum*, aplicadas à disposição a pagar e não à disposição a receber; *g*) descrição acurada do programa; *h*) lembrar o entrevistado de eventuais bens substitutos e de sua restrição orçamentária; *i*) incluir questões abertas sobre as razões para a resposta à questão de *referendum*; *j*) verificação do entendimento do entrevistado com relação ao cenário; e *k*) consideração adequada do aspecto temporal do problema, isto é, a pesquisa deve acontecer a uma distância adequada do acidente ambiental a que se refere o estudo, e os questionários devem ser aplicados em épocas diferentes para eliminação de possíveis tendências de crescimento, ou queda, da disposição a pagar ao longo do tempo.

### 3 - O modelo teórico e sua estimação

A idéia básica do MAC é a obtenção de uma medida monetária da variação no nível de bem-estar dos indivíduos devido a uma alteração na provisão de um bem público. É justamente a partir dessa proposição que se segue a derivação do modelo teórico básico e a especificação do modelo econométrico.

<sup>13</sup> O comitê foi co-presidido pelos economistas Robert Solow e Kenneth Arrow, ambos laureados com o prêmio Nobel de Economia.

<sup>14</sup> A lista a seguir não corresponde exatamente àquela apresentada no original. Algumas recomendações estreitamente relacionadas foram agregadas aqui por uma questão de apresentação.

Como o arcabouço teórico é o de maximização de utilidade, há duas maneiras óbvias pelas quais se pode modelar as respostas às questões de *referendum* do MAC. A primeira é a consideração do problema primal, isto é, de maximização de utilidade. A outra é a consideração do problema dual, ou seja, de minimização do dispêndio. A primeira abordagem foi introduzida por Hanemann (1984 e 1989), por isso denominada abordagem de Hanemann, e leva diretamente ao bem conhecido modelo de utilidade aleatória (*random utility model*). A segunda abordagem leva ao modelo introduzido por Cameron e James (1987) e Cameron (1988), geralmente denominada abordagem de Cameron. Tal como mostra McConnell (1990), essas duas abordagens serão sempre duais sem os termos aleatórios. Com a introdução destes, as duas abordagens serão duais apenas sob algumas hipóteses sobre a utilidade marginal da renda.

Além dessas duas abordagens, atualmente há diversos modelos econométricos alternativos para a estimação da disposição a pagar utilizando dados do MAC. Tal como destacado anteriormente, a família de modelos econométricos passível de utilização em cada aplicação específica depende crucialmente da forma de eliciação utilizada. A seguir apresenta-se brevemente a fundamentação teórica do método e, por questão de espaço, apenas uma das possíveis especificações econométricas: aquela utilizada adiante em nossa aplicação.

### 3.1 - Derivação do modelo de escolha binária

Suponha que o indivíduo derive utilidade apenas de um bem público e de sua renda, nos moldes da teoria neoclássica, de modo que suas preferências possam ser representadas por uma função utilidade indireta dada por:<sup>15</sup>

$$u = v(j, y) \quad (1)$$

onde,  $j$  é uma variável binária indicadora do acesso ao bem público —  $j = 1$  com acesso ao bem público e  $j = 0$  sem acesso — e  $y$  representa a renda do indivíduo.

Assumindo que as respostas obtidas pelo MAC estejam relacionadas a uma pergunta como: “você aceitaria receber um pagamento de \$  $t$  para abrir mão do uso desse recurso durante um ano?”,<sup>16</sup> temos que a medida de variação de bem-estar a ser estimada é a medida *hicksiana* denominada variação compensa-

15 Essa definição de função utilidade não inclui, por simplicidade, as características dos indivíduos ou do bem público em questão. Para o caso mais geral, ver McConnell (1990). Sobre a definição da função utilidade indireta, bem como de suas propriedades, ver Varian (1992).

16 Note-se ainda que, embora a exposição anterior refira-se ao caso em que o indivíduo recebe um valor para deixar de usufruir o bem em questão, a abordagem para o caso contrário, em que o indivíduo paga um determinado valor para usufruir, é idêntica, bastando inverter as desigualdades a seguir.



tória.<sup>17</sup> Desse modo podemos determinar uma função resposta dependendo do nível de utilidade em cada uma das situações colocadas ao indivíduo na questão. Em outras palavras, ao responder, o indivíduo compara o nível de utilidade para uma resposta *sim* com o nível de utilidade de uma resposta *não* e opta pela alternativa que lhe garantirá o maior nível de utilidade. Nesse caso, teremos que uma resposta *sim* implica que:

$$v(1, y) \leq v(0, y + t) \quad (2)$$

e a função resposta será a diferença entre as funções utilidade indireta, ou seja:

$$\Delta v = v(0, y + t) - v(1, y) \quad (3)$$

denominada função diferença de utilidades [ver McConnell (1990)]. O problema então é obter uma estimativa dos parâmetros dessa função e, a partir daí, uma estimativa da disposição a pagar. Esse é o ponto que será abordado na próxima seção.

### 3.2 - Operacionalizando o modelo de escolha binária

A hipótese central na construção da estrutura estocástica do modelo estatístico de escolha binária na abordagem de Hanemann é que, apesar de os indivíduos conhecerem com certeza sua função utilidade, ela contém componentes não-observáveis pelo economista e, logo, é tratada como estocástica. Desse modo, o termo aleatório é introduzido diretamente na função utilidade, fazendo com que os níveis de utilidade,  $u_0$  e  $u_1$ , também sejam variáveis aleatórias:

$$u_j = v(j, y) + \varepsilon_j \quad (4)$$

Assim, temos que uma resposta *sim* ocorrerá agora apenas se  $\Delta v \geq \varepsilon$ . Logo, sob o ponto de vista do economista, a resposta do indivíduo será uma variável aleatória com as seguintes probabilidades:

$$P_0 = \Pr\{\text{sim}\} = \Pr\{\Delta v \geq \varepsilon\} \quad (5)$$

$$P_1 = \Pr\{\text{não}\} = 1 - P_0$$

<sup>17</sup> Para maiores detalhes, ver Varian (1992).

onde  $\varepsilon = \varepsilon_1 - \varepsilon_0$ . Fazendo  $F_\varepsilon(\cdot)$  ser a função distribuição de probabilidades de  $\varepsilon$ , podemos reescrever a equação anterior como:

$$P_0 = F_\varepsilon(\Delta v) \quad (6)$$

ficando claro assim que se optarmos pela distribuição normal teremos um modelo *probit*, enquanto se optarmos pela distribuição logística teremos um modelo *logit* com:

$$P_0 = F_\varepsilon(\Delta v) = (1 + e^{-\Delta v})^{-1} \quad (7)$$

Uma vez especificada a equação  $\Delta v$ ,<sup>18</sup> a estimação é trivial, pois o modelo foi reduzido ao tipo estimado pela maioria dos pacotes econométricos. No entanto, os resultados obtidos na estimação representarão apenas as probabilidades associadas às respostas *sim* ou *não*, dependendo da construção do modelo, e não à pretendida medida monetária da mudança no nível de bem-estar. Então é preciso estabelecer ainda um procedimento para obtê-la a partir da função distribuição de probabilidade estimada.

Hanemann apresenta basicamente duas abordagens para a obtenção desse valor monetário. Em qualquer dos casos, toma-se como ponto de partida que esse valor deve ser tal que faça com que o indivíduo seja indiferente entre responder *sim* ou *não*. Uma primeira abordagem é considerar que a média corresponde ao valor que leva o indivíduo representativo à indiferença, ou seja:

$$C^+ = E\{C\} = \int_0^{\infty} [1 - G(t)] dt - \int_{-\infty}^0 G(t) dt \quad (8)$$

onde  $C$  é a disposição máxima a pagar e  $G_c(t) = F_\eta[\Delta v(t)]$ . A segunda abordagem proposta por Hanemann considera que é possível argumentar que o montante que torna o indivíduo indiferente entre aceitar ou não pode ser entendido como sendo aquele que faz com que a chance de uma resposta *sim* seja exatamente a mesma de uma resposta *não*:

$$\Pr\{u(0, y + C^*) \geq u(1, y)\} = 0,5 \quad (9)$$

18 Note-se que se as respostas forem interpretadas como o resultado da maximização de utilidade, os argumentos de  $F_\varepsilon(\cdot)$  devem expressar a diferença entre utilidades. Por esse motivo, Hanemann propõe que a especificação de  $\Delta v$  seja feita a partir da especificação da função utilidade.

ou, equivalentemente:

$$\Pr \{ \eta \leq \Delta v(C^*) \} = F_{\eta} [\Delta v(C^*)] = 0,5 \quad (10)$$

Assim definida, essa medida,  $C^*$ , equivale à mediana da distribuição de  $C$ . Tanto para a distribuição logística quanto para a distribuição normal, temos que  $F_{\eta}(0) = 0,5$ , o que torna a determinação de  $C^*$  trivial.

Dentre essas duas possibilidades, Hanemann (1984 e 1989) considera a mediana como a alternativa mais adequada.<sup>19</sup> O principal argumento a favor da mediana é que essa é reconhecidamente uma medida mais robusta de tendência central de uma distribuição, ou seja, não é tão sensível quanto a média à inclusão de *outliers*.<sup>20</sup> De qualquer forma, cabe destacar que, a despeito da controvérsia sobre a medida mais adequada, a mediana parece ser a alternativa mais freqüente nas aplicações publicadas nos últimos anos.

#### 4 - Uma aplicação ao caso de um projeto para otimização dos recursos hídricos

A aplicação do MAC apresentada a seguir refere-se à valoração de projetos que visam à otimização dos recursos hídricos tanto em termos quantitativos quanto qualitativos nas bacias do Alto Tietê, do Rio Piracicaba e da Baixada Santista. Essas bacias têm sofrido pressão crescente sobre a disponibilidade de recursos hídricos devido ao aumento das demandas tanto domésticas quanto industriais e ao crescimento das cargas poluidoras, exigindo a realização de investimentos capazes de, no mínimo, anular tais pressões.

Nesse sentido, foi elaborado um projeto de investimento, denominado Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), que contempla duas possibilidades de intervenção. Na primeira seriam realizados apenas os investimentos necessários para que a situação atual fosse mantida, evitando deterioração ainda maior dos recursos hídricos. Na segunda, por sua vez, seriam realizados todos os investi-

<sup>19</sup> Ver Hanemann (1989) para a discussão dessas alternativas, que recebem nesse artigo um tratamento mais detalhado que aquele apresentado em Hanemann (1984).

<sup>20</sup> Johanson, Kriström e Mäler (1989), por exemplo, chamam a atenção para o fato de que em termos de agregação a média é a medida de tendência central, ou seja, dado um conjunto de  $H$  indivíduos, a disposição a pagar total  $A$  será  $H \cdot \bar{A}$ , pela própria definição de média, de modo que a mediana só é apropriada quando não se pretende agregar as disposições a pagar. Mesmo nesse caso, esses autores chamam a atenção para o fato de que o conceito implícito na utilização da mediana, 50% a favor e 50% contra, não leva a alocações eficientes no sentido de Pareto (*median voter theorem*). Logo, a média seria uma medida considerável, mesmo na presença de *outliers*.

mentos necessários para a recuperação dos recursos hídricos, bem como sua manutenção ao longo do tempo.

O objetivo dessa aplicação do MAC é justamente a obtenção de estimativas da disposição a pagar pela implementação desses dois projetos alternativos. O processo de estruturação de implementação da aplicação é apresentado a seguir, procurando-se seguir os preceitos estabelecidos na Subseção 2.3.

#### 4.1 - Construção do cenário

O ponto de partida para a definição do cenário é a determinação de qual o bem a ser avaliado. Nesse caso específico, o bem a ser avaliado são os projetos de investimento. O problema é que um indivíduo mediano geralmente não é capaz de inferir benefícios a partir de uma descrição técnica dos investimentos propostos. Por esse motivo, foram determinados, em conjunto com engenheiros da área de recursos hídricos, quais os benefícios que poderiam ser derivados dos investimentos propostos em cada projeto.<sup>21</sup> O resultado foi o seguinte: *a)* redução das interrupções no abastecimento; *b)* melhor qualidade da água fornecida; *c)* redução da poluição de rios, lagos, represas etc.; e *d)* controle mais efetivo das inundações.

Diante da existência de dois projetos de investimento, foram definidos dois cenários distintos. No primeiro, o objetivo a ser alcançado é “manter estável a situação quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos, *tal como se encontra hoje*, sem agravamento em face do crescimento econômico”. No segundo, por outro lado, o objetivo é a “otimização de disponibilidade de recursos hídricos, em termos de quantidade e qualidade, suprimindo a deficiência de investimentos no passado e garantindo, no horizonte de planejamento (10 anos), a situação preconizada”.<sup>22</sup>

Quanto ao contexto institucional, adotou-se simplesmente o sistema previsto no projeto de lei sobre cobrança pelo uso da água, baseado no conceito de agências de bacia autônomas, que seriam responsáveis pela utilização dos recursos oriundos da cobrança. Essa configuração mostrou-se fundamental para a determinação de respostas de protesto. De acordo com os testes de campo preliminares, constatou-se que cenários onde os recursos arrecadados não são administrados de maneira autônoma e com a participação de vários setores da sociedade sofrem altas taxas de rejeição. Segundo as respostas de *follow-up* sobre o porquê das respostas negativas, isso se deve à desconfiança com relação à utilização desses recursos para outros fins.

---

21 Note-se que não é o caso de avaliação de vários bens. O objetivo da aplicação é a avaliação dos projetos de investimento, que por sua vez geram diversos tipos de benefícios. Considerar o caso de aquisição de um carro de passeio e os diferentes benefícios derivados dele é um exercício instrutivo aqui.

22 Projeto de Lei 167, do PERH 94/95, Capítulo V.

Por fim, é importante destacar que o fato de grande parte do cenário apresentado corresponder ao projeto de lei, já aprovado por ocasião da pesquisa de campo, confere um grau de factibilidade dificilmente alcançado em aplicações usuais do método. De acordo com a discussão na Subseção 2.3, isso representa uma evidência favorável com relação a validade e confiabilidade da aplicação.

## 4.2 - Forma de eliciação da disposição a pagar

Para obtenção da valoração do entrevistado para esses projetos, optou-se por questões fechadas no formato de “jogos de leilão”, de acordo com padrão básico proposto em Whittington *et alii* (1990). A opção por “jogos de leilão” justifica-se basicamente pela idéia de ganho de eficiência na estimação e, conseqüentemente, no dimensionamento da amostra. Tal como será visto a seguir, o fato de que cada indivíduo é confrontado com diversos valores permite reduzir consideravelmente o intervalo contendo sua disposição a pagar máxima. Essa é uma vantagem considerável em face dos elevados custos envolvidos na condução de entrevistas pessoais. Além disso, é importante destacar que a apresentação de vários valores compensa, de certa maneira, eventuais falhas na determinação dos valores apresentados nas questões de *referendum*.

Os cinco valores apresentados nas questões do tipo “jogos de leilão” foram determinados a partir de testes de campo com diferentes escalas, de modo que os limites estivessem fora das caudas da distribuição. Especificamente, os valores apresentados correspondem à média, 10°, 25°, 75° e 90° percentis da distribuição obtida nos testes preliminares.<sup>23</sup> Por fim, cabe destacar que não foi detectada a presença de qualquer tipo “viés de ponto de partida”<sup>24</sup> nos testes preliminares com diferentes escalas de valores. Essa é uma constatação importante, haja vista que é uma das principais restrições à utilização de questões com mais de um valor.

## 4.3 - Trabalhos de campo

Essa estrutura de questionário, cenários e valores para a questão de “jogos de leilão” foi submetida a dois pré-testes nos quais foram realizadas 59 entrevistas. Os resultados e as impressões de cada um dos participantes foram debatidos e analisados logo após a realização das entrevistas, levando a algo muito próximo do

23 A determinação dos valores, bem como a quantidade de valores a serem apresentados, é tratada na literatura sob o rótulo de *bid design*. Quanto à inclusão ou não de valores nas caudas da distribuição, ver Alberini (1995) e Cooper e Loomis (1992); quanto à utilização de procedimentos estatísticos de desenho ótimo, ver Cooper (1993).

24 “Viés de ponto de partida” ou *starting point bias* refere-se à situação em que o indivíduo acredita, por algum motivo, que o primeiro valor apresentado é correto ou conveniente, independentemente de sua verdadeira valoração.

formato final de todo o processo de entrevista. Todo tipo de informação obtida nesses dois pré-testes foi sistematizado com o objetivo de ser utilizado no treinamento dos entrevistadores, que foi dividido em duas etapas: na primeira, o grupo foi esclarecido sobre os aspectos conceituais básicos da pesquisa, os objetivos e o processo de condução da entrevista, além de instruções sobre abordagem e preenchimento do questionário. A segunda etapa do treinamento teve como objetivo básico reforçar os pontos centrais expostos na primeira etapa, bem como corrigir os problemas identificados.

Por fim, foi realizada uma pesquisa piloto, com resultados considerados plenamente satisfatórios. Por esse motivo, decidiu-se pela inclusão das entrevistas realizadas nessa pesquisa na amostra definitiva, ou seja, utilizaram-se os resultados da pesquisa piloto para o dimensionamento da amostra definitiva e, desse número, descontou-se o total de entrevistas já realizadas.

#### 4.4 - Descrição dos dados

A unidade amostral considerada foram domicílios e, na grande maioria dos casos, o entrevistado foi o chefe da família ou cônjuge. A amostra foi estatisticamente determinada a partir dos resultados obtidos na pesquisa piloto, inclusive com uma incidência de respostas de protesto da ordem de 20%. Como resultado obteve-se um total de 720 observações para as três bacias em conjunto, que foram então distribuídas em cada bacia de acordo com o número de domicílios.

Os dados obtidos estão sintetizados nas Tabelas 1 e 2. A Tabela 1 resume as respostas obtidas nos “jogos de leilão”. Nessa tabela estão listadas as proporções de respostas *sim* para cada um dos valores utilizados nos “jogos de leilão”, sendo consideradas a aceitação de R\$ 3,60 como também a de R\$ 1,20, por exemplo. Questionados sobre o motivo da recusa, 36,3% dos entrevistados alegavam dificuldades financeiras, 12,8% não acreditavam que os recursos seriam utilizados para os fins propostos no cenário e 11,9% não concordavam com a cobrança.<sup>25</sup> Esses dois últimos casos foram classificados como protestos e não considerados nas estimações. Também foram excluídas da amostra as entrevistas em que o indivíduo recusou-se a responder a alguma questão ou foram identificados fortes indícios de que o entrevistado mentiu sobre a renda ou eletrodomésticos, apenas 1,5% do total. Após essas exclusões, chegou-se à amostra efetivamente utilizada nas estimações, com 559 observações.<sup>26</sup> A Tabela 2 traz informações fundamentais de caracterização dos entrevistados e é basicamente auto-explicativa.

25 Note-se que esses percentuais incluem casos comuns.

26 Com isso, a taxa de “não-resposta” nessa aplicação fica em 22,4%. Para efeito de avaliar a validade da aplicação, nos termos da recomendação *b* da Subseção 2.3, considere que Arrow *et alii* (1993) destacam que mesmo nas melhores aplicações observa-se facilmente uma taxa de 20%.

TABELA 1

*Distribuição empírica da disposição a pagar*

(Em %)

Valor oferecido (R\$)	Alto Tietê		Rio Piracicaba		Baixada Santista	
	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 1	Cenário 2
1,20	0,82	0,89	0,84	0,85	0,71	0,82
3,60	0,51	0,68	0,48	0,61	0,36	0,52
6,00	0,36	0,55	0,30	0,43	0,25	0,42
8,40	0,16	0,31	0,19	0,30	0,10	0,16
12,00	0,09	0,20	0,10	0,21	0,04	0,05

TABELA 2

*Sumário dos dados*

(Em %)

	Alto Tietê	Rio Piracicaba	Baixada Santista
Renda familiar mensal			
Menor que R\$ 500	41,4	54,3	47,0
Entre R\$ 500 e R\$ 1 mil	26,8	25,0	37,3
Entre R\$ 1 mil e R\$ 2 mil	21,3	10,0	12,0
Maior que R\$ 2 mil	10,5	5,5	3,7
Idade (média/anos)	45,6	45,4	49,1
Escolaridade (média/anos)	7,2	5,7	7,8
Proporção sexo masculino	41,0	28,0	43,0

Outra informação importante refere-se à tentativa de acessar o entendimento dos entrevistados com relação aos cenários apresentados. Cada entrevistador foi instruído a questionar o entrevistado sobre alguns pontos básicos do cenário, definidos durante os testes preliminares. Com base nas respostas obtidas nessas questões, as entrevistas foram então classificadas com “notas” de A a C. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Essas informações mostram que parcela significativa dos entrevistados assimilou razoavelmente bem os cenários apresentados e devem ser analisadas no contexto das proposições apresentadas na Subseção 2.3, recomendação (xi). A consequência do grupo cujo entendimento está sob suspeita é a introdução de “ruído” nas estimações. No entanto, tal como será visto a seguir, a partir dos resultados obtidos (desvios-padrão estimados relativamente baixos) não há

TABELA 3

*Avaliação do entendimento do cenário pelo entrevistado*

Nota	Proporção (%)	Critério
A	50,0	Entendimento correto de todos os pontos
B	36,8	Não entendimento de alguns pontos, porém eventuais falhas foram eliminadas por uma segunda explicação
C	13,1	Não entendimento de algum ponto, mesmo após uma segunda explicação

motivo para acreditar que esse fator tenha sido decisivo na determinação da disposição a pagar.

#### 4.5 - Estimação do modelo

O modelo de disposição a pagar exposto na Seção 3 foi estimado utilizando-se a distribuição logística,<sup>27</sup> dada em (7), tendo como parâmetro a seguinte função:

$$\Delta y = \alpha = \beta t + \delta S \quad (12)$$

onde  $t$  é o valor apresentado ao indivíduo,  $S$  é um vetor de características e  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\delta$  são os parâmetros a serem estimados.<sup>28</sup> A estimação tradicional com dados obtidos através de “jogos de leilão” exige a utilização de modelos para dados em intervalos ou alguma variante do chamado *ordered probit*, tal como em Whittington *et alii* (1990). No entanto, as funções de verossimilhança nesses casos podem ser bastante complicadas, dependendo das hipóteses feitas. Alternativamente, podemos evitar a necessidade de maximizar funções arbitrárias utilizando apenas recursos disponíveis em praticamente qualquer pacote econométrico.

Seguindo Briscoe *et alii* (1990), esse procedimento considera cada entrevista como cinco observações, de modo que as estimações foram realizadas com 2.795 (559 x 5) observações ao todo. A idéia é aproveitar toda informação sobre a valoração do indivíduo obtida na entrevista. Como cada indivíduo respondeu se estava disposto a pagar cinco valores diferentes, a inclusão de todas as respostas nos permite reduzir consideravelmente o intervalo contendo sua disposição a

27 A opção pela distribuição logística é meramente de facilidade computacional, já que essa é sabidamente bastante próxima da distribuição normal, mas com mais massa nas caudas — *fat tails* —, o que representa outra vantagem, pois valores extremos são incorporados de maneira mais adequada.

28 É importante destacar que formas funcionais logarítmicas freqüentemente utilizadas não são compatíveis com a maximização de utilidade [ver Hanemann (1984)]. Além disso, sob linearidade, as abordagens de Hanemann e Cameron levam aos mesmos resultados.



pagar máxima. Obviamente, isso introduz correlação entre os erros, já que as características de uma mesma família são repetidas, o que significa que os estimadores dos coeficientes serão não-viesados, embora o mesmo não aconteça com os estimadores da variância desses coeficientes. Por esse motivo, utilizou-se uma variante do método de *bootstrap* para a estimação das variâncias, mantendo-se as estimativas dos coeficientes obtidas pelo modelo *logit* usual.

Tal método consiste em gerar subamostras aleatórias livres de autocorrelação utilizando-se apenas uma observação de cada indivíduo, selecionada aleatoriamente entre as cinco disponíveis. A seguir, o modelo dado por (7) e (12) foi estimado para cada uma dessas subamostras, de modo que foram gerados mil vetores<sup>29</sup> de parâmetros estimados para cada cenário. Por fim, a partir desses vetores foram obtidas a distribuição empírica dos estimadores e, logo, suas variâncias.

As variáveis explicativas incluídas no modelo especificado foram as seguintes: preço — corresponde ao valor apresentado ao indivíduo nas questões de “jogos de leilão”, na segunda etapa do questionário; renda — refere-se à faixa de renda familiar em que a família se encontra; riqueza — determinada como uma variável *dummy* que admite o valor 1 quando a somatória dos bens possuídos pela família está abaixo da média, menos um desvio-padrão, e zero caso contrário; educação — também foi determinada como uma variável *dummy*, admitindo o valor 1 quando o chefe da família completou pelo menos o primeiro grau, e zero, caso contrário. As demais variáveis disponíveis para caracterização da família geralmente apresentam forte correlação com pelo menos uma das variáveis já listadas, de maneira que a inclusão de uma dessas variáveis introduziria considerável grau de multicolinearidade, prejudicando assim sua consideração em conjunto.

As variáveis referentes ao posicionamento diante das questões relacionadas ao projeto, bem como a percepção de problemas nas áreas envolvidas nos projetos,<sup>30</sup> não foram consideradas por motivo semelhante. Analisando-se a contribuição dessas variáveis na explicação das respostas, sem a inclusão das variáveis de caracterização da família, obtêm-se os sinais esperados em todos os coeficientes significativos. Ao incluir essas variáveis de caracterização, no entanto, os coeficientes deixam de apresentar os sinais esperados e fazem com que o grupo de variáveis de posicionamento torne-se não-significativo. Tais efeitos podem ser entendidos como um indicador de multicolinearidade. O significado dessa constatação é que o posicionamento das famílias é determinado pelas suas características, o que é uma afirmação bastante plausível.

---

29 Briscoe *et alii* (1990) utilizam apenas 10 vetores diferentes. Não há qualquer explicação no texto para esse número. Nessa aplicação o número 1.000 corresponde a um número de replicações tal que as replicações adicionais não apresentem qualquer ganho.

30 Problemas com relação à interrupção do abastecimento ou de qualidade da água fornecida, por exemplo.

O modelo proposto foi estimado utilizando o *software S-plus*. Todas as funções para a realização do *bootstrap* escritas em *S* possuem o argumento *seed*, o que possibilita a replicação do processo de amostragem aleatória que dá origem ao *bootstrap*. Como resultado, todas as estimativas apresentadas podem ser replicadas a partir dos dados originais. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 4. O primeiro ponto a chamar a atenção é com relação à estimação utilizando dados agregados para as três bacias. Como não há diferenças significativas nas disposições a pagar estimadas separadamente para cada bacia, ou em conjunto com a introdução de variável de controle, apenas os resultados agregados são apresentados.

Analisando os números apresentados nessa tabela, constata-se que o resultado das estimações é bastante satisfatório, já que todas as variáveis têm coeficientes estimados com os sinais esperados e significativos, exceto para a variável educação. Para a variável preço o coeficiente negativo significa que quanto mais alto o valor apresentado, menor a probabilidade de uma resposta afirmativa e, consequentemente, menor posição a pagar. Para renda o sinal positivo para o coeficiente significa que quanto mais alto o nível de renda, maior a probabilidade de uma resposta *sim* à questão de *referendum*. No caso da riqueza, lembrando que essa variável admite o valor unitário apenas para as famílias mais pobres, o sinal negativo significa que estas apresentam uma probabilidade maior de uma resposta *não*. Por fim, a variável educação com sinal positivo mostra que as famílias em que o seu chefe possui pelo menos o primeiro grau completo apresentam uma probabilidade maior de aceitar o pagamento proposto que as demais famílias.<sup>31</sup>

TABELA 4

*Resultados da estimação*

Variável	Cenário 1		Cenário 2	
	Coefficiente	Desvio-padrão	Coefficiente	Desvio-padrão
Constante	1,1829	0,2568	1,0396	0,2419
Preço	-0,3775	0,0340	-0,3391	0,0298
Renda	0,2794	0,0837	0,5403	0,0870
Riqueza	-0,5454	0,1643	-0,4375	0,1476
Educação	0,0555*	0,1789	0,3387	0,1682
DAP (R\$/mês)	4,15	0,2024	6,20	0,1987
Intervalo de confiança 95%	(3,71 – 4,53)		(5,81 – 6,57)	

NOTA: Os desvios-padrão e o intervalo de confiança foram obtidos por meio de *bootstrapping*.

31 Note-se que, de acordo com a discussão sobre validade e confiabilidade na Subseção 2.2, esses resultados conferem certo grau de confiabilidade nas estimativas de disposição a pagar obtidas nessa aplicação.

Uma vez estimados os parâmetros de (12), obteve-se o valor monetário da disposição a pagar calculando-se a mediana dessa distribuição, isto é, igualando (12) a zero e solucionando para a variável preço. Os desvios-padrão das disposições a pagar estimadas foram obtidos da mesma forma que os desvios dos parâmetros. Para cada uma das amostras geradas pelo processo de *bootstrap* descrito anteriormente foram calculadas as medianas e, com isso, obtiveram-se as distribuições empíricas utilizadas para calcular os desvios-padrão das disposições a pagar estimadas.<sup>32</sup> Os resultados do processo de *bootstrap* para a DAP estimada são apresentados na Tabela 4 e no gráfico a seguir.

As duas últimas linhas dessa tabela mostram a estimativa de DAP para cada um dos cenários, bem como os desvios e os intervalos de confiança associados a essas estimativas. A DAP estimada é obtida a partir da solução da equação  $\Delta v = 0$ , utilizando-se os parâmetros estimados para cada variável e a média de cada variável. Os intervalos de confiança foram obtidos da maneira tradicional do método de *bootstrap*: ordena-se o vetor de DAPs estimadas no processo de *bootstrap* em cada replicação desse processo. A seguir, para um intervalo de confiança de  $(1 - \alpha)\%$ , eliminam-se as primeiras e últimas  $(\alpha/2)\%$  observações. Nesse caso, portanto, os limites inferior e superior corresponderão, respectivamente ao 50° e ao 950° elemento do vetor de DAPs estimadas no processo de *bootstrap*. Note-se que em ambos os cenários os desvios associados às estimativas de disposição a pagar são relativamente reduzidos.

O gráfico a seguir mostra a densidade estimada para a DAP, de acordo com os parâmetros obtidos no processo de *bootstrap*. Os gráficos desse conjunto foram gerados pelo método de kernel normal (*gaussian kernel density estimation*), tal como dado pela função *density* do programa *S-plus*. As linhas pontilhadas mostram a mediana das densidades (4,16 no Cenário 1 e 6,18 no Cenário 2) e os limites inferior e superior dos intervalos de confiança, tal como reportados na Tabela 4. Note-se que em ambos os casos a distribuição é praticamente simétrica e bastante próxima da densidade normal, embora com caudas levemente mais longas.<sup>33</sup> Tal fato sustenta, em certa medida, a utilização dos modelos *logit* e *probit*, especialmente o *logit* devido ao comportamento nas caudas da distribuição.

Outro ponto a ser destacado é a proximidade entre as medianas da distribuição estimada por *bootstrap* e a estimativa de DAP obtida a partir de todas as 2.795 observações. Isso reforça a consistência das estimativas apresentadas na

---

32 A utilização desse procedimento específico para a estimação dos desvios justifica-se pelo fato de que ele é apenas um subproduto do processo de estimação utilizado. Para uma discussão sobre as diferentes alternativas para a obtenção dos desvios, ver Cooper (1994).

33 Esse efeito fica claro sobrepondo-se a curva normal nos gráficos. Entretanto, para que o efeito seja visualmente destacado quando impresso, os gráficos precisariam ser muito maiores. Por esse motivo, essa sobreposição de curvas não é apresentada aqui.

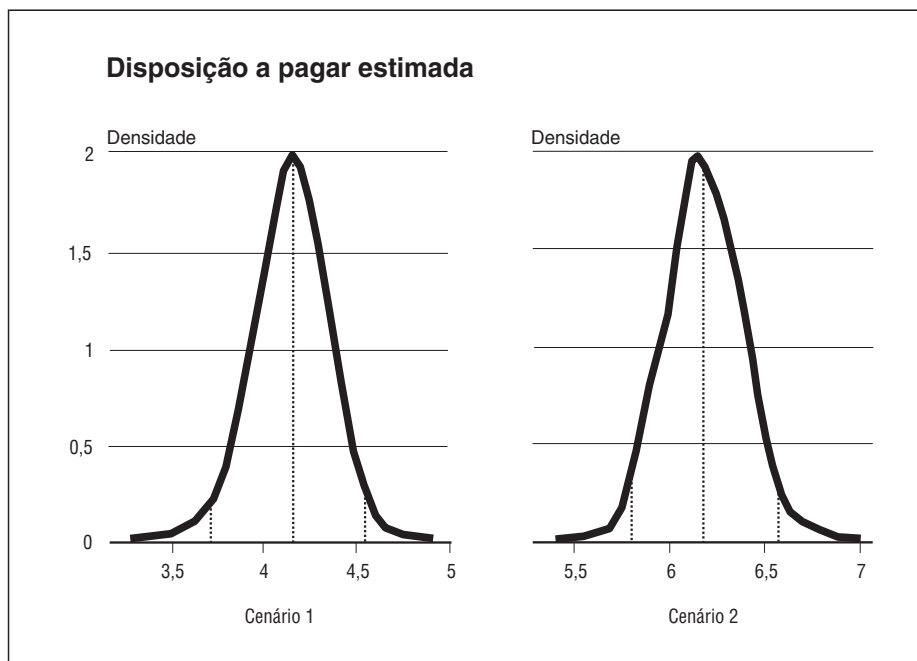


Tabela 4 e representa uma indicação de eficiência do procedimento de *bootstrapping* utilizado.

## 5 - Conclusões

O MAC foi utilizado para estimar a DAP pela consecução de dois objetivos distintos relacionados ao Plano Estadual de Recursos Hídricos. Além disso, foram apresentados os aspectos básicos da estruturação de uma aplicação do MAC e sua relação com os critérios de validade e confiabilidade. Tomando como parâmetro as recomendações do renomado NOAA Panel, podemos concluir que a presente aplicação possui um grau de validade e confiabilidade razoável. Os testes *constructo* (*construct validity*) são favoráveis e boa parte das diretrizes do NOAA Panel é cumprida.

Deve-se notar, no entanto, que a questão da assimilação dos cenários pelos entrevistados dificilmente pode ser abordada com precisão. Especificamente no caso dos benefícios avaliados aqui, devemos reconhecer que há uma limitação considerável em quão claro podemos fazer o cenário. A tentativa de inferir o grau de assimilação dos entrevistados a partir do julgamento subjetivo de entrevistadores bem treinados obviamente não oferece um tratamento totalmente satisfatório, mas pode ser um bom ponto de partida para futuros desenvolvimentos.

Outra contribuição importante deste artigo é resgatar a idéia de utilizar o procedimento de *bootstrap* na análise de dados originados em questões do tipo “jogos de leilão”. Inicialmente proposta por Briscoe *et alii* (1990), essa abordagem foi estendida aqui de modo que os desvios-padrão da disposição a pagar estimada sejam obtidos como um subproduto do processo de estimação. A principal vantagem dessa abordagem para estimação fica evidente na magnitude dos desvios obtidos para a DAP estimada. A utilização de mais informação aumenta a eficiência.

Por fim, resta colocar algumas observações quanto à interpretação e/ou utilização dos resultados apresentados. Primeiro, é importante lembrar que, por construção, a cobrança DAP estimada anula o ganho de bem-estar do indivíduo mediano. Segundo, tal como destacam Arrow *et alii* (1993), há fortes evidências de que a DAP estimada pelo MAC com questões de *referendum* superestima a verdadeira DAP. Terceiro, é muito importante lembrar que a DAP estimada é contingente aos cenários apresentados nos questionários e que eventuais desvios das situações propostas devem ser considerados na calibragem dos valores estimados. A consideração desses pontos, inerentes à própria natureza do método, é fundamental para a correta interpretação e/ou utilização desses resultados visando à implementação/avaliação de políticas relacionadas ao gerenciamento dos recursos hídricos.

#### **Abstract**

*The contingent valuation method (CVM) is one of the standard approaches for valuing public goods. This paper presents the basic issues concerning the CVM and its application to the valuation of projects for the improvement of some important Brazilian river basin. This application is based on referendum questions in the so called bidding games format, which makes possible to use a procedure based on the concept of bootstrapping to obtain the standard errors of the parameters estimates and of the willingness to pay estimate.*

#### **Bibliografia**

- ALBERINI, A. Optimal designs for discrete choice contingent valuation surveys: single-bound, double-bound, and bivariate models. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 28, n. 3, p. 287-306, 1995.
- ARROW, K., SOLOW, R., PORTNEY, P. R., LEAMER, E. E., RADNER, R., SHUMAN, E. H. Report of the NOAA panel on contingent valuation. *Federal Register*, v. 58, n. 10, p. 4.602-4.614, 1993.
- BOHM, P. Estimating demand for public goods: an experiment. *European Economic Review*, v. 3, p. 111-130, 1972.

- BRISCOE, J., CASTRO, P. F., GRIFFIN, C., NORTH, J., OLSEN, O. Toward equitable and sustainable rural water supplies: a contingent valuation study in Brazil. *World Bank Economic Review*, v. 4, n. 2, p. 115-134, 1990.
- CAMERON, T. A. A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: maximum likelihood estimation by censored logistic regression. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 15, p. 355-380, 1988.
- CAMERON, T. A., JAMES, M. D. Efficient estimation methods for "closed-ended" contingent valuation surveys. *The Review of Economics and Statistics*, v. 69, p. 269-276, 1987.
- CARSON, R. T., FLORES, N. E., MEADE, N. F. Contingent valuation: controversies and evidence. University of California, San Diego, 1996 (Discussion Paper, 96/36).
- CARSON, R. T., WRIGHT, J., CARSON, N., ALBERINI, A., FLORES, N. *A bibliography of contingent valuation studies and papers*. Natural Resource Damage Assessment, Inc., La Jolla, CA, 1995.
- CHAMBERS, C. M., CHAMBERS, P. E., WHITEHEAD, J. C. Contingent valuation of quasi-public goods: validity, reliability, and application to valuing a historic Site. *Public Finance Quarterly*, v. 26, n. 2, p. 137-153, 1998.
- COOPER, J. Optimal bid selection for dichotomous choice contingent valuation surveys. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 24, p. 25-40, 1993.
- . A comparison of approaches to calculating confidence intervals for benefit measures from dichotomous choice contingent valuation surveys. *Land Economics*, v. 70, n. 1, p. 111-122, 1994.
- COOPER, J., LOOMIS, J. Sensitivity of willingness-to-pay estimates to bid design in dichotomous choice contingent valuation models. *Land Economics*, v. 68, n. 2, p. 211-224, 1992.
- CUMMINGS, R. G., BROOKSHIRE, D. S., SHULZE, W. D. Valuing environmental goods: a state of the arts assessment of the contingent valuation method. Totowa, N. J., Rowman and Allanheld, 1986.
- DIAMOND, P. Testing the internal consistency of contingent valuation surveys. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 30, p. 337-347, 1996.
- DIENER, A., O'BRIEN, B., GAFNI, A. Health care and contingent valuation studies: a review and classification of the literature. *Health Economics*, v. 7, 1998.
- HAAB, T. C., MCCONNELL, K. E. Referendum models and negative willingness to pay: alternative solutions. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 32, p. 251-270, 1997.
- HALSTEAD, J. M., LULOFF, A. E., STEVENS, T. H. Protest bidders in contingent valuation. *Northeastern Journal of Agricultural and Resource Economics*, v. 21, n. 2, 1992.

- HANEMANN, W. M. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 66, p. 332-341, 1984.
- . Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses: reply. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 71, p. 1.057-1.061, 1989.
- . Valuing the environmental through contingent valuation. *Journal of Economics Perspectives*, v. 8, n. 4, p. 19-43, 1994.
- JOHANSON, B., K., MÄLER, K. G. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses: comment. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 71, p. 1.054-1.056, 1989.
- KAHNEMAN, D., KNETSCH, J. L. Valuing public goods: the purchase of moral satisfaction. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 22, n. 1, p. 57-70, 1992.
- KIDHOLM, K. Assessing the value of traffic safety using the contingent valuation technique: the danish survey. In: SCHWAB, C., NATHALIE, G. S., NILS, C. (eds.). *Contingent valuation, transport safety and the value of life: studies in risk and uncertainty*. Boston, Dordrecht and London: Kluwer Academic, 1995.
- LI, C., MATTSSON, L. Discrete choice under preference uncertainty: an improved structural model for contingent valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 28, n. 2, p. 256-269, 1995.
- MADDALA, G. S. Limited-dependent and qualitative variables in econometrics. Cambridge University Press, N. Y., 1983.
- MCCONNELL, K. E. Models for referendum data: the structure of discrete choice models for contingent valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 18, p. 19-34, 1990.
- MITCHELL, R. C., CARSON, R. T. *Using surveys to value public goods: the contingent valuation method*. Resources for the Future, Washington, D.C., 1989.
- PIPER, S. Using contingent valuation and benefit transfer to evaluate water supply improvement benefits. *Water Resources Bulletin*, v. 34, n. 2, 1998.
- PORTNEY, P. R. The contingent valuation debate: why economists should care. *Journal of Economic Perspectives*, v. 8, n. 4, p. 3-17, 1994.
- SAMUELSON, P. A. The pure theory of public expenditure. *Review of Economics and Statistics*, v. 36, p. 387-389, 1954.
- VARIAN, H. R. *Microeconomic Analysis*. Norton & Co, Inc., N. Y., 1992.

WHITTINGTON, D. J., BRISCOE, J., MU, X., BARRON, W. Estimating the willingness to pay for water services in developing countries: a case study of the contingent valuation in Southern Haiti. *Economic Development and Cultural Change*, v. 38, n. 2, 1990.

WILSON, S. K. The pricing of domestic water services in developing countries: a contingent valuation application in Kenya. *International Journal of Water Resources Development*, v. 14, n. 1, 1998.

*(Originais recebidos em junho de 1998. Revisos em junho de 1999.)*