Universidade Federal de Minas Gerais
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Estatística

Redução dos Custos de Quantificação de Benefícios na Avaliação Contingente

A. Aguirre, D. M. C. P. Faria, E. Suyama e G. A. Santos

Relatório Técnico RTA-07/99

Relatório Técnico
Série Assessoria

REDUÇÃO DOS CUSTOS DE QUANTIFICAÇÃO DE BENEFÍCIOS NA AVALIAÇÃO CONTINGENTE

Antônio Aguirre[1]
Diomira M. C. P. de Faria[2]
Emilio Suyama[3]
Gislaine Aparecida Santos[4]

1. INTRODUÇÃO

Até pouco tempo atrás a mensuração de benefícios e custos decorrentes de impactos ambientais constituía uma parte menor dentro da avaliação social de qualquer projeto de investimento que, geralmente, focalizava atividades produtivas e/ou de consumo. Com o advento da 'era ambiental' é cada vez mais freqüente a necessidade de se avaliar projetos relacionados com o meio ambiente. Nesses casos, a totalidade dos benefícios pertencem à categoria dos 'intangíveis' significando que os 'bens' que devem ser avaliados não têm um mercado onde são transacionados, dificultando consideravelmente a tarefa.

Vários métodos foram propostos para solucionar este problema (ver Hausman, 1993; Aguirre e Faria, 1997). Um desses métodos é o de 'Avaliação Contingente' (AC) que, como todos os outros, apresenta vantagens e desvantagens (ver Aguirre e Faria, 1996; Pessoa e Ramos, 1998). Entre as desvantagens do método de AC podem-se mencionar:

1. Essa metodologia trabalha com **intenções** dos agentes econômicos e não com comportamento efetivo;

2. Na pesquisa de campo, o agente econômico entrevistado deve responder sobre uma escolha que não lhe é habitual, isto é, não faz parte de sua experiência diária de tomada de decisões;

3. Os custos das pesquisas de campo necessárias para obter os dados para realizar o estudo são elevados.

[1] Professor do Departamento de Ciências Econômicas da FACE e pesquisador do CEDEPLAR/UFMG.
[2] Economista e pesquisadora da Ampla Visão Consultoria, Assessoria e Serviços, B.H.
[3] Professor do Departamento de Estatística do ICEX/UFMG.
[4] Estatístico e pesquisadora da Ampla Visão Consultoria, Assessoria e Serviços, B.H.

A solução para os dois primeiros problemas requer um planejamento rigoroso da pesquisa e, especialmente, do questionário, com a inclusão de perguntas específicas que permitam verificar a coerência das respostas. Como os questionários com respostas incoerentes devem ser eliminados, o tamanho da amostra deve contemplar antecipadamente este fato, o que obriga a trabalhar com amostras relativamente grandes, aumentando ainda mais o custo da pesquisa (item 3).

Levando em conta as considerações anteriores, é evidente que qualquer método que permita reduzir os custos da pesquisa necessária para o levantamento dos dados que levam à estimativa dos benefícios assume particular importância. Portanto, o objetivo do presente trabalho é mostrar como é possível utilizar estudos já existentes para estimar a disposição a pagar de bens (serviços) semelhantes, reduzindo consideravelmente os custos dessa tarefa. O serviço selecionado é o de implantação de rede de esgoto sanitário em cidades de porte médio no Brasil.

O restante do artigo está organizado da seguinte forma. Na próxima seção faz-se uma breve descrição do método de AC; para tanto, descreve-se o modelo estatístico que é utilizado, assim como a interpretação dos resultados obtidos. A seção 3 apresenta os estudos sobre os quais se apoia o método proposto no presente trabalho e que constituem a fonte dos dados utilizados. A seção 4 mostra a metodologia utilizada e os resultados obtidos. A última seção oferece algumas conclusões.

2. O MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE[5]

O método de avaliação contingente consiste em perguntar aos beneficiários potenciais de um projeto quanto estariam dispostos a pagar pelas melhorias ambientais, ou pela instalação de serviços diversos, resultantes da implantação de um projeto específico. A partir dessa informação sobre a disposição a pagar (DAP) dos beneficiários, o método deriva estimativas dos benefícios. Para essa finalidade uma pesquisa de campo se faz necessária.

As principais críticas ao método de AC, surgidas dos debates mantidos não apenas entre grupos de ambientalistas e grupos empresariais, mas também, de acaloradas discussões que têm lugar dentro da própria profissão econômica, dizem respeito ao valor prático das informações obtidas mediante pesquisas de opinião. A origem da controvérsia é simples: muitos acreditam que as respostas às pesquisas nada têm a ver com a realidade. Por exemplo, uma pessoa que responde ao entrevistador que estaria disposta a pagar uma soma qualquer para ajudar a salvar um santuário ecológico que necessita ser protegido, pode opinar de forma diferente na hora de ter que efetuar o pagamento.

Os esforços realizados para esvaziar estas críticas caminham em duas direções. Por um lado, está claro que se deve melhorar o '*quantum*' de informações proporcionadas aos entrevistados sobre o projeto em questão, e com relação à natureza e finalidade da pesquisa. Em segundo lugar, todo o desenho da pesquisa, incluindo o planejamento e escolha de uma amostra de tamanho ótimo, o conteúdo dos questionários, e até a ordem em que as perguntas são apresentadas, deve ser cuidadosamente elaborado seguindo as técnicas estatísticas de planejamento de experimentos e de amostragem existentes e amplamente usadas pelos cientistas sociais. Nenhum desses assuntos será abordado neste trabalho. O leitor interessado pode consultar os vários artigos sobre estes temas incluídos nos livros de Hausman (1993), de Mitchell *et al.* (1989) e Carson *et al.*(1996), e as referências ali contidas.

Ao utilizar o método de avaliação contingente, o objetivo maior é determinar o preço (valor) que a população alvo de um projeto estaria disposta a pagar para usufruir dos benefícios gerados pela implantação do mesmo.

As perguntas feitas aos entrevistados, para tentar estabelecer sua disposição a pagar pelos benefícios do projeto, referem-se a situações hipotéticas alternativas. Nesse particular existem três enfoques diferentes**:** no primeiro deles a pergunta é aberta ('*open-ended*') devendo o entrevistado atribuir um valor monetário máximo à sua disposição a pagar para ter o serviço em questão. O segundo enfoque, denominado '*payment card*', é utilizado quando se apresenta ao entrevistado um cartão com uma lista de valores e solicita-se a este que indique o maior valor que estaria disposto a pagar. Nestes procedimentos, portanto, a variável resposta é contínua e deve ser analisada com técnicas de regressão.

O terceiro enfoque fornece ao entrevistado uma escolha simples entre duas possibilidades, à qual deve responder com um SIM ou NÃO, sendo denominado

---

[5] Talvez o termo mais apropriado seja 'valoração contingente' pois está se tratando de valorar um bem não transacionado no mercado.

'*dichotomous choice*'. Este procedimento é dito '*referendum*', porque o entrevistado revela suas preferências mediante um processo semelhante a uma votação. Nesse caso a variável resposta é descontínua (e dicotômica) e sua análise requer o uso de técnicas *'logit'* ou *'probit'*. Como será visto na seção 3.1, este procedimento apresenta duas variantes.

2.1 O MODELO ESTATÍSTICO

O ponto inicial que se deve salientar é que estamos lidando com um problema no qual se utiliza um conjunto de variáveis sócio-econômicas, que descrevem as características de um grupo de indivíduos, para explicar o comportamento de uma variável dependente dicotômica que reflete uma escolha efetuada por eles.

O modelo *'logit'* está baseado na função de probabilidade logística acumulada e é especificado como segue:

$$P_i = F(Z_i) = F(\alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + ... + \beta_k X_{ki})$$

(1)

Considerando que F é uma função logística, temos:

$$P_i = \frac{1}{1+e^{-Z_i}} = \frac{1}{1+e^{-(\alpha+\beta_1 X_{1i}+\beta_2 X_{2i}+...+\beta_k X_{ki})}}$$

(2)

Nesta notação, P_i é a probabilidade de que o indivíduo amostral i responda SIM à pergunta, ou seja, que está disposto a pagar para usufruir dos benefícios resultantes da realização do projeto.

A partir da equação (2) obtemos**:**

$$P_i = \frac{e^{Z_i}}{e^{Z_i}+1}$$

$$1 - P_i = \frac{1}{e^{Z_i}+1}$$

Dividindo a probabilidade de ocorrência pela de não ocorrência, temos:

$$e^{Z_i} = \frac{P_i}{1-P_i}$$

Aplicando o logaritmo e usando (1),

$$Z_i = \log\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \ldots + \beta_k X_{ki}\,. \qquad (3)$$

A variável dependente nesta regressão é o logaritmo das chances (*'odds ratio'*) de uma escolha particular. Assim, o modelo *'logit'* transforma o problema de predizer probabilidades no intervalo (0,1) em um outro problema de predizer uma determinada relação entre as chances de um acontecimento que pode assumir qualquer valor no conjunto dos números reais.

2.2 COMO ESTIMAR OS BENEFÍCIOS

O segundo ponto que deve ser ressaltado é a forma de interpretar os coeficientes obtidos da regressão *'logit'* (ou *'probit'*) para estimar mudanças no bem-estar das pessoas, consideradas como estimativas de benefício. Para se conseguir esse objetivo é conveniente seguir uma outra rota, ou seja, apresentar o modelo de escolha baseado na teoria da utilidade

Visando facilitar a exposição do método, apresentar-se-á como exemplo o caso da estimativa dos benefícios indiretos da construção de sistemas de esgotos sanitários cuja implantação resultará na despoluição da praia de um determinado setor urbano. Supõe-se que as famílias residentes no bairro saibam que a praia está poluída e que a construção do sistema de esgoto a tornará limpa, apta para o banho. Desta forma garante-se que a população alvo conheça a situação atual da praia (poluída) e que o sistema de esgoto projetado proporcionará o benefício de 'praias limpas' (situação futura, com projeto).

Com o objetivo de estimar o valor do bem 'praias limpas' para um indivíduo, formula-se a seguinte pergunta, às pessoas selecionadas pelo método de amostragem apropriado: **'Você estaria disposto a pagar uma taxa de R$*p* por mês, a ser incluído na sua conta de água, para que se implante a rede de esgoto sanitário na sua rua, resultando em praias limpas e adequadas para o banho de mar? SIM ou NÃO?'.**

Quando um entrevistado responde SIM, pode-se inferir que ele prefere ter rede de esgoto sanitário, mesmo tendo que subtrair R$*p* de sua renda mensal. Caso contrário, ele estará melhor guardando os *p* reais, embora permaneça com seu sistema atual de lançamento de dejetos. O passo seguinte consiste em traduzir esses conceitos de 'estar melhor' e 'estar pior' em termos de uma função de utilidade. Suponha-se que o indivíduo derive sua utilidade dos banhos de mar e da renda monetária. Para representar a existência do sistema de esgoto introduz-se a variável binária j na função de utilidade, onde $j = 1$ significa 'com sistema de esgoto', e $j = 0$ o contrário. A renda é representada por y, e todos os outros atributos do indivíduo que podem vir a afetar suas preferências (por exemplo, idade, tamanho da família, nível de educação, etc.) estão representados pelo vetor s.

Se o indivíduo possui um sistema de esgoto sanitário, sua utilidade é $u_1 = u\ (1, y; s)$; caso contrário, sua utilidade é $u_0 = u\ (0, y; s)$. Um pressuposto importante é que, embora o indivíduo conheça sua função de utilidade $u\ (j, y; s)$ com total certeza, a mesma tem alguns componentes que não são observáveis pelo pesquisador e, em conseqüência, devem ser tratados como variáveis aleatórias; esses elementos geram a estrutura estocástica do modelo estatístico que analisa as respostas binárias do tipo SIM/NÃO.

Assim, do ponto de vista do econometrista, u_0 e u_1 são variáveis aleatórias com uma certa distribuição de probabilidade com médias $v(0, y; s)$ e $v(1, y; s)$, que dependem de um conjunto de características observáveis do indivíduo. Portanto, as utilidades podem ser escritas da seguinte forma:

$$u(j, y, s) = v(j, y, s) + e_j \qquad j = 0{,}1 \qquad (4)$$

onde: e_0 e e_1 são variáveis aleatórias idênticas e independentemente distribuídas, com média zero e variância finita.

Quando o entrevistado enfrenta a pergunta anterior, ele responderá afirmativamente se

$$u_1(1, y - p; s) \geq u_0(0, y; s)$$

que eqüivale a

$$v(1, y - p; s) - v(0, y; s) \geq e_0 - e_1 \qquad (5)$$

e a rejeitará no caso contrário. A quantia p que o indivíduo pagaria mensalmente para ter o bem 'praias limpas' se assemelha ao 'preço', e mede a disposição a pagar. O consumidor conhece com certeza qual escolha maximiza sua utilidade (qual escolha ele prefere); para o econometrista, porém, a resposta do indivíduo é uma variável aleatória cuja distribuição de probabilidade é dada por

$$P_1 \equiv P_r(\text{indivíduo aceita pagar})$$

$$= P_r[v(1, y-p; s) + e_1 \geq v(0, y; s) + e_0] \qquad (6)$$

$$= P_r(\Delta\, v \geq \delta)$$

onde:

$$\Delta\, v = v(1, y-p; s) - v(0, y; s) \qquad (7)$$

$$\delta = e_0 - e_1$$

Finalmente,

$$P_0 \equiv P_r(\text{o indivíduo não aceita pagar})$$

$$= 1 - P_1\,.$$

Usando a definição $\delta = e_0 - e_1$, e representando a distribuição acumulada de probabilidade de δ pelo símbolo $F_\delta(.)$, a probabilidade de que um entrevistado esteja disposto a pagar o valor mencionado na pergunta da pesquisa pode ser escrita como

$$P_1 = F_\delta(\Delta\, v) \qquad (8)\,.$$

No modelo '*probit*', $F_\delta(.)$ é a função de distribuição acumulada de uma variável normal padrão, enquanto que no modelo '*logit*' é a distribuição acumulada da variável logística padrão. Assim, se o modelo estatístico das respostas binárias SIM/NÃO vai ser interpretado como o resultado de uma escolha que maximiza a utilidade, o argumento de $F_\delta(.)$, na equação (8), deve ter a forma de uma diferença de utilidades como em (7). Essa condição é análoga às condições de integrabilidade da teoria da demanda (Hanemann, 1984). A mesma proporciona um critério para determinar se um modelo estatístico qualquer é compatível com a hipótese econômica de maximização da utilidade. Além do mais, oferece um procedimento prático para especificar a forma funcional do modelo estatístico, qual seja: primeiro postula-se uma função

$$v(j, y; s), \qquad j = 0{,}1$$

e depois calcula-se a diferença $\Delta\, v$. Suponha-se, por exemplo, que

$$v(j, y; s) = a_j(s) + b\, y \qquad j = 0{,}1 \qquad (9)$$

onde: b > 0. Então,

$$\begin{aligned}\Delta v &= a_1(s) + b(y-p) - a_0(s) - b\,y \\ &= [a_1(s) - a_0(s)] - b\,p \\ &= (a_1 - a_0) - b\,p \\ &= a - bp\end{aligned}$$

e o modelo estatístico discreto de escolha é

$$P_1 = F_\delta(a - bp) \qquad (10)$$

onde: $a = a_1 - a_0$.

A função de utilidade especificada na equação (9) é linear em *y*, o que implica que a utilidade marginal da renda é constante[6]. Nesse caso, as probabilidades associadas com a variável discreta de escolha são independentes da renda do indivíduo, não podendo existir 'efeitos–renda' mas apenas 'efeitos–substituição' (Hanemann, 1991). Tal especificação pode ser considerada como uma aproximação razoável se o intervalo de variação da renda é pequeno ($p \ll y$) como, aliás, acontece em nosso caso, onde a renda varia entre $(y - p)$ e y.

Finalizando, o principal objetivo da avaliação é calcular uma medida, baseada na utilidade, do valor monetário dos benefícios atribuídos à disponibilidade de praias limpas, usando um modelo ajustado a dados de resposta binária. Conceitualmente, trata-se de estimar uma quantia R\$ p_δ que satisfaça a seguinte igualdade:

$$u(1, y - p_\delta; s) = u(0, y; s) \qquad (11)$$

que pode ser escrita como

$$v(1, y - p_\delta; s) - v(0, y; s) = \delta \ . \qquad (12)$$

Em outras palavras, R\$ p_δ é o valor (ou preço) que faria com que uma pessoa, munida do efeito aleatório δ, permanecesse indiferente perante a escolha entre dois 'pacotes' alternativos: praias sujas e renda total (*y*), ou praias limpas e renda menor $(y - p_\delta)$, sendo p_δ a quantia mensal a se pagar para a obtenção desse benefício. Apesar de R\$ p_δ ser um valor fixo para cada indivíduo, para o analista de projeto é uma variável aleatória, já que depende da quantidade desconhecida δ, que varia entre as pessoas. Desta forma, o valor mediano de p_δ representa o ponto de equilíbrio entre

[6] A utilidade marginal da renda é a derivada da função de utilidade com relação a variável renda. Como a utilidade média $v(j, y; s)$ é uma função linear da renda, a utilidade marginal da renda é constante.

os valores individuais de indiferença em relação às suas preferências entre os dois pacotes alternativos.

Porém, se se supõe que δ tem uma distribuição logística padronizada, a mediana é igual à média e igual a zero. Portanto, o valor $\delta = 0$ está associado ao ponto mediano de indiferença, sendo $F_\delta(0) = 0{,}5$. Para $\Delta v = \delta = 0$, um indivíduo mediano estaria indiferente entre aceitar ou rejeitar o projeto, e o valor médio (e mediano) de p_δ é considerado como o valor que este indivíduo estaria disposto a pagar pelo mesmo (*p*)*. Portanto, pode-se escrever

$$P_r(\Delta v = \delta = 0) = F_\delta(\Delta v = 0) = 0{,}5 \ .$$

Tanto no caso do modelo '*logit*', quanto no caso do modelo '*probit*', temos que $F_\delta(0) = 0{,}5$, i.e., em ambos os casos a média e a mediana correspondem ao ponto onde a variável padronizada é igual a zero. Assim, em ambos os modelos, *p** satisfaz a seguinte condição:

$$\Delta v(p^*) = 0$$

ou, considerando o modelo de utilidade (9)

$$a - bp^* = 0$$

o que implica que

$$p^* = \frac{a}{b} \ . \qquad (13)$$

Concluindo, o valor médio (e mediano) é calculado em função dos coeficientes do modelo estatístico discreto de escolha segundo a equação (13). Essa é considerada a estimativa do benefício para um indivíduo. Quando o modelo tem mais de uma variável independente, o denominador da fórmula (13) é o coeficiente da variável preço —porque essa é a de interesse na análise—, e o numerador é a constante **mais** os produtos dos valores médios de cada uma das variáveis restantes pelos respectivos coeficientes.

3. ESTUDOS USADOS COMO BASE

O objetivo principal deste trabalho é propor um método de quantificação de benefícios estimados mediante AC que esteja baseado em pesquisas de campo realizadas '*a priori*'. Pretende-se utilizar modelos econométricos extraídos de estudos de AC realizados anteriormente, cujo bem ou serviço é o mesmo que o do presente estudo. Tal procedimento, se viável, reduziria consideravelmente os custos da estimativa desses benefícios. Para alcançar tal fim, foram selecionados 10 estudos de estimativa do valor da disposição a pagar(DAP) para projetos de implantação de redes de esgotos sanitários em vários estados brasileiros (Ceará, Pernambuco, Bahia, Sergipe, Distrito Federal e Minas Gerais). Esses estudos, correspondentes a 10 cidades desses seis Estados, constituem a fonte principal de dados para a realização das estimativas apresentadas no presente trabalho. Cada estudo contém os dados de uma pesquisa de campo, e outros indicadores que caracterizam a localidade à qual se referem (dados desagregados). Essa informação permitiu estimar, para cada localidade, a disposição a pagar por projetos de implantação de redes de esgotos sanitários na respectiva comunidade.

A próxima seção contém um resumo dos estudos e análises das cidades selecionadas, efetuados para estimar o valor da disposição a pagar pelos benefícios derivados dos projetos de implantação ou ampliação de redes coletoras de esgotos. Ao mesmo tempo, apresenta a metodologia geral que permite consolidar a informação dos estudos individuais numa base de dados que, complementada com informações adicionais sobre as localidades em questão, é suficiente para atingir o objetivo último de estimativa de benefícios com custos reduzidos.

3.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS

As pesquisas foram realizadas para diferentes programas regionais, todos enfocando a implantação de redes de esgotos sanitários. As cidades em questão possuem de 8.000 a 133.000 habitantes e pertencem às regiões Nordeste, Centro Oeste e Sudeste, sendo que, nesta última, as duas cidades contempladas localizam-se no norte do estado de Minas Gerais, que tem características similares às da região Nordeste do Brasil.

Dentro do procedimento conhecido como '*referendum*' nas metodologias utilizadas na área de avaliação contingente, existem duas variantes que são as mais freqüentemente empregadas em trabalhos empíricos. O método denominado *'Single Bounded-Referendum'* (SBR), que consiste em se fazer uma única pergunta do tipo: 'Você estaria disposto a pagar R$*p* para usufruir dos benefícios oferecidos pelo projeto?'. Em pesquisas mais recentes, começou a ser utilizado o método denominado *'Double Bounded-Referendum'* (DBR) que consiste em oferecer um segundo valor (ou preço) logo após o entrevistado ter respondido à pergunta relacionada com o valor inicial (v_i) solicitado. Caso o entrevistado aceite o valor inicial, o segundo valor (v_s) será maior que aquele ($v_s > v_i$); no caso contrário, será menor ($v_s < v_i$). Portanto, o valor v_s é aquele ligado à segunda pergunta (ou pergunta de *'follow-up'*).

A vantagem do método DBR sobre o alternativo é a possibilidade de se estimar o valor da DAP com um número menor de entrevistas. Isto é possível devido à maior quantidade de informações obtidas de cada questionário. Como há dois valores resultantes das perguntas a cada entrevistado, tem-se mais informações para se estimar o valor da DAP e, por isto, não se necessita de uma amostra tão grande.

Entre as localidades selecionadas para servir de base à presente pesquisa —por ter estudos já realizados— encontram-se quatro cidades nas quais foram usados ambos os métodos de estimação do valor da DAP (Itapipoca, Paracuru, São Gonçalo do Amarante e Barra dos Coqueiros), sendo que, nas restantes, apenas um deles foi utilizado. Assim, por exemplo, o método SBR foi utilizado em três casos: Juazeiro, Vale do Amanhecer e Recanto das Emas. O problema criado por essa prática —e a solução proposta— serão discutidos na próxima seção.

Além do uso de métodos diferentes, as pesquisas foram realizadas em distintas épocas e, por isto, foi necessário corrigir todas as informações monetárias para que os valores estivessem expressos em moeda de uma única data. Assim, todas as informações envolvendo variáveis monetárias (valor das contas de água e luz, preço oferecido para o entrevistado e renda mensal familiar) foram expressas em moeda com poder aquisitivo constante de agosto de 1997, mediante o uso do INPC (Índice Nacional de Preços ao Consumidor) estimado pelo IBGE.

A renda média mensal familiar das diferentes pesquisas de campo varia entre R$186,06 (Itapipoca) e R$571,00 (Recanto das Emas) e o valor da DAP fica entre o mínimo de R$4,10/mês/família (Paracuru) e o máximo de R$21,14/mês/família no Recanto das Emas (ver Tabela I).

Tabela I

Resumo dos Resultados das Pesquisas de Campo

Cidade	Método	Renda (R$/mês)	Valor da DAP (R$/mês/fam.)
Itapipoca-CE[1]	*'Single Bounded'*	186,06	6,77
Paracuru-CE[1]	*'Single Bounded'*	319,79	4,10
São Gonçalo do Amarante-CE[1]	*'Single Bounded'*	202,55	4,45
Rio Formoso-CE[1]	*'Double Bounded'*	520,55	8,38
Barra dos Coqueiros-SE[1]	*'Single Bounded'*	336,21	6,81
Juazeiro-BA[2]	*'Single Bounded'*	545,10	17,78
Vale do Amanhecer-DF[3]	*'Single Bounded'*	569,10	17,82
Recanto das Emas-DF[3]	*'Single Bounded'*	571,00	21,14
Salinas-MG[4]	*'Double Bounded'*	473,23	5,58
Coração de Jesus-MG[4]	*'Double Bounded'*	331,99	8,36

Fontes: 1 – PBLM Consultoria Empresarial S/C Ltda – Prodetur(1994) .
2 – Projeto de Modernização do Setor Saneamento – PMSS2(1996).
3 – TC/BR Tecnologia e Consultoria Brasileira S/A – Programa de Saneamento Básico do Distrito Federal (1997).
4 – Ampla Visão Assessoria e Serviços S/C Ltda – Programa de Ação Social em Saneamento(1998) .

4. METODOLOGIA PROPOSTA

O método proposto está baseado em 'dados agregados'. Isso significa que aquelas variáveis que apresentam um valor diferente em cada questionário e, portanto, um conjunto de dados para cada cidade, são resumidas de alguma maneira e substituídas por um valor único correspondente à cidade em questão. Assim, por exemplo, o valor da DAP de cada pesquisa resume a informação referente a preços, e as diferentes variáveis '*dummy*' são condensadas numa única percentagem (o percentual que as respostas afirmativas representam sobre o total).

Deve-se esclarecer também que apenas quatro variáveis são comuns a todas as pesquisas de campo, quais sejam:

Renda = renda mensal familiar em R$/mês;

DS = '*dummy*' que representa a satisfação com o atual sistema de esgoto e que assume valor 1 quando a resposta é SIM e zero quando NÃO.

DF = '*dummy*' que representa a presença de fossa, sendo Sim = 1; Não = 0;

Qual_esg = '*dummy*' que registra a preferência sobre o sistema usado para lançar os esgotos; sendo**:** Rede pública = 1; Outros = 0.

Na agregação, as variáveis '*dummy*' foram transformadas respectivamente nas variáveis contínuas **RS**, **RF** e **Qual_esg**, que representam as porcentagens de respostas positivas nas variáveis originais de cada pesquisa.

Outras duas variáveis que foram adicionadas à '*cross section*' de dados foram **POP** (a população urbana de cada cidade) e a '*dummy*' **DR** (que indica se há algum rio na cidade ou não). A primeira foi obtida do IBGE (Contagem Populacional/1996) e as informações sobre a segunda foram retiradas de três fontes diferentes: o mapa geográfico do Brasil, informações dos questionários e dos relatórios dos supervisores responsáveis pelas pesquisas em cada cidade.

Desta forma, o conjunto de dados agregados (onde cada elemento da amostra é uma cidade ou pesquisa) constitui-se de 6 variáveis independentes, cada uma com 10 observações, e onde cada observação se refere a uma pesquisa realizada. Finalmente, a variável resposta é denominada **DAP**, ou seja, o valor da disposição a pagar, estimado independentemente em cada projeto, sob a restrição, a nível dos dados desagregados, do preço estimado para cada família se limitar ao máximo de 5% da sua renda mensal.

4.1 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Embora o objetivo dos dois métodos apresentados (*'Single' e Double Bounded'*) seja o mesmo, isto é, estimar os parâmetros necessários para calcular o valor da DAP, verificou-se que os valores da disposição a pagar estimados pelo DBR tendem a ser mais conservadores que os provenientes do SBR (ver Hanemann e Kanninen), não obstante tenha-se constatado que o método DBR fornece menor erro padrão na estimativa do valor da DAP. Os resultados das pesquisas de campo (Tabela I) mostram que na maioria das cidades, apenas uma dessas estimativas está disponível(SBR ou DBR), sendo necessário padronizá-las, caso se confirme a existência de diferença entre as duas estimativas. Como em algumas pesquisas foi possível estimar o valor da DAP pelos dois métodos citados, a comparação entre os valores obtidos poderá esclarecer estas dúvidas. Isto foi possível considerando apenas a resposta da primeira pergunta[7].

A Tabela II apresenta os resultados dos valores da disposição a pagar, estimados pelos dois métodos, nas quatro cidades pesquisadas onde foram usados ambos os procedimentos. Pode-se constatar que o valor da disposição a pagar

[7] Nas pesquisas realizadas nas cidades de Itapipoca, Paracuru, São Gonçalo do Amarante e Barra dos Coqueiros, utilizaram-se diferentes intervalos de preços, possibilitando uma grande variabilidade no

calculado pelo método SBR é maior do que o valor calculado pelo método DBR (DAPs > DAPd).

Tabela II
Valor da Disposição a Pagar dos Dois Métodos
(R$/mês/família)(1)

Cidade	DAPs	DAPd
Itapipoca-CE	6,77	4,86
Paracuru-CE	4,10	3,50
São Gonçalo do Amarante-CE	4,45	4,18
Barra dos Coqueiros-SE	6,81	5,41

(1) Valores expressos em moeda de Agosto de 1997.

Verificada a diferença entre os dois métodos, resolveu-se adotar neste trabalho os valores da DAP estimados pelo método SBR, por ser o mais frequente na base de dados utilizada em este estudo. Desta forma, as alternativas encontradas para o ajuste do modelo foram as seguintes:

1) Para as cidades onde não foi possível estimar o valor da DAP via SBR, utilizaram-se os resultados dos valores encontrados no DBR e incluiu-se uma variável *'dummy'* para identificar esta circunstância.

2) Outra alternativa foi estimar a DAPs utilizando a relação: DAPs = k.DAPd, em que o parâmetro k foi obtido através de análise de regressão utilizando os quatro pontos disponíveis com ambas as estimativas (ver Tabela III).

TABELA III
Estimativas do modelo de regressão:

Variável	Coef	Erro Padrão	Valor-p
DAPd	1,243	0,068	0,000

4.2 MODELOS DE REGRESSÃO

Consideraram-se modelos lineares na forma**:**

$$\text{DAP} = \alpha + \sum_i \beta_i X_i$$

primeiro valor perguntado, o que não ocorreu nas demais cidades onde se empregou o método "*double bounded*".

onde $i = 1, 2, ... ,6$.

As variáveis X_i utilizadas para ajustar os modelos foram as seis variáveis descritas no início desta seção.

Quatro modelos foram considerados adequados neste estudo. A Tabela IV apresenta algumas informações sobre estes modelos.

Tabela IV

Modelos Estimados

Variáveis	**Modelo 1**	**Modelo 2**	**Modelo 3**	**Modelo 4**	**Médias**
Constante	15,647 (4,947)	3,585 (3,347)	–21,063 (–5,511)	–12,237 (–2,839)	–
Satisfação(RS)	–0,232 (–6,628)	–	–	–	40,6
Renda	0,011 (2,250)	0,035 (16,667)	0,023 (5,750)	–	405,6
RendaXRS	–	–0,0004 (–8,333)	–	–	14534,0
RendaXDR	–	–0,005 (3,161)	–	–	239,7
Qual_esg	–	–	0,274 (5,269)	0,169 (4,694)	84,3
DB	–	–	–4,616 (–4,114)	–4,066 (–3,775)	0,3
Rqual	–	–	–	0,0003 (5,094)	35039,0
R^2	0,951	0,986	0,958	0,960	–

Entre parêntesis são apresentadas as estatísticas t.

Deve-se lembrar que nos Modelos 1 e 2, a variável dependente foi multiplicada por k = 1,24 quando calculada pelo método DBR, enquanto que os Modelos 3 e 4 mantiveram a variável dependente sem transformações e incluiu-se na função uma variável '*dummy*'(DB) que capta a diferença entre os métodos SBR e DBR. A variável RQual refere-se ao produto entre as variáveis Renda e Qual_esg, ou seja, trata-se de uma interação entre estas variáveis.

4.2 Seleção do Melhor Modelo

Com o objetivo de comparar os diferentes modelos apresentados, de forma a selecionar aquele que melhor traduza a disposição a pagar dos usuários por um projeto de rede coletora de esgoto sanitário, foi adotado o seguinte procedimento:

a) estimaram-se os valores da disposição a pagar de cada localidade através dos modelos selecionados;

b) compararam-se os resultados do exercício acima, denominados 'valores da DAP estimada' com os valores obtidos originalmente, denominados 'valores da DAP observadas';

c) calculou-se a diferença entre o valor 'estimado' e o 'observado' e também as estatísticas básicas;

d) o modelo selecionado foi aquele para o qual os valores estimados mais se aproximaram dos observados e que, ao mesmo tempo, apresentou o menor erro padrão.

A seguir, apresenta-se um resumo da análise efetuada. As informações sobre os valores estimados da DAP de cada pesquisa estão na Tabela V que se refere aos dois primeiros modelos apresentados, isto é, aos modelos onde a variável DAP possui os valores referentes ao método SBR. Já na Tabela VI, os valores se referem aos modelos que possuem a variável DAP estimada por qualquer um dos dois métodos, mais a introdução de uma variável '*dummy*'.

Tabela V

Informações Sobre os Valores da DAP Estimados
Pelo Método SBR (R$/mês)

Localidade	Renda Média Familiar	Valor da DAP Observada	Valor da DAP Estimada Modelo1	Valor da DAP Estimada Modelo2
Itapipoca-CE	186,06	6,77	7,99	6,92
Paracuru-CE	319,79	4,10	4,99	5,31
São Gonçalo do Amarante-CE	202,55	4,45	2,52	4,26
Rio Formoso-PE	520,55	10,42	11,06	9,89
Barra dos Coqueiros-SE	336,21	6,81	6,65	6,25
Juazeiro-BA	545,10	17,78	19,56	17,94
Vale do Amanhecer-DF	569,10	17,82	17,43	18,99
Recanto das Emas-DF	571,00	21,14	18,71	20,28
Salinas-MG	473,23	6,94	7,73	7,01
Coração de Jesus-MG	331,99	10,39	9,99	9,78

Tabela VI

Informações Sobre os Valores da DAP Estimados
Pelos Estudos Originais (R$/mês)

Localidade	Renda Média Familiar	Valor da DAP Observada	Valor da DAP Estimada Modelo3	Valor da DAP Estimada Modelo4
Itapipoca-CE	186,06	6,77*	6,69	6,43
Paracuru-CE	319,79	4,10*	4,07	4,15
São Gonçalo do Amarante-CE	202,55	4,45*	3,70	4,06
Rio Formoso-PE	520,55	8,38**	10,13	10,26
Barra dos Coqueiros-SE	336,21	6,81*	8,85	8,59
Juazeiro-BA	545,10	17,78*	17,76	17,69
Vale do Amanhecer-DF	569,10	17,82*	18,78	18,84
Recanto das Emas-DF	571,00	21,14*	19,02	19,11
Salinas-MG	473,23	5,58**	4,42	4,22
Coração de Jesus-MG	331,99	8,36**	7,77	7,84

* Estimação pelo método SBR.
** Estimação pelo método DBR.

Nota-se que os resultados de todos os modelos apresentam a mesma tendência dos dados observados, ou seja, nas localidades onde o valor da disposição a pagar foi maior, as estimativas também foram relativamente altas, e vice-versa.

A Tabela VII apresenta as estatísticas da diferença entre os valores da DAP observadas e as estimadas pelos modelos. Por todos os critérios adotados verifica-se que o Modelo 2 é o que melhor se ajusta aos dados.

Tabela VII
Estatísticas da Diferença entre os Valores da DAP
Observadas e Estimadas (R$/mês/fam)

Modelo	R^2	Desvio absoluto médio	Mínimo	Máximo
Modelo 1	0,951	1,35	–1,78	2,43
Modelo 2	0,986	0,72	–1,21	0,86
Modelo 3	0,958	1,29	–2,04	2,12
Modelo 4	0,960	1,26	–1,88	2,03

Modelo Selecionado

O modelo selecionado pode ser escrito da seguinte forma**:**

$$\text{DAP} = \alpha + \beta(\text{RENDA})$$

onde $\beta = \beta_1 - \beta_2 RS - \beta_3 DR$.

Substituindo o valor de β obtemos**:**

$$\text{DAP} = \alpha + \beta_1 \text{RENDA} - \beta_2 \text{RENDA} \times RS - \beta_3 \text{RENDA} \times \text{DR}.$$

Note-se que os dois últimos termos representam interações entre a variável RENDA e as duas '*dummies*' utilizadas na análise para representar a satisfação com o atual sistema de esgoto e a presença de rio na malha urbana.

TABELA VIII
Modelo 2

Variável	Coef	Erro Padrão	Valor-p	Média
Constante	3,585	1,071	0,015	-
Renda	0,035	0,0021	0,000	405,6
Renda×RS	–0,00040	0,000048	0,000	14534,0
Renda×DR	–0,0049	0,00155	0,020	239,7
R^2 = 0,986				

O sinal negativo do coeficiente da variável RENDA×RS indica que, mantendo a renda constante, quanto maior o número de pessoas satisfeitas com o atual sistema de esgoto sanitário, menor é a disposição a pagar pelo projeto de implantação de redes coletoras de esgotos.

O coeficiente da variável RENDA×DR possui sinal negativo significando que, para um dado nível de renda, quando houver a presença de rio na localidade, menor será a disposição a pagar pelo projeto de implantação de redes coletoras de esgotos. Deve-se entender este resultado, à luz da constatação de que o rio é utilizado como um destino "natural" dos efluentes sanitários.

Deve-se salientar que a relação entre "Disposição a Pagar" e "Renda Familiar" é positiva, ou seja, o coeficiente estimado é significativo e tem o sinal esperado.

A variável DR classifica as localidades em dois grupos distintos. O primeiro, formado por localidades que possuem rio e o outro de localidades que não possuem. O coeficiente da variável Renda no grupo 1 é (0,030 – 0,0004 RS), enquanto que no grupo 2 é (0,035 – 0,0004 RS).

Assim, quando todos os habitantes de uma cidade estão insatisfeitos (RS = 0%), os coeficientes são respectivamente iguais a 0,030 e 0,035. Considerando que todas as pessoas de uma certa localidade estejam satisfeitos, isto é, 100% de satisfeitos, então, o coeficiente da Renda é dado:

- Para o grupo 1: (0,030 – 0,0004 x 100) = (0,030 – 0,04) = – 0,01.
- Para o grupo 2: (0,035 – 0,0004 x 100) = (0,035 – 0,04) = – 0,005.

Observa-se que havendo 100% de pessoas satisfeitas na localidade, a relação entre a renda familiar e a disposição a pagar pelo projeto muda de sinal[8]. Portanto, para se ter a relação esperada entre estas variáveis, o percentual máximo de pessoas satisfeitas com o atual sistema de esgoto na localidade estudada deverá ser de 75%. No conjunto de dados com os quais se estimou a função, a porcentagem máxima de satisfação com o atual sistema de esgoto é de 66%. Isto significa que quanto maior a renda mensal familiar, maior a disposição a pagar pelo projeto.

[8] Os resultados mostram total coerência com a realidade, ou seja para que fazer um projeto de implantação de um sistema, se a população beneficiada está satisfeita com a situação atual? Neste caso o coeficiente relevante apresenta sinal oposto ao esperado.

5. CONCLUSÕES

Geralmente, um Programa é formado por um elenco grande de projetos já que é conveniente ter, após os estudos finais, um número de projetos remanescentes que seja suficiente para a realização do Programa. Entretanto, tal procedimento impõe um alto custo já que a avaliação de um conjunto numeroso de projetos requer uma quantia expressiva de recursos para sua realização.

A idéia de utilizar estimativas já existentes em algumas localidades para estimar a Disposição a Pagar por bens (ou serviços) semelhantes em outra cidade é equivalente a realizar estudos preliminares de avaliação econômica, de forma que os projetos a serem selecionados passem por um critério de seleção no início dos trabalhos, sendo objeto de análises complementares aqueles previamente selecionados, o que reduz o dispêndio global, inclusive com estudos técnicos e ambientais.

Desta forma, os resultados da avaliação preliminar transformam-se em indicadores de dimensionamento dos projetos, racionalizando as despesas no desenvolvimento dos trabalhos.

Neste trabalho tentamos responder a seguinte pergunta: qual a vantagem de estimar modelos com base em estudos existentes de Avaliação Contingente e utilizar seus resultados em avaliações de projetos de outras localidades? Entre as respostas oferecidas, a primeira propõe que a maior vantagem refere-se à economia de recursos e de tempo na condução da avaliação econômica dos projetos. Outra grande vantagem do uso de modelos econométricos deste tipo é poder comparar, dentro de um mesmo Programa, vários projetos em fase inicial de avaliação, selecionando, *a priori*, os mais rentáveis para as demais fases de estudo.

Entretanto, deve-se ter bastante cuidado na decisão de usar este tipo de procedimento. A literatura existente aponta seis itens básicos aos quais se deverá prestar especial atenção caso se implemente esta metodologia. São eles:

1) Selecionar estudos originais adequados. Isto significa utilizar trabalhos com métodos econométricos e estatísticos consistentes;
2) O objeto da análise e o benefício para a população deverão ser estritamente os mesmos;
3) A disposição a pagar deve ser uma função das características sócio-econômicas locais;

4) As características referentes a clima, ecossistema, etc, devem ser semelhantes nas duas áreas;
5) Ambas as áreas devem ter populações similares quanto a suas preferências;
6) Os mercados de ambas as áreas devem ser similares.

Finalmente, deve-se registrar que nem sempre será conveniente utilizar o procedimento que comentamos. Portanto, é recomendável uma avaliação criteriosa por parte do analista de projetos, o qual deve conhecer bem o Programa ou projeto e seus impactos na população para decidir o emprego desta metodologia ou a realização de pesquisas específicas.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE, A. e FARIA, D. M. C. P. (1996) "Avaliação Contingente" de investimentos ambientais**:** um estudo de caso. ***Estudos Econômicos***, 26(1)**:**85–109.

AGUIRRE, A. e FARIA, D. M. C. P. (1997) A utilização de preços hedônicos na avaliação social de projetos. ***Revista Brasileira de Economia***, 51(3)**:**391–411.

ARDILA, S., QUIROGA, R. e VAUGHAN, W. J. (1998) ***A Review of the Use of Contingent Valuation Methods in Project Analysis at the Inter-American Development Bank***. Technical Study, Washington, D.C

CARSON, R. T., FLORES, N. E. e MEADE, N. F. (1996) ***Contingent Valuation: Controversies and Evidence.*** National Oceanic and Atmospheric Administration U.S. Department of Commerce (mimeo).

HANEMANN, W. M. (1984). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. ***American Journal of Agricultural Economics***, 66**:**332–41.

HANEMANN, W. M. (1991). Willingness to Pay and Willingness to Accept: How Much Can they Differ?. ***American Economic Review***, 81**:**635–647.

HANEMANN, W. M. e KANNINEN, B. (1996) ***The Statistical Analysis of Discrete – Response CV Data.*** In: BATEMAN, I. J. e WILLIS, K. G. (editores) Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EC, and Developing Countries. Oxford University Press.

HAUSMAN, J. A. (editor) (1993) ***Contingent Valuation - A Critical Assessment***. North-Holland, Amsterdam.

MITCHELL, R. C. e CARSON, R. T. (editores) (1989) ***Using Surveys to Value Public Goods - The Contingent Valuation Method***. Resources for the Future, Washington.

PESSOA, R. e RAMOS, F. S. (1998) Avaliação de Ativos Ambientais**:** Aplicação do Método de Avaliação Contingente. ***Revista Brasileira de Economia***, 52(3)**:**405–426.

WELSH, M. P. e POE, G. L. (1998) Elicitation Effects in Contingent Valuation: Comparisons to a Multiple Bounded Discrete Choice Approach. ***Journal of Environmental Economics and Management*****,** 36(2): 170-185.