

O método de avaliação contingente como instrumento de gestão de projetos ambientais: avaliação da segunda fase do Projeto Tietê*

Paulo Borba L. de Moraes[§]
Fernanda Gabriela Borger[¶]

RESUMO

A avaliação econômica dos custos e benefícios ambientais tem sido um dos principais temas para a análise de projetos ambientais. Nas últimas décadas, vários métodos foram desenvolvidos para estimar os benefícios e custos ambientais. Dentre estes, o método Avaliação Contingente tem sido um dos mais utilizados para a avaliação econômica do meio ambiente. Este artigo apresenta a utilização do método de avaliação contingente para avaliar a Segunda Fase do Projeto de Despoluição do Rio Tietê, evidenciando o estado da arte no que diz respeito à elaboração da pesquisa e ao processo de estimação dos parâmetros de disposição a pagar. Constatou-se que a aplicação de modelos intrinsecamente consistentes com a teoria, como o *Bounded Logit*, resulta em menor dispersão dos resultados do que os métodos usualmente empregados - LOGIT linear e logarítmica -, que implicam o uso de medidas arbitrárias para resolver as inconsistências resultantes.

Palavras-chave: avaliação contingente, qualidade da água, benefício ambiental.

ABSTRACT

The economic evaluation of the costs and environmental benefits has been one of the main themes for the analysis of environmental projects. In the last decades several methods were developed to assess the environmental benefits and costs. Among these methods, the Contingent Valuation method has been one of the most used for economic evaluation of the environment. This article presents the use of Contingent Valuation method in the evaluation of the Second Stage of the Project Despoluição do Rio Tietê. It shows the state of the art of referendum contingent valuations models concerning estimation of willingness to pay parameters. One verifies that the application of models theoretically consistent, like Bounded Logit, results in smaller dispersion of parameters than the methods usually used - linear and logarithmic LOGIT -, that imply the use of arbitrary measures to solve the resulting inconsistencies.

Key words: contingent valuation, quality of the water, environmental benefits.

JEL classification: Q25, Q26.

* A aplicação do método de Avaliação Contingente foi realizada no âmbito dos estudos de viabilidade econômica para pedido de financiamento ao BID da Segunda Etapa do Projeto de Despoluição do Rio Tietê, SABESP (1998), por meio da COBRAPE- Companhia Brasileira de Empreendimentos. A equipe que realizou os estudos foi coordenada pelo Engenheiro Carlos Alberto de Oliveira Pereira, e contou com a participação dos autores do artigo e do Professor Robert Mitchell como consultor internacional.

§ Economista, Mestre em Administração pela FEA-USP.

¶ Pesquisadora da Fipe, Doutoranda em Administração da FEA-USP.

Recebido em novembro de 1999. Aceito em junho de 2000.

Introdução

Um dos temas mais destacados na área de gestão de projetos de investimento tem sido a incorporação da dimensão ambiental na análise de viabilidade e no processo de tomada de decisões econômicas. Houve um enorme avanço nos últimos anos no desenvolvimento de estudos para a avaliação econômica do meio ambiente e na formulação de instrumentos econômicos de gestão ambiental.

Dentre os métodos desenvolvidos para a avaliação econômica do meio ambiente, o método de Avaliação Contingente tem sido um dos mais utilizados e efetivos para estimar os benefícios de projetos ambientais. As vantagens oferecidas pelo uso do método explicam por que esta tem sido amplamente aplicada em estudos de viabilidade econômica de projetos de investimentos públicos. Entre estas vantagens pode-se citar a simplicidade, a flexibilidade e o embasamento da teoria econômica para a sua aplicação.

Agentes financeiros internacionais, como o BIRD - Banco Mundial e o BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento, têm utilizado a metodologia para a estimativa de benefícios econômicos e estudo de viabilidade de projetos a serem financiados por tais instituições. Na última década, dos 18 projetos que envolvem ampliação de infra-estrutura sanitária aprovados pelo BID, 13 empregaram o método para estimar parte dos benefícios proporcionados. (Vaughan *et al.* 1999)

No Brasil, vários estudos de viabilidade econômica empregaram o método para estimar os benefícios de investimentos em programas e projetos ambientais. Entre estes podemos citar a estimativa dos benefícios do Projeto de Recuperação Ambiental da Bacia do Guarapiranga em São Paulo (financiado pelo BIRD), Avaliação Econômica da Implantação de Modelos de Gestão de Recursos Hídricos em Bacias Hidrográficas - Alto Tietê, Piracicaba, no Estado de São Paulo; Paraíba do Sul, nos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais; Rio Doce, nos Estados de Minas Gerais -, realizados pela Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas - FIPE.

O uso do método para estimar os benefícios econômicos está se transformando numa prática comum na análise de projetos, principalmente após a realização do “*NOOA panel on Contingent Valuation*” - 1992, que contou com a participação de especialistas, entre eles dois laureados com o prêmio Nobel: Kenneth Arrow e Robert Solow. Tal painel resultou na definição de diretrizes e recomendações para a aplicação do método que, se por um lado tornam evidente a existência de críticas e restrições ao seu emprego, por outro, atestam o seu reconhecimento e aceitação. (Borger, 1995)

Assim, embora seja aceita e adotada como método de avaliação econômica, ainda é objeto de discussões e críticas. Como a fonte das informações é obtida por meio de uma pergunta direta constante de um questionário, pode-se concluir, ingenuamente, que é simples a elaboração da pesquisa e a solicitação das respostas. No entanto, conduzir uma pesquisa de Avaliação Contingente envolve circunstâncias diferentes das verificadas em pesquisas convencionais e que devem ser consideradas.

Este trabalho pretende demonstrar o potencial de utilização do método como um instrumento de gestão futura de projetos de investimento que envolvem a provisão de bens e serviços ambientais e a aplicação dos modelos econométricos propostos por Haab e McConnell (1997a e 1997b), por meio da apresentação da aplicação do método na estimação dos benefícios da Segunda Etapa do Projeto de Despoluição do Rio Tietê.

O trabalho está organizado em quatro partes. A primeira apresenta os objetivos do trabalho; a segunda expõe o método, aspectos teóricos e metodológicos; na sequência são apresentados a aplicação do método para o Projeto Tietê, seus resultados e, por fim, as considerações finais.

1 Objetivos da pesquisa: avaliação dos benefícios ambientais do Projeto de Despoluição do Rio Tietê - segunda etapa

O Projeto de Despoluição do Rio Tietê, em sua 2ª etapa de implantação, compreenderá a melhoria e ampliação do sistema de esgotos da RMSP, com o prosseguimento do processo de descontaminação da bacia do Alto Tietê iniciado na 1ª etapa. Dada a dimensão do projeto integral e o volume de recursos necessários para solucionar o problema ambiental do rio, a implantação do projeto vem ocorrendo por etapas.

Na 1ª etapa do projeto foram realizadas obras específicas de coleta e tratamento de esgotos domésticos e industriais, com vistas a estabelecer as bases para atingir o objetivo de descontaminar o Alto Tietê a médio e longo prazos. Na 2ª etapa será dado prosseguimento às obras de coleta e interceptação, com ênfase nas sub-bacias não atendidas anteriormente, especialmente na Bacia do Rio Pinheiros.

Com a execução do projeto pretende-se atingir as seguintes metas: estender o serviço de coleta de esgotos para aproximadamente 440.000 famílias, ampliando a cobertura de 85% para 93% em 2003; aumentar a capacidade nominal atual de tratamento em 4,75 m³/s, incrementando o porcentual de esgotos tratados em relação aos esgotos coletados de 60%

em 1998 para 71% em 2003; aumentar as atividades de recreação (pesca e barcos) no Reservatório de Bom Jesus de Pirapora; reduzir o custo de obtenção de água para fins industriais na região de Cubatão; reduzir as doenças de veiculação hídrica nas microbacias da Bacia Tietê; eliminar os maus odores nos trechos críticos dos rios Tietê e Pinheiros; reduzir a incidência de doenças respiratórias em Bom Jesus de Pirapora.

O Projeto de Despoluição do Rio Tietê - Segunda Etapa envolve a execução de múltiplas obras - ampliação da rede, de interceptores e tratamento de esgoto – que, por sua vez, irão proporcionar diversos benefícios que afetam diferentes grupos de beneficiários. As obras de coleta e o tratamento dos esgotos domésticos e industriais previstas no projeto têm forte impacto na melhoria da qualidade de vida, principalmente daqueles que moram, trabalham ou trafegam ao longo dos rios e córregos que compõem a bacia hidrográfica do Alto Tietê.

O objetivo da pesquisa de avaliação contingente foi estimar os benefícios ambientais do componente de interceptação de esgotos do projeto, especificamente a melhoria da qualidade das águas do rio Tietê e seus afluentes na área da RMSP. O conjunto de práticas usualmente aplicadas em avaliação contingente foi aplicado na análise econômica do Projeto de Despoluição do Rio Tietê - Segunda Etapa, sendo os aspectos metodológicos e os resultados obtidos apresentados a seguir.

2 Formulação da pesquisa

2.1 Metodologia - concepção da pesquisa

O método de Avaliação Contingente baseia-se na teoria da utilidade do consumidor, que estima mudanças de bem-estar em termos monetários associando mudanças do nível de preços com mudanças nas quantidades consumidas. Estima, por conseguinte, o valor econômico dos bens e serviços com base no conceito de disposição máxima a pagar - DAP, que é a medida monetária das mudanças no bem-estar das pessoas.

A pesquisa de Avaliação Contingente requer a formulação de um mercado hipotético para a avaliação de um bem que não é transacionado no mercado. Entre as principais questões relacionadas com o método estão: a dificuldade dos entrevistados em avaliar bens fora das transações normais de mercado, como esgoto, proteção de espécies, ar puro, paz e sossego, biodiversidade, despoluição de rios e praias, melhorias na qualidade da água etc.

A concepção da pesquisa e a elaboração do instrumento de coleta de dados são as atividades críticas da pesquisa. O ponto de partida é definir o objeto a ser avaliado para montar o cenário a ser apresentado aos entrevistados. Deve-se atentar para o fato de que será apresentada uma situação nova aos entrevistados, os quais devem responder quanto pagariam por uma mudança hipotética num bem público que não faz parte da sua rotina de trocas. Não há uma abordagem padrão para o desenho da pesquisa de avaliação contingente; no entanto, há uma série de elementos bem definidos para realização da pesquisa que se pode levar em conta, como um roteiro metodológico, para garantir a confiabilidade e validade dos resultados. (Belluzzo,1999)

Smith (1998) destacou os pontos, enfatizados pelo *NOOA Panel* como doenças da pesquisa, que devem ser verificados quando se analisa a confiabilidade dos resultados de uma pesquisa de Avaliação Contingente:

- a taxa de não-resposta da pesquisa ou da pergunta sobre a DAP não pode ser alta;
- a resposta inadequada ao escopo da mudança ambiental proposta;
- a não compreensão, pelo respondente, da proposta de avaliar a mudança ambiental;
- ausência de confiança no cenário proposto;
- a resposta afirmativa ou negativa à pergunta sobre a DAP sem referência à dimensão dos custos e valores do projeto proposto.

a) Caracterização do bem contingente

A montagem do cenário a ser apresentado ao entrevistado é o aspecto-chave da concepção do estudo. O entrevistado deve saber o que está pagando ou deixando de pagar e como será o pagamento e as conseqüências de sua escolha. Estas são as condições mínimas para se fazer uma escolha racional dentro de um contexto da teoria da utilidade do consumidor.

Um ponto importante que caracteriza a pesquisa é como obter a disposição a pagar do entrevistado. Há várias maneiras alternativas de perguntar a DAP, sendo duas as principais:

- 1) o formato aberto (*Open Ended*) da pergunta, onde o entrevistado expressa o valor que deseja, e que é obtida por meio da seguinte pergunta: “Qual a sua disposição máxima a

pagar por um determinado bem ou serviço?” Este enfoque tem sido criticado pelos especialistas por ser extremamente vago e por levar as pessoas a expressarem mais as atitudes com relação ao bem do que avaliarem o bem ou projeto em questão;

- 2) para a avaliação de bens públicos utiliza-se o modo “*referendum*”,¹ sendo este uma das recomendações do *NOOA Panel*. Baseia-se no modelo político de mercado, onde as pessoas, à medida que fazem opções políticas e pagam pela provisão de bens públicos mediante taxas, tarifas públicas e impostos, estão acostumadas com o mecanismo de escolha. Nesse contexto, expressam suas preferências por votação, aprovando ou desaprovando alternativas, produzindo um cenário mais realista para a pesquisa de Avaliação Contingente. A pergunta é dicotômica e envolve uma escolha do entrevistado: “Você está disposto a Pagar a quantia \$ X pelo programa que está sendo avaliado?” Sim ou Não? Na questão que extrai a disposição a pagar pelos bens deve ser explicitado o meio de pagamento (taxa, tarifa, imposto, preço etc.) e a periodicidade do mesmo.

O questionário é o instrumento essencial da pesquisa, pois é mediante sua compreensão que os entrevistados avaliam o bem e ou serviço proposto, sob a circunstância hipotética do mercado e do cenário exposto na pesquisa. A formulação do questionário envolve a redação das perguntas, o uso das palavras, a ordem seqüencial das perguntas e a maneira de transmitir as informações sobre o cenário e o bem a ser avaliado pelo entrevistado, podendo ser usado material de apoio, como fotografias ou desenhos, para auxiliar a compreensão do entrevistado.

Vários fatores podem influenciar as respostas dos entrevistados, desde a falta de informações, que pode afetar a compreensão dos entrevistados, até prover informações desnecessárias que levem os entrevistados a compreender, de maneira diversa, a intenção da pesquisa. O questionário deve ser informativo, claramente entendido e ter uma aplicação uniforme para todos os entrevistados.

Os pesquisadores que aplicam o método utilizam uma combinação de técnicas qualitativas exploratórias como *focus-group*, entrevistas em profundidade, pré-testes, e recursos visuais para que a maioria dos respondentes compreenda o cenário e as questões apresentadas em conformidade com as intenções da pesquisa. Estas técnicas subsidiam a pesquisa

1 O modelo *referendum* foi utilizado pela primeira vez por Bishop e Herbelein (1978), num estudo sobre caça de patos em Wisconsin.

quantitativa. A pesquisa de Avaliação Contingente pode ser considerada um tipo de pesquisa pluralística, pois combina métodos qualitativos e quantitativos com vistas a obter as vantagens de ambos.

2.2 Tratamento adotado

Como o processo de coleta de dados é a entrevista pessoal, surgem duas preocupações: a compreensão do cenário para que os respondentes tenham condições de avaliar a situação proposta e como prender a sua atenção. O processo de elaboração do questionário compreendeu a realização de duas sessões de *focus group*, com participantes de diferentes níveis socioeconômicos e escolaridade, de pré-teste e da pesquisa piloto (150 entrevistas domiciliares).

O questionário foi estruturado em perguntas abertas e fechadas, compreendendo um bloco de perguntas referentes à percepção dos entrevistados com relação à provisão atual dos serviços de água e esgoto, um bloco de questões com as características socioeconômicas do entrevistado e o bloco com perguntas destinadas a obter a disposição a pagar. Antes da pergunta propriamente dita, é apresentado o cenário ou a construção hipotética de mercado.

O cenário foi elaborado com extremo cuidado, sendo apresentado aos entrevistados juntamente com uma seqüência de mapas e fotos para que fosse entendido e ficasse plausível para todos os entrevistados. Para que o cenário seja aceitável e compreensível para o entrevistado ele deve saber:

a) Qual o bem que está sendo avaliado

O bem avaliado pela pesquisa diz respeito aos efeitos ambientais providos pelo projeto de Despoluição do Rio Tietê - Segunda Etapa. Entre estes efeitos estão a melhoria das condições ambientais da área da bacia, a melhoria da qualidade de vida e padrões de saúde da população e outros benefícios. Apresentar todos os benefícios no contexto da pesquisa não seria possível, pois os entrevistados não entenderiam o cenário, a amplitude e dimensão do projeto, comprometendo os resultados da pesquisa. Para evitar que tal ocorresse, o objeto avaliado foi a melhoria na qualidade das águas do Rio Tietê e seus principais afluentes na área da RMSP.

Na apresentação do cenário ao respondente foram descritas:

- a situação atual da qualidade das águas do rio Tietê e seus principais afluentes na Grande São Paulo, destacando os diferentes níveis de qualidade - boa, aceitável e péssima – e as

respectivas características (cheiro, existência de vida aquática e própria/imprópria para nadar);²

- as causas da poluição, que resultaram na deterioração da qualidade da águas, como a descarga de esgotos nos córregos e cursos d'água que são carregados para os afluentes e para o rio Tietê;
- as obras para a expansão do sistema de esgoto - interceptores, rede de esgoto e estação de tratamento - necessárias à despoluição do rio e seus afluentes.

b) Qual a mudança que está sendo proposta

- os efeitos na qualidade das águas se as obras previstas no projeto fossem realizadas. Foram apresentadas por meio de um gráfico com a situação da qualidade dos rios atual (1998), a situação da qualidade em 2003, depois de 5 anos, e a situação da qualidade em 2008 (após 10 anos).

c) Quem é o responsável pela execução do projeto e administração dos recursos, as condições de provisão dos bens e do seu pagamento (periodicidade e tempo de duração).

A apresentação do contexto institucional do projeto foi avaliada nas sessões dos *focus-group* e no pré-teste do questionário, para observar a reação dos entrevistados e as possíveis influências nas suas respostas. Pela análise dos grupos verificou-se que a SABESP era conhecida como a “empresa” prestadora de serviços de abastecimento, e não havia uma identificação negativa associada ao governo que pudesse levar a respostas que expressam atitudes em relação à provisão do bem e não sua avaliação. Este tipo de resposta é esperada, sendo identificada como uma atitude de “protesto” ao governo, uma manifestação da sua insatisfação com o governo. O respondente não é contrário ao projeto ou à mudança proposta, mas a falta de confiança nas instituições governamentais o leva a rejeitar o projeto.

Um aspecto destacado pelos entrevistados, na fase qualitativa, foi que a executora das obras deveria prestar esclarecimentos à população quanto ao andamento das obras e administração dos recursos via TV e rádio.

2 Os níveis de qualidade foram definidos pelo parâmetro de qualidade-quantidade de DBO fornecidos pela equipe técnica da SABESP.

Com base na análise dos grupos, a SABESP foi apresentada como executora das obras, e como tal forneceria semestralmente um relatório de andamento das obras divulgado pelo rádio e TV e também que os recursos seriam arrecadados somente após a realização das obras.

A exposição do cenário vinha seguida da pergunta relativa à Disposição a Pagar, em que o entrevistado respondia SIM ou NÃO a um valor previamente definido. Os valores dos lances da DAP no modelo *referendum* são definidos empiricamente na fase exploratória da pesquisa, usando valores diferentes para se obter um “*range*” mais próximo da curva de distribuição das probabilidades das respostas. Os valores foram testados nos *focus group*, pré-teste e pesquisa piloto. Os lances utilizados na pesquisa final foram: 0,50, 2,00, 5,00, 12,00 e 20,00, expressos em R\$ por domicílio/mês.

Na questão que visa extrair a disposição a pagar pelos bens deve ser explicitado o meio de pagamento (taxa, tarifa, imposto, preço etc.) e a periodicidade do mesmo. Na pesquisa, este consistiu de um adicional na conta mensal de água por um período de 10 anos.

Após a pergunta sobre a Disposição a Pagar é de praxe perguntar por que a resposta foi positiva ou negativa. Esta pergunta é aberta e as respostas são agrupadas para se detectar os motivos mais frequentes para a aceitação e rejeição da proposta. A identificação das razões das respostas é importante para a equipe do projeto e administradores, pois permite conhecer melhor a opinião dos beneficiários e subsidiar o planejamento de projetos e investimentos públicos futuros.

2.3 Amostragem

O procedimento de amostragem é também uma etapa importante da pesquisa. Deve-se identificar a população-alvo, determinar quem deve ser entrevistado, e como localizar estas pessoas. Para identificar a população-alvo deve-se definir quais os agentes econômicos que serão afetados pela mudança proposta no nível do bem que está sendo avaliado, a extensão do mercado e a caracterização desta população.

- Dimensionamento e seleção da amostra

A população-alvo da pesquisa é constituída dos potenciais beneficiários do projeto, no caso, os moradores da Região Metropolitana de São Paulo. Para dimensionamento e seleção da amostra foram utilizados os dados do Censo-IBGE.

Os levantamentos feitos pelo IBGE em 1996 resumiram-se à contagem populacional. Assim sendo, os últimos dados disponíveis de renda referem-se ao rendimento médio mensal dos chefes de família pesquisados pelo Censo de 1991. O rendimento médio calculado para a RMSP foi de 6,37 salários mínimos (um salário mínimo correspondente a R\$ 151,00/mês, atualmente), sendo o desvio padrão, apurado com base na distribuição do rendimento por faixas de salários mínimos, equivalente a 5,40 salários mínimos.

Com base nestas informações, e considerando um intervalo de confiança de 95% e erro amostral máximo de 10%, foi dimensionada uma amostra de 276 domicílios. Entretanto, uma vez que a principal variável que se pretendia amostrar consistia de uma variável binária, que representaria a probabilidade de uma resposta afirmativa à pergunta de disposição a pagar, decidiu-se aumentar o tamanho da amostra fixando-se um tamanho mínimo de 600 questionários válidos. Medido com base nos dados do Censo de 1991, esses números representam um erro amostral máximo de 6,8%. Quanto à distribuição dos 600 questionários dimensionados, optou-se por aumentar a eficiência da amostra por meio da estratificação dos domicílios por sub-região. A amostra total foi dividida em subamostras de tamanhos iguais (120) para a distribuição aleatória de diferentes valores da DAP entre os entrevistados, seguindo o modelo *referendum* para a pergunta sobre a DAP.

3 Estimação da DAP

Os procedimentos econométricos estimam a mudança do bem-estar, sendo possível estabelecer os valores da DAP dos estudos, quais os seus principais fatores determinantes e a função de utilidade indireta adotada. Isto é possível de ser feito por meio da análise de regressão, onde se espera que uma série de variáveis independentes (renda, idade, grau de satisfação com a provisão atual, nível de educação etc.) determinem a função de utilidade do bem que está sendo avaliado.

Uma das questões ainda bastante controversas com referência ao método consiste na apuração do valor da DAP, seja em termos de modelos não-paramétricos e paramétricos, seja em termos de medida da DAP, valor médio ou mediano.

3.1 Modelos de estimação da disposição a pagar

McConnell (1995) propôs a aplicação da distribuição Turnbull para a apuração do valor médio da DAP. Vamos supor a realização de uma pesquisa com “j” valores submetidos a *referendum* (c_j), sendo $j= 1,2,3\dots M$. Considera-se que o valor c_0 é igual a zero com 100% de

aceitação (ou 0% de rejeição) e o valor c_{M+1} tende a ∞ , com 0% de aceitação (100% de rejeição).

Desse modo, à medida que aumenta o valor c_j aumenta também a rejeição, sendo este incremento interpretado como a probabilidade de aceitação de valores entre c_{j-1} e c_j , ou seja, se a rejeição a c_{j-1} era de 80% e a c_j de 65%, pode-se concluir que existe 15% de probabilidade de aceitação de valores situados entre c_{j-1} e c_j . Pode-se assumir, portanto, que 15% de c_{j-1} é uma medida do limite inferior da DAP neste intervalo. Somando o resultado deste produto referente a todo o espectro de c_0 a c_M , obtém-se um valor médio do limite inferior da DAP para a amostra considerada.

As vantagens apontadas são de que este método evita o esforço computacional requerido em alguns procedimentos paramétricos usualmente empregados, podendo a DAP ser obtida com o apoio de uma calculadora não científica. Além disso, por sua simplicidade, o método possibilita ao analista, mesmo não iniciado em econometria, intuir o conceito implícito no cálculo da DAP. Finalmente, o valor da DAP resultante da aplicação do método é conservador à medida que o cálculo proposto foi concebido tendo em vista captar o limite inferior do valor médio da DAP. Em termos algébricos, o cálculo do valor médio do limite inferior da DAP pode ser expresso por:

$$E(LI_{DAP}) = \sum_{j=1}^{M+1} c_{j-1} p_j, \text{ onde:}$$

$$p_{M+1} = 1 - F_M$$

$$LI_{DAP} = \text{limite inferior da DAP}$$

$$c_j = \text{valor referendado "j"}$$

$$p_j = F_j - F_{j-1} = \text{probabilidade de que a DAP do entrevistado situe-se no intervalo entre } c_{j-1} \text{ e } c_j$$

$$F_j = P(DAP < c_j) = \frac{N_j}{Y_j + N_j}$$

$$Y_j = \text{número de respostas afirmativas ao valor } c_j$$

A variância de $E(LI_{DAP})$, por sua vez, pode ser obtida por:

$$V\left(\sum_{j=1}^{M+1} c_{j-1} p_j\right) = \sum_{j=1}^{M+1} c_{j-1}^2 (V(F_j) + V(F_{j-1})) - 2 \sum_{j=1}^M c_j c_{j-1} V(F_j), \text{ onde}$$

$$V(F_j) = \frac{F_j(1-F_j)}{N_j + Y_j}$$

Com relação aos modelos paramétricos, tem prevalecido a utilização do modelo LOGIT, em suas formas linear e logarítmica.³ Ambas as formas apresentam problemas no que se refere ao comportamento estratégico do consumidor, que responde sim por desejar o bem, mesmo que o valor perguntado seja incompatível com sua renda. Como resultado, o valor da DAP poder ser sobrestimado. No caso específico do modelo linear, valores negativos e, portanto, inconsistentes com a teoria, têm sido obtidos, conforme discutido em McConnell e Ducci (1989).

Na prática, estes problemas têm sido tratados da seguinte maneira: a) primeiro recomenda-se a não utilização de modelos lineares que apresentem números negativos; b) com referência à relação valor da DAP e renda, propõe-se um teto máximo estabelecido de maneira exógena e eliminam-se os casos que extrapolam este teto ou, ainda, estes casos podem ser mantidos sendo o valor da DAP substituído pelo teto; c) uma terceira solução consiste em calcular o valor médio da DAP, truncando-se a integral da função até um limite considerado aceitável, definido de novo de maneira exógena; d) propugna-se, além disso, a utilização da mediana como valor conservador do cálculo da DAP.

Haab e McConnell (1997a) consideram tais soluções arbitrárias e estabelecem alguns critérios mínimos necessários às distribuições da DAP de modo a que sejam consistentes tanto em relação ao processo de estimação da função como de cálculo do parâmetro, quais sejam:

1. a DAP deve ter um limite inferior não negativo e um limite superior não superior à renda familiar;
2. o processo de estimação e cálculo não deve estar submetido a truncamentos definidos arbitrariamente;

3 Alternativamente é utilizado o método PROBIT, que é similar ao LOGIT utilizando valores padronizados.

3. deve haver consistência entre o procedimento aleatório para a estimação e para o cálculo da DAP.

Como decorrência, analisam modelos que atendem esses critérios, como o modelo Beta, que apresenta, contudo, dificuldades de estimação e cálculo de parâmetros. Em agosto de 1997 os mesmos autores desenvolveram um modelo de fácil aplicação em pacotes econométricos disponíveis no mercado, como o SAS e o LIMDEP, denominado *bounded logit*, que atende aos critérios mínimos fixados. Neste caso, a medida da DAP, expressa pela mediana, é obtida por:

$$DAP_{med} = \frac{A_i}{1 + e^{-X_i\beta}}, \text{ onde :}$$

DAP_{med} = valor mediano da DAP

A_i = renda familiar do indivíduo "i", assumida como limite superior da DAP

X_i = variáveis explicativas

β = coeficientes das variáveis explicativas obtidos através de uma função LOGIT

onde, além das variáveis X_i foi introduzida uma variável dada por : $\frac{A_i - c_i}{c_i}$, sendo

c_i o valor perguntado ao indivíduo "i", divididos pelo coeficiente desta variável

3.2 Resultados da estimação

a) Resultados estatísticos

A análise dos resultados inicia-se com o tratamento e análise estatística dos dados e posteriormente é feito o processamento econométrico. Após a análise qualitativa dos dados, foram obtidas 600 observações válidas. A Tabela 1 apresenta as respostas dos entrevistados para a disposição a pagar:

Tabela 1
Resultados para a Disposição a Pagar

Valor R\$ fam/mês	Sim		Não		Total
	freqüência	%	freqüência	%	
0,5	64	53	56	47	120
2	60	50	60	50	120
5	37	31	83	69	120
12	32	27	88	73	120
20	18	15	102	85	120
Total	211	35	389	65	600

Antes da apresentação do cálculo da disposição a pagar é interessante destacar os motivos apontados pelos entrevistados para as respostas positivas e negativas. Como a pergunta é aberta para obter a resposta espontânea dos entrevistados, os motivos externados pelos respondentes foram agrupados por similaridade de resposta (pode haver mais de uma razão nas respostas de cada entrevistado).

Os motivos para pagar evidenciam a preocupação da população metropolitana com a preservação ambiental e melhoria da qualidade da água dos rios da Grande São Paulo, enquanto que os motivos que levam os entrevistados a responder negativamente evidenciam a preocupação com o aumento de pagamento dos impostos, taxas e contas, falta de credibilidade da população em relação à realização de projetos públicos e a não capacidade de pagamento.

As Tabelas 2 e 3 apresentam as respostas mais freqüentes, a primeira apresentando os motivos para pagar e a segunda os para não pagar.

Tabela 2
Disposição a Pagar - Motivos Apresentados

Motivos para Pagar	NA	% sobre amostra
Para melhorar a qualidade das águas dos rios/ para os rios ficarem mais limpos	192	32,00
Para as gerações futuras	67	11,17
Preservar o patrimônio da natureza	51	8,50
Tem que acreditar que vai dar certo	27	4,50
% respondentes / amostra	35,17	
Base Respondente	211	

Tabela 3
Disposição para Não Pagar: Motivos Apresentados

Motivos para Não Pagar	NA	% sobre amostra
Já pago muitos impostos, taxas, contas	222	37,00
Não acredito que o dinheiro vá para o projeto	165	27,50
Não confio no governo	148	24,67
Não posso pagar	100	16,67
É obrigação do governo	76	12,67
O dinheiro deveria vir de outras fontes / governo federal / estadual / municipal	53	8,83
% respondentes / amostra	64,83	
Base Respondente	389	

A resposta mais freqüente -“já pago muitos impostos, taxas, contas” e “não posso pagar” - reflete uma restrição orçamentária, e as outras evidenciam atitudes de protesto. A elevada incidência das respostas de protesto já era esperada, uma vez que pesquisas de avaliação contingente recentes apresentam tipos de respostas similares às aqui encontradas. Desconsiderar as respostas de protesto levaria a sobrestimar as estimativas do valor econômico de bens e serviços ambientais. Na prática, adota-se uma postura conservadora, reconhecendo-as como negativas. Com efeito, se a população em geral aumentar o grau de confiança nas instituições que prestam os serviços de utilidade pública, é de se esperar que a incidência de respostas negativas diminua.

b) Resultados econométricos

A análise econômica do projeto utilizou o método recomendado pela literatura analisada, o *bounded logit* e o método não-paramétrico. Para efeito de comparação, foram delineados diversos procedimentos de estimação paramétrica convencional. Dentre os modelos apresentados e analisados, selecionou-se um modelo que diferencia a disposição a pagar no que diz respeito à distância do domicílio do entrevistado em relação aos rios. Isto pode ser interpretado da seguinte maneira: “quanto maior a proximidade da residência do indivíduo, maior será a sua disposição a pagar” e vice-versa, pois a proximidade significa que o indivíduo é mais afetado pela poluição da águas (odor, doenças e aspectos estéticos).

A proximidade em relação aos rios, já nas sessões de *focus groups*, foi percebida como uma variável importante. Várias perguntas foram introduzidas no questionário para captar esse efeito, selecionando-se a variável Bairro.

Além desta variável, foram selecionadas em uma ou mais versões do modelo o número de pessoas com renda, a idade do entrevistado, a existência ou não de quarto de empregada e medidas de renda. A codificação dessas variáveis consideradas é apresentada a seguir:

- DAP = variável dependente, correspondendo à probabilidade de resposta afirmativa ao valor c_j ;
- BAIRRO = variável binária, correspondendo a 1 se o entrevistado reside próximo do rio e 0 no caso contrário;
- P14 = número de pessoas residentes com renda;
- P118 = variável binária, valendo 1 se existe quarto de empregada na casa e 0 no caso contrário;
- IDADE = idade do entrevistado;
- VALOR = valor de c_j (R\$/fam.mês);
- LVALOR = logaritmo natural do valor;
- YBID = $(A_j - c_j)/c_j$, sendo " A_j " a renda familiar mensal do entrevistado " j "

Os principais parâmetros resultantes do processamento dos modelos convencionais (*logit* linear e logarítmica) e de 3 modelos utilizando a *bounded logit* estão sumariados adiante.

Tabela 4
Disposição a Pagar - DAP/Modelos Paramétricos

MODELO	CTE	P118	IDADE	BAIRRO	P14	VALOR	LVALOR	YBID	Função	Ajuste
Logit	0,76078	0,7968	-2,27E-02	0,66287			-0,49453		-350,6859	68,67%
Logarítmica	(0,330690)	(0,286380)	(0,006943)	(0,198970)			(0,070747)			
Logit	0,7769	0,83572	-2,21E-02	0,6552		-9,78E-02			-350,0071	69,00%
Linear	(0,776910)	(0,835720)		(0,655150)						
			(0,022104)			(0,097759)				
Bounded	-2,1799	0,44341	-1,77E-02	0,5815				0,39046	-353,3194	69,00%
Logit 1	(0,472370)	(0,285390)	(0,006972)	(0,197640)				(0,059545)		
Bounded	-2,0926		-1,52E-02	0,6339	-2,34E-01			0,43121	-352,2418	69,67%
Logit 2	(0,473320)		(0,006916)	(0,198550)	(0,111050)			(0,061267)		
Bounded	-2,2379		-1,66E-02	0,5966				0,39978	-354,5135	68,33%
Logit 3	(0,469430)		(0,006896)	(0,196840)				(0,059032)		
Média	1	0,11	45,8883	0,3067	1,6767	7,9000	1,418	5,32426		
DP		0,3132	13,8308	0,4615	0,8544	7,2338	1,3161	1,6384		
Média (B=1)	1	0,1467	49,3804		1,78804	7,9864	1,4349	5,40634		
DP		0,3548	14,3632		0,95452	7,2693	1,3185	1,76159		
Média (B=0)	1	0,0938	44,3436		1,6274	7,8618	1,4105	5,28795		
DP		0,2918	13,3167		0,8025	7,2264	1,3166	1,5763		

Obs.: a) Valores em parenteses correspondem aos erros padrões dos coeficientes.

b) CTE = constante.

c) Função = resultado da função de log likelihood.

d) Ajuste = porcentagem de correspondência entre valores observados e previstos pelo modelo.

e) DP= desvio padrão.

Além dos modelos paramétricos, foi aplicado o método não-paramétrico, baseado na distribuição Turnbull, considerando as situações de Bairro próximo, distante e total. Os resultados obtidos para as diferentes medidas de restrição da DAP estão sumariados na Tabela 5.

Tabela 5
Sumário das Medidas da DAP por Família (600 observações)

Especificação do Modelo	Tipo de Medida	Valor	Valor	
			Bairro =1	Bairro =0
Logit Linear	Média, - a + infinito	0,57	5,21	neg.
Logit Linear	Média Truncada, Zero a infinito	7,38	10,03	6,37
Logit Linear	Média, R\$150 a + R\$150	1,07	5,71	neg.
Logit Linear	Média Truncada, Zero + \$150	7,64	10,34	6,61
Turnbull, Limite Inferior Não Paramétrico	Média, Zero to R\$20 Limite Superior	5,01	6,07	4,51
Logit Logarítmica	Média, 0,001 à Renda Média	2,49	3,84	2,08
Logit Linear	Mediana (igual à média irrestrita)	0,57	5,21	neg.
Logit Logarítmica	Mediana	1,02	2,55	0,68
Turnbull, Limite Inferior Não Paramétrico	Mediana	2,00	3,33	1,83
Logit Linear	Mediana (cálculo aproximado)	1,00	5,00	neg.
Logit Logarítmica	Mediana (cálculo aproximado)	1,00	2,50	0,75
Bounded Logit 1	Mediana	2,19	5,03	0,09
Bounded Logit 2	Mediana	1,80	3,87	,089
Bounded Logit 3	Mediana	1,74	3,82	0,81

Verifica-se, portanto, uma ampla variação do valor da DAP, no caso de Bairro =1, ou seja, dos domicílios mais próximos aos rios principais, de R\$ 2,50/fam.mês até R\$10,03/fam.mês. No caso dos domicílios situados distantes dos rios principais, o valor varia de R\$ 0,09/fam.mês até R\$ 6,37/fam.mês, tendo sido detectados alguns casos de modelos lineares inconsistentes com a literatura, por apresentarem valores negativos.

As estatísticas dos modelos *bounded logit* e da distribuição Turnbull são apresentadas nas tabelas subsequentes.

Tabela 6
Estatísticas da DAP

BAIRRO	MODELOS	DAP			
		Mediana	DP	Mínimo	Máximo
Total	Bounded Logit 1	2,187	5,133	0,016	45,806
	Bounded Logit 2	1,801	3,188	0,037	36,542
	Bounded Logit 3	1,737	2,832	0,022	25,696
	Turnbull	5,010	0,47	0,50	20,00
Bairro Próximo	Bounded Logit 1	5,027	8,340	0,061	45,806
	Bounded Logit 2	3,868	5,009	0,104	36,542
	Bounded Logit 3	3,824	4,255	0,081	25,696
	Turnbull	6,07	0,94	0,50	20,00
Bairro Distante	Bounded Logit 1	0,093	1,483	0,016	14,996
	Bounded Logit 2	0,886	0,934	0,037	6,083
	Bounded Logit 3	0,814	0,899	0,022	6,148
	Turnbull	4,51	0,53	2,00	20,00

Utilizando a média resultante do modelo não paramétrico Turnbull e a mediana dos modelos paramétricos *bounded logit*, que atendem aos critérios mínimos propostos por Haab e McConnell (1997b), constata-se que a amplitude verificada reduz-se sensivelmente, passando, respectivamente, de R\$ 3,82 para R\$ 6,07 e de R\$ 0,09 para R\$ 4,51.

c) Benefícios do projeto

Para esses modelos foram calculados os benefícios a serem futuramente incorporados a estudos de viabilidade econômica. A medida da DAP equivale a um valor mensal por domicílio. A Tabela 7. a seguir, apresenta os cálculo da Disposição a Pagar, utilizando dentre os vários métodos analisados os recomendados pela literatura.

Tabela 7
Estimativas da Disposição a Pagar

Modelo	DAP - Bairros Próximos		DAP – Bairros Distantes		Total RMSP (R\$/ano)
	(R\$/fam.)		(R\$/fam.)		
	Mensal	Anual	Mensal	Anual	
Não paramétrico Turnbull	6,07	72,84	4,51	54,12	265.778.400
Bounded Logit 1	5,03	60,36	0,09	1,08	150.213.600
Bounded Logit 2	3,87	46,44	0,89	10,68	131.330.400
Bounded Logit 3	3,82	45,84	0,81	9,72	128.318.400

Para a análise econômica os benefícios foram calculados anualmente por um período de dez anos e projetados para toda a população (os moradores da RMSP), desagregando-os por proximidade do rio. Conforme os dados do Censo, 2,46 milhões de domicílios estão localizados nos distritos próximos aos afluentes e 1,6 milhões estão localizados em distritos distantes. É importante ressaltar que esses benefícios constituíram parte dos benefícios totais considerados para a avaliação do componente de interceptação e tratamento do Projeto de Despoluição do Rio Tietê - Segunda Etapa.

Cabe observar, também, que a medida resultante da aplicação do modelo Turnbull é a média, enquanto nos três modelos *bounded logit* é a mediana.

Finalmente, constata-se que o modelo *bounded logit* fornece uma ferramenta operacional que substitui um processo de estimação de parâmetros utilizando medidas arbitrárias e que restringem, portanto, a confiabilidade dos resultados obtidos.

4 Considerações finais

A aplicação do método de avaliação contingente para estimar os benefícios ambientais do projeto de Despoluição do Rio Tietê demonstrou que há questões importantes que devem ser analisadas quando se passa da teoria para a prática. A proposta de utilização de modelos mais consistentes com a teoria do que os convencionalmente adotados, com vistas a eliminar medidas arbitrárias destinadas a satisfazer exigências teóricas, mas que pela própria arbitrariedade são inconsistentes teoricamente, demonstra que esse é um processo dinâmico de aplicação de métodos econômicos.

De fato, a usual adoção de uma postura conservadora na análise econômica de projetos ambientais em relação às estimativas obtidas de valor econômico tem implicações na gestão e provisão futura de serviços ambientais. Deve-se lembrar que a avaliação econômica é realizada num contexto de incerteza com relação ao futuro, sendo que essa postura conservadora implica o risco de rejeitar projetos eventualmente atrativos para a sociedade, diminuindo, em contrapartida, o risco de aprovação de projetos não atrativos.

Neste sentido, a evolução do método de avaliação contingente vem, progressivamente, aprimorando o instrumental teórico, devendo repercutir em maior confiabilidade dos resultados e, conseqüentemente, permitir aos analistas maior segurança na adoção de posturas menos conservadoras.

A prova disso é a evolução do ferramental econométrico proporcionando modelos de fácil aplicação e intrinsecamente consistentes com a teoria, a par do crescente uso de um *mix* de técnicas qualitativas - *focus groups*, entrevistas em profundidade e recursos visuais - para a formulação do cenário da pesquisa, tornando-o plausível e tangível para o entrevistado e possibilitando um contexto racional para a avaliação do bem ou serviço proposto.

O caso apresentado neste artigo é um exemplo da aplicação deste ferramental e demonstra a existência de aspectos importantes a serem discutidos. Um aspecto relevante neste sentido é o balanceamento entre os atributos do cenário: objetividade, plausibilidade, tangibilidade. De fato, parece que a busca dos dois últimos atributos comprometeu o primeiro no que diz respeito à concisão. Outro aspecto observado na pesquisa - a preocupação em apresentar o cenário para o entrevistado - acaba transformando o processo da entrevista numa dinâmica expositiva e pouco interativa. Para sanar isto, sugere-se a introdução, na estrutura do questionário, de uma seqüência de questões que permitam ao entrevistado construir, no decorrer da entrevista, o cenário proposto.

Com relação ao processamento econométrico, constata-se que o modelo *bounded logit* resgata a possibilidade de uso da média, de maneira consistente, como medida da disposição a pagar em lugar da mediana. Infelizmente, no caso estudado não foram calculadas as médias para os modelos selecionados, o que vem inviabilizar o confronto com os resultados obtidos via o modelo não-paramétrico.

Portanto, a reflexão sobre a aplicação de métodos econômicos em um contexto não acadêmico é valiosa para a busca de um equilíbrio entre teoria e prática.

Referências bibliográficas

- Belluzo, Valter. Avaliação contingente para avaliação de projetos de consumidor e melhoria de recursos hídricos. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, IPEA, v. 29, 1999.
- Borger, F. G. *Avaliação econômica do meio ambiente: aplicação da técnica de avaliação contingente no caso da bacia do Guarapiranga*. Dissertação de Mestrado - PROCAM-USP, 1995.
- Haab, T. C. and McConnell, K. E. *Referendum models and economic values: theoretical, intuitive and practical bounds on willingness to pay*. Department of Economics at East Carolina University, and Department of Agricultural and Resource Economics at the University of Maryland, College Park, 1997a.
- _____. A simple method for bounding willingness to pay using a probit or logit model. Novembro de 1997b, unpublished.
- Hanemann, W. M. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 66, p. 332-41, 1984.
- McConnell, K. E. Introducing referendum models. Paper Prepared for *IBD Workshop in Valuation Techniques in Project Analysis*, 1988, 22p.
- _____. Issues in estimating benefits with non-market methods. Office of the Chief Economist. *Working Paper Series 308*. Washington, D.C.: Inter-American Development Bank, 1995.
- McConnell, K. E. and Ducci, J. H. Valuing environmental quality in developing countries: two case studies. Unpublished paper. Prepared for AERE Session on Contingent Valuation Surveys in Developing Countries. Atlanta, Georgia, December 29, 1989.
- Mitchell, R. C. & Carson, R. T. *Using surveys to value public goods: the contingent valuation method*. Washington, D.C.: Resources for the Future, 1989, 463p.
- Smith, V. K. Pricing what is priceless: a status report on non market valuation of environmental resources. In: Folmer, Henk & Tietenberg, Tom (eds.), *The international yearbook of environmental resource economics 1997/1998*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 1998, p. 156-205.
- Turnbull, B. The empirical distribution function with arbitrarily grouped, censored, and truncated data. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 38, p. 290-95, 1976.
- Vaughan, W. *et al.* Willingness to pay: referendum contingent valuation and a uncertain project benefits. *Sustainable Development Department Paper Series*, Washington, D.C.: IADB, 1999.

