

Redução dos Custos de Quantificação de Benefícios na Avaliação Contingente*

Antônio Aguirre**

Diomira M. C. P. Faria***

Emílio Suyama****

Gislaine Aparecida Santos*****

Sumário: 1. Introdução; 2. O método de avaliação contingente: uma síntese; 3. Metodologia; 4. Dados utilizados; 5. Resultados; 6. Conclusões.

Palavras-chave: avaliação contingente; quantificação de benefícios; análise de regressão.

Código JEL: I3.

O método denominado *avaliação contingente* é amplamente utilizado para quantificar os benefícios decorrentes da implantação de projetos com impacto ambiental. Esta metodologia utiliza dados obtidos mediante pesquisas de campo realizadas entre os potenciais beneficiários do projeto. A proposta deste artigo é mostrar que é possível utilizar estudos já existentes para projetos semelhantes, com a finalidade de obter indicadores preliminares de dimensionamento do mesmo tipo de projeto em novas localidades, reduzindo, assim, o custo total do processo de avaliação. O tipo de projeto selecionado para análise é o de implantação de redes de esgoto sanitário em diversas cidades de porte médio no Brasil.

The so-called *contingent valuation method* is frequently used to quantify the benefits brought about by the implementation of a project with environmental impacts. This method uses data collected in field researches conducted among the potential beneficiaries of the project. The objective of this paper is to show how to use information contained in existing studies for similar projects as a possible way to reduce the costs of the evaluation process. The

* Artigo recebido em nov. 1999 e aprovado em jul. 2001. Os autores agradecem a dois pareceristas anônimos da RBE, pelos valiosos comentários, e ao economista Marco Antônio Mota Amorim, pelo cuidado na manipulação do banco de dados

** Professor do Departamento de Ciências Econômicas da Face e pesquisador do Cedeplar/UFMG. Este autor agradece o apoio financeiro do CNPq.

*** Economista e pesquisadora da Ampla Análise de Projetos

**** Professor do Departamento de Estatística do Icx/UFMG

***** Estatística e pesquisadora da Ampla Análise de Projetos

paper proposes that such information, which supplies preliminary indicators for some crucial parameters, allows to narrow the scope of choices among projects of the same type in new places. The type of project selected for analysis is the construction of a sewage system in several middle-size cities in Brazil.

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 avaliar projetos relacionados com o meio ambiente. Nesses casos, a totalidade dos benefícios pertence à categoria dos “intangíveis”, significando que os “bens” a serem avaliados não têm um mercado onde são transacionados, o que dificulta consideravelmente a tarefa.

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

- esta metodologia trabalha com *intenções* dos agentes econômicos, e não com comportamento efetivo;
- 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;
- os custos das pesquisas de campo necessárias para obter os dados para realizar o estudo são elevados.

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 (terceira desvantagem).

Levando em conta as considerações anteriores, é evidente que qualquer método que permita reduzir os custos da pesquisa necessária para o levantamento dos dados necessários à estimativa dos benefícios assume particular importância. Portanto, o objetivo deste artigo é discutir a possibilidade de utilizar estudos já existentes sobre o tema, para estimar a disposição a pagar por bens (serviços) semelhantes, reduzindo significativamente os custos dessa tarefa. O bem em questão pode ser qualquer um, mas neste artigo trataremos do caso particular da implantação do serviço de coleta de esgoto sanitário em cidades de porte médio no Brasil.

A próxima seção deste artigo faz uma síntese do método de AC. Para tanto, descreve o modelo estatístico que é utilizado, assim como a interpretação dos resultados obtidos. A seção 3 apresenta a metodologia utilizada no artigo. A seção seguinte discorre sobre os estudos que fornecem os dados utilizados nesta tentativa de reduzir custos nas pesquisas de avaliação contingente. A seção 5 apresenta os resultados obtidos, e a 6 oferece algumas conclusões.

2. O Método de Avaliação Contingente: uma Síntese

O método de avaliação contingente consiste em perguntar aos beneficiários potenciais de um projeto quanto estariam dispostos a pagar por um incremento de bem-estar decorrente da implantação desse projeto. Este incremento de bem-estar é o benefício que a população usufruirá devido à realização do projeto. Para essa finalidade uma pesquisa de campo se faz necessária.

As principais críticas ao método de AC, surgidas não apenas dos debates mantidos 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 de 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. Por outro, 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 artigo. O leitor interessado pode consultar os vários artigos sobre estes temas incluídos nos livros de Hausman (1993), Mitchell & Carson (1989) e Carson et al. (1996), bem como as referências ali contidas.

A utilização, aqui, do método de avaliação contingente teve como objetivo maior 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. Neste particular existem três enfoques diferentes.

No primeiro, 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, denominada *dichotomous choice*, entre duas possibilidades, à qual deve responder com um *sim* ou *não*. Este procedimento é dito *referendum*, porque o entrevistado revela suas preferências mediante um processo semelhante a uma votação. Neste caso, a variável *resposta* é descontínua (e dicotômica) e sua análise requer o uso de técnicas *logit* ou *probit*.¹ Este procedimento apresenta duas variantes denominadas *single-bounded referendum* (SBR) e *double-bounded referendum* (DBR), respectivamente.

No caso da pesquisa de AC pelo SBR, pergunta-se a uma dada pessoa se estaria disposta a pagar uma certa soma, B , para obter um determinado benefício. A probabilidade de se obter uma resposta negativa ($\pi^n(B)$) ou positiva ($\pi^y(B)$) pode ser representada, respectivamente, pelas seguintes expressões:

$$\pi^n(B) = G(B; \theta)$$

$$\pi^y(B) = 1 - G(B; \theta)$$

onde $G(\cdot; \theta)$ é uma função de distribuição estatística com vetor de parâmetros θ . Este modelo estatístico pode ser interpretado como uma resposta maximizadora de utilidade num contexto de utilidade estocástica na qual $G(\cdot; \theta)$ é a função de

¹Para mais detalhes sobre esta metodologia, ver Aguirre & Faria (1996) e Pessoa & Ramos (1998).

distribuição acumulada da verdadeira disposição a pagar do indivíduo (Hanemann, 1984, 1991).

Considere-se, agora, o caso em que cada participante é confrontado com duas propostas. Além do mais, o nível da segunda proposta depende da resposta dada à primeira. Se a resposta à primeira proposta for afirmativa, a segunda envolverá uma quantia (chamada B^u) maior que a quantia B anterior ($B^u > B$). A probabilidade de se obter uma resposta positiva à primeira proposta e negativa ($\pi^{yn}(B, B^u)$) ou positiva ($\pi^{yy}(B, B^u)$) à segunda pode ser representada, respectivamente, pelas seguintes expressões:

$$\pi^{yn}(B, B^u) = G(B^u; \theta) - G(B; \theta)$$

$$\pi^{yy}(B, B^u) = 1 - G(B^u; \theta)$$

Pelo contrário, se a resposta for negativa à primeira proposta, a segunda define uma quantia menor que a anterior ($B^d < B$). A probabilidade de se obter uma resposta negativa à primeira proposta e negativa ($\pi^{nn}(B; B^d)$) ou positiva ($\pi^{ny}(B, B^d)$) à segunda pode ser representada, por sua vez, pelas seguintes igualdades:

$$\pi^{nn}(B, B^d) = G(B^d; \theta)$$

$$\pi^{ny}(B, B^d) = G(B; \theta) - G(B^d; \theta)$$

Hanemann (1991) demonstra que o modelo DBR é assintoticamente mais eficiente que o SBR, ou seja, que para grandes amostras o modelo DBR apresenta menor erro-padrão que o alternativo.

3. Metodologia

O método desenvolvido neste artigo consiste em, primeiramente, selecionar estudos de avaliação contingente anteriormente realizados para avaliar a disposição a pagar para obter o serviço “rede de esgotamento sanitário” e, a seguir, utilizar as funções e/ou modelos neles estimados (chamados aqui de originais), com a finalidade de comparar o valor das estimativas da disposição a pagar obtido mediante o modelo original de cada localidade com:

- o valor estimado da disposição a pagar, utilizando como estimadores modelos de outras localidades;
- o valor da disposição a pagar estimado para as diferentes localidades envolvidas, mediante o uso de um único modelo de regressão — baseado nos modelos originais — que expresse o valor da disposição a pagar dos beneficiados em função de variáveis explicativas relevantes.

Estas comparações visam a determinar:

- se é possível utilizar uma função de disposição a pagar estimada em uma localidade ou projeto em outros projetos;
- se é possível utilizar uma função baseada num *pool* de resultados de diversos projetos para estimar a disposição a pagar de projetos específicos.

O critério de comparação consistiu em analisar quão distantes do resultado original de uma localidade A (em termos de desvios quadráticos) se situam as estimativas realizadas com funções de outras localidades (B, C etc.), ou utilizando o modelo único (*pooled model*) que agrega resultados de várias funções.

4. Dados Utilizados

4.1 Premissa básica

Para o desenvolvimento deste artigo, considerou-se a seguinte premissa: *o bem (serviço) que origina os benefícios a serem avaliados deve ser o mesmo, assim como as localidades devem possuir populações com preferências semelhantes; reconhece-se, contudo, que as preferências variam não somente em função das características socioeconômicas da população, mas também pelas diferenças geográficas.*

A seleção dos estudos básicos foi norteada pelos requisitos explicitados nessa premissa básica. Assim, em busca de estimativas que atendessem aos critérios estabelecidos, foram utilizados trabalhos sobre cujas metodologias os autores tivessem um conhecimento pessoal direto e, quando isto não fosse possível, tal conhecimento tivesse sido adquirido mediante entrevistas com os responsáveis pela condução do trabalho em questão.

Em primeiro lugar, a seleção do serviço objeto do estudo levou-nos a selecionar trabalhos que mensurassem o incremento de bem-estar obtido mediante a implantação de sistemas públicos de redes coletoras de esgoto sanitário.

Dentro desse conjunto, procuramos estudos localizados em áreas com características regionais não muito díspares, e cuja população estivesse sensibilizada pelos problemas derivados da falta de um sistema de esgotamento sanitário apropriado.

Outro ponto importante que guiou a escolha dos estudos foi a existência, neles, de modelos econométricos que relacionassem variáveis socioeconômicas, especialmente o perfil de renda, e que fornecessem alguma informação sobre as preferências da população quanto a serviços substitutos. Também foi levada em conta a consistência das análises econométricas, assim como a ausência de qualquer tipo de vies.² Seguindo estes critérios, foram selecionados 10 estudos realizados para estimar benefícios (através da) AC para projetos que solicitavam financiamento externo para sua realização.

4.2 Estudos usados como base

Os estudos selecionados foram realizados para estimar o valor da disposição a pagar (*VDAP*) em projetos de implantação de redes de esgotos sanitários nos estados do Ceará, Pernambuco, Bahia, Sergipe e Minas Gerais, e no Distrito Federal. Correspondem a 10 cidades, constituindo a fonte principal de informações para a realização das estimativas apresentadas neste artigo. Cada estudo contém os dados de uma pesquisa de campo com amostras de tamanhos diferentes. Uma observação de cada uma destas pesquisas consiste num conjunto de medições correspondentes a indivíduos (famílias) na amostra. Neste artigo estas informações são denominadas “dados desagregados”.

O conjunto de dados desagregados permite estimar, para cada localidade, a disposição a pagar pela melhoria de bem-estar resultante de projetos de implantação de redes de esgotos sanitários na respectiva localidade. Os dados desagregados geram os resultados dos estudos originais.

Por outro lado, ao fazermos um *pool* com os dados originais, obtemos um único banco de dados, com variáveis indicadoras que caracterizam a localidade à qual se refere cada estudo. A este tipo de informação denominamos “dados agregados”, que são depois utilizados para modelar as diferenças entre as várias localidades.

²Para mais esclarecimentos sobre os vieses potenciais na condução de estudos de avaliação contingente, ver Pessoa & Ramos (1998).

A próxima subseção contém uma breve descrição das cidades onde foram realizados os estudos, assim como das características dos dados levantados.

4.3 Descrição dos dados

As pesquisas originais foram realizadas para diferentes programas regionais, todos enfocando a implantação de redes de esgotos sanitários. As cidades em questão possuem de 8 mil a 133 mil habitantes (comunidades urbanas pequenas e médias) e pertencem às regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste; nesta última, as duas cidades contempladas localizam-se no norte do estado de Minas Gerais.

Dentro do procedimento conhecido como *referendum* nas metodologias utilizadas na área de avaliação contingente, existem duas variantes mais frequentemente empregadas em trabalhos empíricos: o método denominado *single-bounded referendum* (SBR), e outro conhecido como *double-bounded referendum* (DBR), cujas definições foram apresentadas na seção 2.

Em quatro das localidades selecionadas para servir de base a esta pesquisa foi possível estimar o valor da disposição a pagar (*VDAP*) mediante ambos os métodos de estimação (Itapipoca, Paracuru, São Gonçalo do Amarante e Barra dos Coqueiros). Nas restantes, apenas um dos métodos foi utilizado (tabela 1). O problema criado por essa prática — e a solução proposta — serão discutidos na sequência. A tabela 1 indica quais estimativas foram feitas apenas por um método (SBR ou DBR) e quais adotaram ambos os métodos (nos quatro casos em que aparece o asterisco na coluna correspondente, existem estimativas feitas pelos dois métodos).

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, as informações envolvendo variáveis monetárias (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\$ 570,94 (Recanto das Emas) e o valor da disposição a pagar (*VDAP*) fica entre o mínimo de R\$ 4,10/mês/família (Paracuru) e o máximo de R\$ 37,37/mês/família no Recanto das Emas (sem distinguir entre métodos de estimação).

Tabela 1
Resumo dos resultados das pesquisas de campo

Cidade	Tamanho da amostra(N)	Método	VDAP (R\$/mês/fam.)	Renda Média (R\$/mês)	Satisf (%)	Qual_esg (%)	Dfossa (%)	Rio
Itapipoca(CE) ¹	603	SBR*	6,77	186,06	41,79	85,41	86,40	0
Paracuru(CE) ¹	200	SBR*	4,10	319,79	61,00	64,50	88,50	1
São Gonçalo do Amarante (CE) ¹	274	SBR*	4,46	202,55	64,96	73,36	79,93	1
Rio Formoso (CE) ¹	147	DBR	8,40	520,55	44,22	86,39	88,44	1
Barra dos Coqueiros (SE) ¹	216	SBR*	6,81	335,21	54,63	80,56	78,24	1
Juazeiro (BA) ²	293	SBR	27,76	545,26	8,53	95,22	87,71	1
Vale do Amanhecer (DF) ³	100	SBR	28,18	569,07	19,00	97,00	95,00	0
Recanto das Emas (DF) ³	301	SBR	37,37	570,94	13,62	97,67	99,67	0
Salinas (MG) ⁴	326	DBR	5,65	473,23	56,44	69,63	26,69	1
Coração de Jesus (MG) ⁴	307	DBR	9,26	331,99	40,39	93,81	90,23	0

Fontes:

¹ PBLM Consultoria Empresarial (1994).

² Ipea (1998).

³ TC/BR (1997).

⁴ Ampla Visão Assessoria e Serviços (1998).

Verifica-se que quatro variáveis são comuns a todas as pesquisas selecionadas, revelando o perfil de renda familiar, o uso do serviço em questão ou do seu substituto (no caso, a fossa), a satisfação com o serviço atual e as preferências dos indivíduos em relação às alternativas de esgotamento sanitário. São elas:

- *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 é *não*;
- *DF* = *dummy* que registra a existência de fossa no domicílio, sendo *sim* = 1;
- *Pref_esg* = *dummy* que registra a preferência sobre diferentes sistemas para lançamento dos esgotos, sendo *rede pública* = 1 e *outros* = 0.

As variáveis comuns captam os comportamentos esperados (Carson et al., 1996), ou seja, a renda familiar indica que quanto maior o seu nível, maior a disposição a pagar por incrementos de bem-estar. A presença de bens substitutos — uso de fossa no presente caso — e a maior satisfação com relação ao sistema existente diminuem o valor da disposição a pagar. Quanto à escolha entre diferentes tipos de sistemas, observa-se que quando o interesse recai sobre aquele que se está propondo, a disposição a pagar aumenta.

Estas variáveis são as mais freqüentemente utilizadas em estudos de avaliação contingente para projetos de sistema de esgotos sanitários, revelando serem importantes na determinação do valor da disposição a pagar (McConnell & Ducci, 1989, McConnell, 1992, Carrizosa, 1993).

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 disposição a pagar, verificou-se que os resultados estimados pelo método DBR tendem a ser mais conservadores que os provenientes do SBR, não obstante tenha-se constatado que o método DBR fornece menor erro-padrão de estimativa. Dado que estudos anteriores realizados por Hanemann (1991) e por Hanemann & Kanninen (1996) também demonstraram que os valores de disposição a pagar estimados utilizando o DBR são menores que aqueles obtidos pelo método SBR, escolheu-se este último ($VDAP^S$) como variável independente a ser utilizada nas análises comparativas.

A tabela 2 apresenta os resultados dos valores da disposição a pagar, estimados pelos dois métodos, nas quatro cidades pesquisadas onde as pesquisas originais usaram ambos os procedimentos. Em todos os casos pode-se constatar que o valor da disposição a pagar calculado pelo método SBR ($VDAP^S$) é maior do que o valor calculado pelo método DBR ($VDAP^D$).

Tabela 2
Valor da disposição a pagar calculado pelos dois métodos (R\$/mês/família)

Cidade	$VDAP^S$	$VDAP^D$
Itapipoca (CE)	6,77	5,67
Paracuru (CE)	4,10	3,81
São Gonçalo do Amarante (CE)	4,46	4,25
Barra dos Coqueiros (SE)	6,81	5,55

Obs: Valores expressos em R\$ de ago. 1997.

Considerando as cidades onde existiam ambas as estimativas ($VDAP^S$ e $VDAP^D$), estas foram usadas para estimar — mediante análise de regressão ponderada — uma relação linear entre os conceitos. O fator de ponderação usado foi

o tamanho da amostra, e a equação estimada é:

$$VDAP^S = -1,94 + 1,54 VDAP^D \quad (1)$$

(0,59) (0,12)

onde os valores entre parênteses são os erros-padrão das estimativas.

Usando esta relação foram estimados os $VDAP^S$ das cidades de Rio Formoso (11,00), Salinas (6,78) e Coração de Jesus (12,32), tal como apresentado na segunda coluna da tabela 3, apresentada na próxima seção,³ onde se discutem os resultados obtidos com duas análises diferentes. A primeira análise realizada utiliza dados originais das pesquisas (dados desagregados) e consiste em estimar o valor da disposição a pagar para cada uma das 10 localidades aqui selecionadas, mediante modelos econométricos da própria e de outras localidades. Por exemplo, para estimar o valor da disposição a pagar da localidade de Paracuru, utilizaram-se modelos encontrados para Paracuru, Juazeiro, Itapipoca e assim sucessivamente, analisando-se comparativamente os resultados encontrados.

A segunda é denominada análise de dados agregados. Nesse caso, aquelas variáveis que apresentam um valor diferente em cada questionário e, portanto, um conjunto de dados para cada localidade, foram resumidas de alguma maneira e substituídas por um valor único correspondente à localidade em questão. Assim, por exemplo, o valor da disposição a pagar ($VDAP$) 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). Especificamente, as variáveis *dummy DS*, *DF* e *Pref-esg* foram transformadas, respectivamente, nas variáveis contínuas *Satisf*, *Dfossa* e *Qual-esg*, que representam as percentagens de respostas positivas nas variáveis *dummy* das pesquisas originais.

Outra variável que foi adicionada à *cross section* de dados foi a *dummy* Rio (que indica se há algum rio na cidade ou não). A informação relacionada com esta variável foi retirada de três fontes diferentes: o mapa geográfico do Brasil, informações dos questionários e dos relatórios dos supervisores responsáveis pelas pesquisas em cada localidade.

³O intercepto negativo desta regressão indica que o modelo não é indicado para prever o $VDAP^S$ quando o $VDAP^D$ está muito próximo de zero. Felizmente, em nosso caso, as cidades para as quais devemos estimar $VDAP^S$ têm $VDAP^D$ próximos àqueles usados na regressão, ou maiores.

Desta forma, o conjunto de dados agregados (no qual cada elemento da amostra é uma localidade) constitui-se de cinco variáveis independentes, cada uma com 10 observações, e cada observação se refere a uma pesquisa realizada. Finalmente, a variável *resposta* é o valor da disposição a pagar ($VDAP^S$) estimado independentemente em cada projeto.

Neste contexto, o valor da disposição a pagar representativo de cada localidade pode ser descrito mediante uma função das correspondentes características socioeconômicas (X_i). Em nosso caso, consideramos apenas funções lineares do tipo

$$VDAP^S = \alpha + \sum_i \beta_i X_i + \epsilon_i \quad (2)$$

onde ϵ representa uma especificidade de cada localidade, responsável pela variabilidade do $VDAP^S$ que não pode ser creditada às variáveis explicativas (X_i).

5. Resultados

5.1 Análise de dados desagregados

A estimativa do valor da disposição a pagar de uma localidade A , utilizando um modelo de outra localidade, B , foi realizada para cada uma das 10 localidades selecionadas. Consideraram-se também, para efeito de comparação, as estimativas realizadas para cada localidade, utilizando a função conjunta apresentada na subseção 5.2, aqui denominada *pooled model*.

O critério usado para avaliar a qualidade dos resultados obtidos foi o do menor desvio quadrático entre as estimativas do valor da disposição a pagar original de cada localidade e dos modelos alternativos. O corpo principal da tabela 3 mostra, em cada linha, as estimativas do $VDAP^S$ da localidade indicada na coluna à esquerda, estimada pela função da localidade que consta no cabeçalho da correspondente coluna. Desta maneira, as estimativas da diagonal principal da tabela coincidem com aquelas apresentadas na segunda coluna.

Os valores da última coluna da tabela 3 são os resultados da análise da próxima subseção e são aqui incluídos para fins de comparação. Como a soma dos desvios quadráticos correspondentes aos modelos baseados em dados desagregados é, em todos os casos, relativamente grande, pode-se concluir que este método não é satisfatório, comparado com os resultados do *pooled model* discutido na subseção a seguir, e representado pela equação (3).

Tabela 3
 Valor da disposição a pagar (*single-bounded*)

Localidade	Estimativa correspondente à cidade da linha, usando a função da cidade da coluna											
	VDAP por localidade	Itapipoca	Paracuru	S. G. do Amarante	Rio Formoso	Barra dos Coqueiros I	Juazeiro	Vale do Amanhecer	Recanto das Emas	Salinas	Coração de Jesus	<i>Pooled model</i>
Itapipoca	6,77	6,77	5,70	4,80	6,30	4,82	20,61	20,01	26,87	6,60	11,49	7,69
Paracuru	4,10	6,08	4,10	4,12	7,35	4,62	23,03	22,55	30,13	6,29	11,22	3,78
S. G. do Amarante	4,46	6,50	4,97	4,46	6,83	4,65	20,89	20,31	27,25	6,30	11,13	2,03
Rio Formoso	11,00	20,36	9,15	12,67	11,00	10,38	27,20	26,98	35,80	7,38	12,74	12,55
Barra dos Coqueiros 94	6,81	11,52	5,99	7,31	8,54	6,81	23,32	22,87	29,01	6,79	11,84	5,60
Juazeiro	27,76	21,29	9,74	13,66	10,75	11,13	27,76	27,58	36,56	7,72	13,18	28,39
Vale do Amanhecer	28,18	22,34	10,15	14,39	10,91	11,60	28,32	28,18	37,32	7,84	13,34	32,22
Recanto das Emas	37,37	25,98	11,31	16,58	11,70	14,21	28,36	28,22	37,37	7,86	13,38	34,73
Salinas	6,78	15,18	7,01	9,06	10,34	7,87	26,15	25,86	34,37	6,78	11,95	6,94
Coração de Jesus	12,32	15,07	7,60	9,88	9,12	8,72	23,26	22,80	30,45	7,18	12,32	13,52
Soma dos desvios quadráticos												
Todas as localidades		401,91	1.356,84	839,65	1.289,26	1.106,57	1.931,28	1.838,06	3.960,10	1.734,13	1.180,90	35,92

Obs.: Valores expressos em R\$ de ago. 1997.

5.2 Análise de dados agregados

Modelos de regressão

Ao implementarmos a equação (2) para estimar o $VDAPS$ com modelos alternativos de regressão, consideramos sete modelos diferentes (tabela 4). Estes modelos incluem, além da variável *Renda* e das *dummies* antes mencionadas, algumas interações entre variáveis que definimos da seguinte forma: *Renda_Q* refere-se ao produto entre as variáveis *Renda* e *Qual_esg*, ou seja, trata-se de uma interação entre estas variáveis. O mesmo acontece para as variáveis *Renda_S* (interação entre as variáveis *Renda* e *Satisf*) e *Renda_R* (interação entre variáveis *Renda* e *Rio*). Estes modelos foram estimados usando regressão ponderada, sendo cada peso dado pelo tamanho da amostra (N) da pesquisa correspondente.⁴

Tabela 4
Diferentes modelos ajustados à equação (2)

Variáveis	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
Constante	22,013 (7,407)	-50,61 (13,17)	-5,009 (5,476)	-29,727 (9,091)	3,170 (3,214)	-1,116 (3,604)	0,727 (2,173)
Renda	0,02452 (0,01158)	0,04150 (0,01206)	0,06437 (0,01374)	0,05994 (0,01245)	0,062903 (0,00694)	-0,09033 (0,03001)	0,070254 (0,00494)
Satisfação	-43,109 (9,348)	—	—	—	—	—	—
Qual_esg	—	57,88 (16,72)	—	—	—	—	—
Rio	—	—	-10,109 (4,093)	—	—	—	—
Dfossa	—	—	—	26,085 (9,027)	—	—	—
Renda_S	—	—	—	—	-0,09651 (0,01474)	—	-0,07850 (0,01082)
Renda_Q	—	—	—	—	—	0,15120 (0,02950)	—
Renda_R	—	—	—	—	—	—	-0,012820 (0,00382)
R ²	89,6%	84,6%	77,6%	80,9%	94,1%	91,2%	98,0%
(R ² ajustado)	(86,7%)	(80,1%)	(71,2%)	(75,4%)	(92,4%)	(88,7%)	(96,9%)

⁴O peso adotado reflete o tamanho da comunidade beneficiada pelo projeto, em geral bem menor que a população da cidade onde se localiza o projeto.

Todos os modelos da tabela 4 apresentam um alto grau de ajuste aos dados (R^2 ajustado $\geq 71,2\%$) e têm a renda como variável explicativa comum. Cada um dos quatro primeiros modelos é composto de uma variável adicional, com os sinais dos coeficientes coerentes. Deve-se entender o sinal negativo da variável *Rio* como uma constatação de que o rio é utilizado como o “destino natural” dos efluentes sanitários.

Nos três últimos modelos da tabela 4, as variáveis adicionais implicam interações (produto da *Renda* com outra variável). A interpretação dos coeficientes destes termos multiplicativos é que todos eles formam parte do “coeficiente variável” da renda, isto é, do coeficiente β da equação (4) da próxima seção, que corresponde ao modelo 7. Outro exemplo: o parâmetro da renda no modelo 6 é $[-0,09033 + 0,1512 \text{ Qual_esg}]$, o que pode parecer estranho por causa do sinal negativo no primeiro parâmetro, mas como *Qual_esg* é $\geq 0,6450$ nos dados agregados, o parâmetro da renda será positivo ($\geq 0,097524$) para os casos considerados na amostra, implicando que os serviços de esgotamento sanitário são um “bem superior”. Em geral, os modelos com parâmetro da renda variável explicam melhor a variabilidade observada no valor da disposição a pagar. O último modelo da tabela 4 é o que apresenta melhor ajuste aos dados: o parâmetro da renda diminui tanto com a satisfação quanto com a existência de rio.

Como podemos observar pela análise das correlações da tabela 5, a variável *Qual_esg* tem correlação significativa com todas as outras variáveis e pode ser vista como um resumo de todas as variáveis explicativas. A preferência pela rede pública aumenta à medida que a proporção de usuários de fossa aumenta, mas diminui com a existência de rio, já que o uso do rio para despejar os efluentes é a opção preferida.

Tabela 5
Correlações entre variáveis explicativas

Variável	<i>Satisf</i>	<i>Dfossa</i>	<i>Qual_esg</i>
<i>Dfossa</i>	-0,472 (0,168)		
<i>Qual_esg</i>	-0,884 (0,001)	0,579 (0,079)	
<i>Rio</i>	0,499 (0,142)	-0,452 (0,189)	-0,654 (0,040)

Obs.: Entre parênteses, o *p-valor* indica o nível de significância.

As outras correlações, mesmo não sendo significativas, são elucidativas: a satisfação diminui à medida que aumenta a proporção de usuários de fossa, mas aumenta quando existe um rio, situação em que a proporção de usuários de fossa diminui.

Modelo selecionado

Na escolha entre os vários modelos reportados na tabela 4, o modelo 7 é o considerado mais adequado para nosso problema. Esse modelo tem a seguinte forma:

$$VDAP^S = \alpha + \beta_1 Renda - \beta_2 Renda \times Satisf - \beta_3 Renda \times Rio \quad (3)$$

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

O sinal negativo do coeficiente da variável *Renda x Satisf* 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 x Rio* possui sinal negativo indicando 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.

O modelo selecionado também pode ser escrito da seguinte forma:

$$DAP = \alpha + \beta Renda \quad (4)$$

onde $\beta = \beta_1 - \beta_2 Satisf - \beta_3 Rio$ está ajustado ao nível de satisfação com o atual sistema de esgotos e à especificidade geográfica (presença ou não de rio) de cada localidade.

Apesar do sinal negativo dos parâmetros das variáveis *Satisf* e *Rio*, pode-se constatar que a relação entre o “valor da disposição a pagar” e “renda familiar” é sempre positiva no conjunto de dados analisado, ou seja, o “coeficiente variável” estimado β tem o sinal esperado.

A variável *Rio* classifica as localidades em dois grupos distintos: o primeiro, formado por localidades que possuem rio, e o outro formado por localidades que não possuem. O coeficiente da variável *Renda* no grupo 1 é $(0,0574 - 0,0785 Satisf)$, enquanto no grupo 2 é $(0,0703 - 0,0785 Satisf)$.

Assim, quando todos os habitantes de uma cidade estão insatisfeitos ($Satisf = 0\%$), os coeficientes são respectivamente iguais a 0,0574 e 0,0703. No outro extremo, quando todas as pessoas de uma certa localidade estão satisfeitas, isto é, 100% de satisfeitos, então, o coeficiente da renda seria dado respectivamente por $-0,021$ e $-0,0082$, mudando de sinal⁵. Isto poderia ocorrer para as cidades com percentual de satisfação acima de 73%. Entretanto, no conjunto de dados com os quais se estimou a função, a percentagem máxima de satisfação com o atual sistema de esgoto é de 65%. Pode-se, portanto, afirmar que quanto maior a renda mensal familiar, maior o valor da disposição a pagar pelo projeto.

6. Conclusões

Geralmente, um programa é formado por um grande elenco 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 para sua realização.

Uma possível saída é utilizar estimativas do *VDAP*, já existentes em algumas localidades, por bens (ou serviços) similares, em estudos referentes a outras cidades. Contudo, tal solução deve ser aplicada com muito critério, pois existe o risco de se escolher um modelo que forneça estimativas inadequadas (vide tabela 4).

Por outro lado, quando é possível utilizar estudos baseados em dados obtidos agregando informações já existentes — como o que foi realizado na seção 5.2 —, os resultados apresentam-se pertinentes para serem utilizados em estudos preliminares de avaliação econômica, de forma que os projetos passam por um processo de pré-seleção no início dos trabalhos, sendo objeto de análises mais detalhadas aqueles previamente selecionados por este critério.

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

Neste artigo tentamos responder à seguinte pergunta: é possível estimar modelos para cálculo de benefícios, com base em estudos existentes de avaliação contingente, e utilizar as estimativas por eles produzidas na avaliação de projetos similares correspondentes a outras localidades? As respostas oferecidas pelos resultados

⁵Os 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.

das simulações aqui apresentadas parecem indicar dois aspectos diferentes. Em primeiro lugar, é evidente que a escolha de um modelo específico de uma cidade para uso numa outra localidade produz resultados inadequados e, em conseqüência, não é um procedimento recomendado, dado que, segundo nossas simulações, os resultados obtidos são imprevisíveis.

Entretanto, quando se tem um modelo único baseado em observações obtidas para várias localidades, os resultados mostram certa coerência e o método parece oferecer algumas vantagens muito valiosas na realização de trabalhos aplicados de avaliação contingente. A maior vantagem refere-se à economia de recursos e de tempo na condução da avaliação econômica dos projetos, enquanto sua utilização for restrita a estudos preliminares. Outras vantagens do uso de modelos econométricos de dados agregados são:

- permitir a realização de análises de pré-viabilidade que comparam, dentro de um mesmo programa, vários projetos em fase inicial de avaliação; isto, por sua vez, permite selecionar, *a priori*, os mais rentáveis para as demais fases de estudo;
- fornecer uma ferramenta para mensurar danos ou melhorias ambientais, servindo como um parâmetro para a tomada de decisões;
- possibilitar, mediante a complementação de dados obtidos de uma pesquisa relativamente simples, a obtenção do valor da disposição a pagar por um determinado bem por meio da substituição de valores no modelo básico.

Contudo, deve-se salientar que a decisão de usar este tipo de procedimento deve ser muito criteriosa. A literatura existente (Carrizosa, 1993) aponta seis itens básicos aos quais se deverá prestar especial atenção caso se implemente este procedimento — que o autor denomina “transferência de benefícios”. São eles:

- os estudos originais selecionados devem ser adequados — isto significa utilizar trabalhos com métodos econométricos e estatísticos consistentes;
- o objetivo da análise e a natureza do benefício para a população devem ser estritamente os mesmos;
- a disposição a pagar deve ser uma função das características sócio-econômicas locais;
- as características referentes a clima, ecossistema etc. devem ser semelhantes nas áreas estudadas;

- as áreas devem ter populações similares quanto a suas preferências;
- os mercados devem ser de tamanhos similares.

Mais uma vez, é recomendável uma avaliação criteriosa por parte do analista de projetos na escolha entre o emprego da metodologia aqui apresentada e a realização de pesquisas específicas, pois até mesmo o modelo único com dados agregados apresenta uma certa margem de erro nos resultados.

Referências

- Aguirre, A. & Faria, D. M. C. P. (1996). “Avaliação contingente” de investimentos ambientais: Um estudo de caso. *Estudos Econômicos*, 1(26):85–109.
- Aguirre, A. & Faria, D. M. C. P. (1997). A utilização de preços hedônicos na avaliação social de projetos. *Revista Brasileira de Economia*, 3(51):391–411.
- Ardila, S., Quiroga, R., & Vaughan, W. J. (1998). A review of the use of contingent valuation methods in project analysis at the inter-american development bank. *Technical Study*.
- Brouwer, R. & Spaninks, F. A. (1999). The validity of environmental benefits transfer: Further empirical testing. *Environmental and Resource Economics*, (14):95–117.
- Carrizosa, S. (1993). Transferencia de beneficios ambientales en Latinoamérica. mimeog., Banco Interamericano de Desarrollo.
- Carson, R. T., Flores, N. E., & Meade, N. F. (1996). Contingent valuation: Controversies and evidence. mimeog., National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce.
- Consultoria Empresarial, P. (1994).
- Cooper, J. C. & Hanemann, W. M. (1995). Referendum contingent valuation: How many bounds are enough? In: AAEE Annual Meeting.
- 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):635–47.
- Hanemann, W. M. & Kanninen, B. (1996). The statistical analysis of discrete-response CV data. In *Valuing Environmental Preferences: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EC, and Developing Countries*. Oxford University Press. In: Bateman, I. J and Willis, K. G. (eds.).
- Hanemann, W. M., Loomis, J., & Kanninen, B. (1991). Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation. *American Journal of Agricultural Economics*, 4(73):1255–63.
- Hausman, J. A. (1993). Contingent valuation: A critical assessment. Amsterdam, North-Holland.
- Ipea (1998). A experiência do PMSS2. (Série Modernização do Setor Saneamento, 13).
- McConnell, K. E. (1992). Statistical models for estimating the economic benefits of goods not sold in markets. mimeog., Inter-American Development Bank, Washington, D.C.
- McConnell, K. E. & Ducci, J. (1989). Valuing environmental quality in developing countries: Two case studies. AERE Session on Contingent Valuation Surveys in Developing Countries.
- Mitchell, R. C. & Carson, R. T. (1989). Using surveys to value public goods: The contingent valuation method. *Resources for the Future*.
- Pessoa, R. & Ramos, F. S. (1998). Avaliação de ativos ambientais: Aplicação do método de avaliação contingente. *Revista Brasileira de Economia*, 3(52):405–426.
- Tecnologia e Consultoria Brasileira, T. (1997). Relatório de avaliação econômica do programa de saneamento básico do Distrito Federal.
- Visão Assessoria e Serviços, A. (1998). Relatório do programa de ação social em saneamento.
- Welsh, M. P. & POE, G. L. (1998). Elicitation effects in contingent valuation: Comparisons to a multiple bounded discrete choice approach. *Journal of Environmental Economics and Management*, (36):170–85.