

# ***A Avaliação Contingente e a Demanda por Serviço Público de Coleta e Disposição de Lixo: Uma Análise a Partir da Região do Alto Subaé - Bahia***

**José Carrera-Fernandez**

*Professor do Curso de Mestrado em Economia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), PhD pela The University of Chicago*

**Wilson F. Menezes**

*Professor do Curso de Mestrado em Economia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), Doutor pela Université de Paris I*

## ***Resumo:***

---

Estuda os determinantes da disponibilidade de pagar pelo serviço público de coleta e disposição de lixo e estima a sua demanda, através da aplicação do método da avaliação contingente. Compara o modelo hipotético da avaliação contingente com o padrão atual de escolha dos usuários do serviço de coleta de lixo, objetivando avaliar a probabilidade dos consumidores aceitarem tal serviço público, a uma determinada estrutura de preço ou tarifa. Apesar da existência de uma grande defasagem entre o nível ótimo de oferta desse serviço à comunidade e o nível de recuperação dos custos do próprio sistema de coleta e disposição de lixo, este trabalho chama atenção para o fato de que o valor a ser cobrado dos usuários deve assegurar um fluxo de receitas que garanta a melhoria e a continuidade de oferta desse serviço à comunidade. Observa que a disposição a pagar dos usuários desse serviço de saneamento básico se situa abaixo do nível de tarifa necessário para manter um serviço público mais abrangente e de melhor qualidade. Conclui ser inevitável uma maior participação do poder público através de investimentos na melhoria e ampliação dos sistemas de coleta e disposição de lixo.

## ***Palavras-Chave:***

---

Disposição de Lixo, Saneamento Básico; Coleta de Lixo; Avaliação Contingente; Brasil-Alto Subaé; Brasil-Bahia.

## 1 - INTRODUÇÃO

Na grande maioria dos municípios brasileiros não existe tradição de cobrança pelo serviço de coleta e disposição final de lixo. Com raras exceções, no Brasil não se utilizam mecanismos de mercado para tal serviço, o qual é ofertado, na maioria das vezes, pelo próprio município ou pelo Estado, sem nenhum ônus direto para os usuários. Nos municípios onde existe a cobrança por tal serviço, fato esse que ocorre principalmente nas principais capitais brasileiras, cobra-se uma taxa anual pelo serviço de lixo, a qual é anexada ao próprio Imposto Predial e Territorial Urbano - IPTU, dependendo apenas da área e da localização do imóvel. Esse serviço de saneamento básico configura-se, assim, como um caso clássico de bem público<sup>1</sup>, o qual não é fruto de transações em um mercado plenamente definido em termos de preços (ou tarifas) e quantidades.

Em se tratando de um serviço que se enquadra na categoria de bem público, existe uma diferença significativa entre o nível de serviço que os usuários desejariam obter e o nível que eles estariam dispostos a pagar. Tentando ampliar o entendimento a respeito dessa problemática, este trabalho estuda os determinantes da disponibilidade a pagar pelo serviço de coleta e disposição de lixo, com base no método de avaliação contingente. Objetivando estudar um pouco mais os elementos que determinam a decisão do usuário em aderir ao sistema de coleta e disposição de lixo, compara-se o modelo hipotético da avaliação contingente com o modelo atual de escolha dos usuários, avaliando-se a probabilidade desses consumidores aceitarem tal serviço público, a uma determinada estrutura de preço ou tarifa. Estima-se ainda a função de demanda por tal serviço, avaliando-se as suas elasticidades preço e renda.

Tomou-se como objeto para esse estudo a região do Alto Subaé, no Estado da Bahia, que dis-

---

<sup>1</sup> Um bem é considerado público se quaisquer dois ou mais usuários podem beneficiar-se concomitantemente do seu uso. A melhoria nos serviços públicos de coleta e disposição de lixo é um exemplo clássico de bem público, visto que os benefícios advindos de tais serviços são apropriados por todos os usuários do sistema.

põe de uma bacia hidrográfica importante para o suprimento de água, a qual é responsável por grande parte da água que abastece a grande Salvador, e começa a sentir o efeito da poluição de suas águas. Além do lançamento direto de esgotos urbanos e industriais nos mananciais sem nenhum tratamento, a poluição hídrica se processa principalmente pela disposição inadequada do lixo, principalmente pela contaminação do chorume, que é o líquido que resulta da biodegradação dos resíduos sólidos orgânicos. O potencial de contaminação dessa prática é decorrente especialmente da presença de matéria orgânica, coliformes fecais e metais pesados, que podem contaminar o meio ambiente e por extensão o próprio homem.

Quanto à contaminação das águas subterrâneas pelo lixo, esta pode ocorrer através de três mecanismos básicos: (i) lixiviação direta, horizontal, dos resíduos sólidos pela água subterrânea, que ocorre principalmente pela disposição inadequada do lixo a uma cota inferior à do lençol freático; (ii) lixiviação vertical dos resíduos sólidos pela água de percolação, decorrente do movimento descendente das águas das chuvas ou da própria umidade dos resíduos; e (iii) transferência de gases produzidos na decomposição dos resíduos sólidos através da difusão e convecção.

Vale ressaltar que quando se implementam ou se expandem projetos de coleta e disposição final de lixo, além dos benefícios diretos, alguns benefícios indiretos importantes são gerados. Custos evitados com a poluição hídrica, a poluição atmosférica, a contaminação do solo e as doenças transmitidas pelos vetores ligados ao lixo, poluições hídrica e atmosférica e contaminação do solo, são exemplos de como projetos dessa natureza podem produzir benefícios sociais indiretos, passíveis de serem quantificados. Assim, ao fornecer essas informações a respeito dos determinantes das várias demandas e da disponibilidade a pagar por tal serviço, este estudo subsidia as ações públicas no sentido de implementar políticas que adequem a oferta desse serviço à sua demanda, através de uma estrutura aceitável de tarifas ou taxas que garantam o financiamento dos investimentos e a melhoria na qualidade desse serviço.

Além dessa introdução, este trabalho está dividido em quatro seções. Na segunda seção apre-

senta-se o método da avaliação contingente e faz-se uma breve análise dos modelos econométricos utilizados neste trabalho, enfatizando o modelo *logit*. Esta seção ainda contém uma descrição da área de abrangência e o tamanho da amostra utilizada na avaliação empírica, bem como faz-se a descrição e a especificação das variáveis utilizadas nesse trabalho. A terceira seção contém os resultados da avaliação econométrica. Na quarta seção estima-se a demanda por água, as elasticidades preço e renda da demanda, bem como analisa-se a receita potencial desse serviço público. A última seção contém algumas considerações finais desse trabalho.

## **2 - O MÉTODO DA AVALIAÇÃO CONTINGENTE**

As ações resultantes de políticas públicas produzem, normalmente, custos e benefícios para a sociedade. Quando estas ações afetam bens e serviços transacionados no mercado, os seus custos e benefícios podem ser avaliados diretamente no próprio mercado, através da resposta dos vários agentes econômicos frente a variações dos preços e/ou das rendas. No entanto, quando essas ações afetam a disponibilidade de bens públicos, bens não transacionados em mercados privados, mudanças de preços e rendas não são, em geral, observados. Nesses casos, surge então a necessidade de se obter novos métodos para avaliar os custos e benefícios dessas ações públicas.

A avaliação contingente é um desses métodos que fornece uma forma racional e rigorosa de avaliar os benefícios de bens e serviços não transacionados em mercados. Fundamentada na teoria econômica, a avaliação contingente extrai dos próprios agentes econômicos, através de pesquisas diretas com consumidores, o valor que eles atribuem ou estão dispostos a pagar por bens públicos. Nesse sentido, o Método da Avaliação Contingente-MAC supre a falta de mercado desses bens, criando e apresentando para os agentes econômicos mercados hipotéticos, os quais têm a oportunidade de optar por tais bens. É através dessa opção contingente que a valorização dos bens públicos é revelada.

O Método da Avaliação Contingente procura aproximar o mecanismo de mercado dos consumidores. Para tanto, o MAC usa um sistema de

simulação de ofertas, no qual o entrevistador personificava o papel do vendedor, estabelecendo a oferta do bem ou serviço ao maior preço possível. Esse recurso tem permitido inúmeras aplicações, desde o trabalho pioneiro de Davis na década de 1960, sobre a valorização de áreas de recreação no Maine – EUA (MITCHELL & CARSON, 1993), passando pelo trabalho de RIDKER (1967), no sentido de avaliar os benefícios da despoluição do ar, perguntando às pessoas quanto elas estariam dispostas a pagar para evitar essa poluição, até os trabalhos mais recentes<sup>2</sup>.

Foi a partir da formulação teórica de HANEMANN (1984), através de um modelo de maximização de utilidade, que o MAC ganha sustentação metodológica. Graças a essa formulação teórica foi possível traduzir mudanças no bem-estar dos indivíduos, proveniente de bens e serviços não ofertados em mercados formais, em valores monetários. Deste então, a aceitação desse método tem sido cada vez maior entre os estudiosos de todo o mundo, de modo que muitos outros trabalhos e estudos foram sendo desenvolvidos.

O MAC apresenta um conjunto de questões objetivando extrair as preferências dos usuários e consumidores de bens públicos e, assim, determinar o valor que eles estariam dispostos a pagar para usufruírem de uma determinada melhoria na oferta dos mesmos. Ao valorar um bem público, a avaliação contingente elege o consumidor como o centro das atenções (princípio da soberania do consumidor), dispensando a necessidade de recorrer a juízos de valor, implícitos em uma função de utilidade igualitária. Ademais, a avaliação contingente de valor toma por base um conjunto de pressupostos, tais como dotação de recursos (renda ou riqueza), características e atributos pessoais, entre outros. Todos esses elementos são importantes na mensuração do valor de bens públicos,

---

<sup>2</sup> No Brasil já se verificam alguns estudos utilizando o MAC. Merecem destaques os estudos de mudanças ambientais do Pantanal brasileiro, o programa de despoluição da Baía de Guanabara no Rio de Janeiro (MOTTA, 1998), e o estudo sobre os benefícios de expansão e melhoria de sistemas de abastecimento de água no Espírito Santo de FARIA (1995), todos utilizando o referido método. No entanto, não se conhece qualquer estudo sobre os benefícios de expansão e melhoria de sistemas de coleta e disposição final de lixo.

tornando a avaliação contingente um método não enviesado, pelo menos quanto à forma de lidar com as informações distributivas.

O MAC pode ser estruturado de duas formas distintas. Na primeira, a pergunta sobre a disponibilidade a pagar é aberta ao entrevistado, o qual atribui qualquer valor monetário para a sua disposição a pagar pelo serviço em questão. Nesse sentido, a disposição a pagar é uma variável contínua, a qual, ao assumir qualquer valor não negativo, pode ser tratada com técnicas e modelos convencionais de regressão<sup>3</sup>. A segunda forma faz uso da técnica binária, na qual o entrevistado, ao receber um cartão com um determinado valor, responde se aceitaria ou não pagar esse determinado valor pelo referido serviço. O preço perguntado abrange uma série de valores diferentes, distribuídos entre os entrevistados de forma aleatória, de modo a evitar qualquer correlação entre a disposição a pagar e as demais variáveis explicativas. Nesse caso, o entrevistado é induzido a responder segundo os preceitos de uma votação, o que torna a disposição a pagar em uma variável binária, a qual assume apenas dois valores, zero ou um, permitindo por conseguinte um tratamento com técnicas próprias dos modelos *logit* ou *probit*.

Este trabalho utiliza a primeira forma, de modo que o entrevistado é induzido a revelar sua disposição a pagar por tais serviços. O principal objetivo dessa avaliação contingente é, portanto, obter uma estimativa do valor que os usuários estariam dispostos a pagar pelo serviço de abastecimento de água, sejam estes usuários efetivos ou meramente potenciais. É através dessa estimativa que o poder público pode avaliar os benefícios diretos de projetos nessa área. Além de permitir essa avaliação, que por si só justificaria tal estudo, a avaliação contingente da disponibilidade a pagar é utilizada neste estudo com os seguintes objetivos:

- (i) estudar os determinantes da disponibilidade a pagar por serviços públicos de coleta e disposição de lixo, sejam estes usuários efetivos

---

<sup>3</sup> No entanto, ao se dispor dos dados levantados na avaliação contingente, nada impede que os modelos *logit* ou *probit* possam ser utilizados para estimar a probabilidade dos usuários optarem pelo serviço público de abastecimento, confrontando-se assim o modelo hipotético de escolha da avaliação contingente com as escolhas atuais dos usuários de tais serviços.

ou meramente usuários em potencial, obtendo uma estimativa do valor que os usuários estariam dispostos a pagar;

- (ii) comparar o modelo hipotético de escolha com o modelo que reflita as escolhas atuais dos usuários de serviços públicos de coleta e disposição de lixo, servindo como teste de validade da própria metodologia de avaliação contingente; e
- (iii) determinar a probabilidade dos usuários aceitarem pagar um determinado preço ou tarifa em troca desse serviço público e, portanto, escolherem participar do sistema de coleta e disposição de lixo. Alternativamente, permitir avaliar a probabilidade desses consumidores aceitarem tal serviço público, a uma determinada estrutura de preço ou tarifa. O valor a ser pago deve assegurar um fluxo de receitas suficiente para garantir a continuidade de oferta desse serviço.

## 2.1 - Os Modelos Econométricos

Objetivando estudar a formação da disposição a pagar-DAP dos usuários do serviço público de coleta e disposição de lixo, revelada através da avaliação contingente, utilizou-se inicialmente as técnicas convencionais de regressão (mínimos quadrados ordinários). Assim, a disponibilidade a pagar pelo serviço público de coleta e disposição final de lixo foi especificada através do seguinte modelo linear geral:

$$z_i = x_i' \beta + \varepsilon_i \quad (2.1.1)$$

Onde,  $z_i$  é a disponibilidade a pagar,  $x_i'$  é o vetor (transposto) de variáveis explicativas da disponibilidade a pagar,  $\beta$  é o vetor de parâmetros a ser estimado, e  $\varepsilon_i$  é o distúrbio, o qual é admitido ser independente e normalmente distribuído, com média zero e variância  $\sigma^2$ .

O modelo econométrico utilizado para analisar a escolha atual dos usuários do serviço de coleta e disposição de lixo foi o modelo de estimação *logit*. A variável dependente nesse modelo é uma variável binária que associa a escolha ou resposta do domicílio em relação ao serviço público de coleta e disposição de lixo. Esse modelo pode, então, ser utilizado para analisar o impacto marginal de diferentes fatores (ou variáveis expli-

cativas) sobre a probabilidade do domicílio aderir ao sistema público de coleta e disposição de lixo<sup>4</sup>.

No modelo *logit*, a variável dependente,  $y_i$ , é definida como sendo a resposta atual de um domicílio ao serviço público de coleta e disposição de lixo. Ou seja,  $y_i$  é uma variável binária que assume o valor unitário quando o domicílio dispõe do serviço de coleta e disposição de lixo, e o valor zero quando o domicílio não dispõe desse serviço público. Supõe-se que a situação de cada domicílio seja explicada por um vetor de variáveis independentes  $x_i$ , de dimensão  $(k \times 1)$ , onde  $k$  é o número de variáveis independentes.

Desde que  $y$  é uma variável qualitativa, o modelo usual de mínimos quadrados ordinário apresenta alguns problemas, entre os quais destacam-se erros heterocedásticos<sup>5</sup> e a possibilidade de se obter estimativas de probabilidade fora do intervalo  $[0,1]$ . Isso significa que o método dos mínimos quadrados ordinário produzir estimativas ineficientes e previsões imprecisas. O procedimento usual para eliminar esses problemas é modelar a probabilidade de uma resposta positiva, através da função de distribuição logística cumulativa<sup>6</sup>:

$$\pi_i = \Pr(y_i = 1) = F(x_i' \beta) = \frac{e^{x_i' \beta}}{1 + e^{x_i' \beta}} \quad (2.1.2)$$

E, portanto:

$$1 - \pi_i = \Pr(y_i = 0) = 1 - F(x_i' \beta) = \frac{1}{1 + e^{x_i' \beta}} \quad (2.1.3)$$

Onde,  $\beta$  é um vetor de parâmetros a ser estimado, de dimensão  $(k \times 1)$ , que reflete o impacto de variações em  $x_i'$  sobre as probabilidades. Essa função de distribuição está restrita ao intervalo  $(0,1)$ , é crescente em  $x_i' \beta$ , e igual a 0,5, quando  $x_i' \beta = 0$ .

<sup>4</sup> Nesse modelo, a variável dependente é discreta e representa respostas binárias dos domicílios, de modo que a probabilidade de ocorrência de cada resposta é uma função de um conjunto de atributos. As formas funcionais mais comuns, além da *logit*, são a linear e a *probit*.

<sup>5</sup> Pode-se demonstrar que a variância do erro depende das probabilidades, o que significa que o erro aleatório é heterocedástico. No entanto, esse é um problema superável, desde que existem procedimentos econométricos que podem ser utilizados para corrigir a heterocedasticidade.

<sup>6</sup> O modelo *probit*, o qual é baseado na função de distribuição normal cumulativa, também atende esses requisitos.

Essa função de distribuição logística pode ser facilmente linearizada. Para tanto, rearranja-se (2.1.2) e aplica-se o logaritmo neperiano a ambos os lados dessa equação, donde resulta:

$$\ln[\pi_i/(1-\pi_i)] = x_i' \beta \quad (2.1.4)$$

Isto significa que o logaritmo neperiano da razão de probabilidades ou *logit*, como é mais conhecida, é uma função linear de  $x_i' \beta$ .

Estabelecendo-se uma relação entre as probabilidades reais e aquelas observáveis, através da amostra, do tipo:

$$p_i = \pi_i + \varepsilon_i$$

Onde,  $\varepsilon_i \sim$  binomial  $[0, \pi_i(1-\pi_i)/n]$ . Objetivando-se obter uma relação entre o *logit* observável e o *logit* real, estabelece-se a seguinte hipótese:

$$f(p_i) = \ln[p_i/(1-p_i)]$$

Aplicando-se uma expansão de Taylor (1º ordem), nas proximidades de  $\pi_i$ , obtém-se o modelo procurado<sup>7</sup>:

$$\ln[p_i/(1-p_i)] = x_i' \beta + u_i \quad (2.1.5)$$

Onde,  $u_i = \varepsilon_i / [\pi_i(1-\pi_i)]$ , de modo que  $E(u_i) = 0$  e  $\text{var}(u_i) = 1/[\pi_i(1-\pi_i)]$ .

O modelo (2.1.5) foi estimado por “máxima verossimilhança”, objetivando definir os parâmetros da função cumulativa de distribuição de probabilidades, a partir das condições de máximo (ou seja, igualando suas derivadas a zero)<sup>8</sup>. O modelo *logit* é nada mais nada menos que a regressão:

$$E[y_i/x_i] = 1[F(x_i' \beta)] + 0[1 - F(x_i' \beta)] \quad (2.1.6)$$

No entanto, os parâmetros desse modelo não são necessariamente os efeitos marginais, os quais dependem, em geral, dos valores de  $x_i$ , desde que:

$$\partial E[y_i/x_i] / \partial x_i = [dF(x_i' \beta) / d(x_i' \beta)] \beta = f(x_i' \beta) \beta$$

<sup>7</sup> Para maiores detalhes veja-se GREENE (1997).

<sup>8</sup> O método de máxima verossimilhança é utilizado para estimar parâmetros que maximizem a probabilidade da amostra pertencer à população que a gerou, com um número desejável de propriedades estatísticas. Para o caso de grandes amostras, os estimadores dos parâmetros são consistentes e eficientes assintoticamente.

Ou seja:

$$\partial E[y_i/x_i]/\partial x_i = e^{x_i\beta}/[1+e^{x_i\beta}]^2 = F(x_i\beta)[1-F(x_i\beta)]\beta$$

Portanto, ao interpretar o modelo estimado, é importante avaliar a contribuição marginal das variáveis explicativas aos valores médios dos regressores, o que será feito tomando-se por base a expressão (2.1.6). Para avaliar a contribuição das variáveis explicativas ao modelo, calculou-se ainda “razão de verossimilhança”-RV, a qual é definida por:

$$RV = -2(\ln V_c - \ln V) \sim \chi^2_{k-1}$$

Onde,  $V_c$  é o valor da função de verossimilhança na hipótese de que o vetor de coeficientes é restrito a zero, ou seja,  $\beta=0$ , e  $V$  é o valor dessa função com todas as variáveis consideradas, sem restrição, ou seja  $\beta \neq 0$ .

Calculou-se também o *pseudo R*<sup>2</sup>, como uma medida de ajustamento do modelo, o qual é definido da seguinte forma:

$$\rho^2 = 1 - (\ln V/\ln V_c)$$

Medida essa situada no intervalo [0,1], sendo igual a um quando o modelo se ajusta perfeitamente, e a zero quando o modelo não se ajusta absolutamente. No entanto, entre os valores 0 e 1, o *pseudo R*<sup>2</sup> não tem um significado intuitivo como teria o  $R^2$  para o modelo dos mínimos quadrados ordinários. Ou seja,  $\rho^2$  mede a percentagem de incerteza dos dados explicada pelos resultados empíricos.

## 2.2 - Área de Abrangência e Tamanho da Amostra

Os estudos de disponibilidade a pagar são baseados em pesquisas domiciliares, através das quais pergunta-se a um membro de cada domicílio, em geral maior de idade, uma série de questões estruturadas e elaboradas de modo a determinar o máximo valor que o usuário estaria disposto a pagar por um certo serviço. A disponibilidade a pagar é também denominada de avaliação contingente porque o entrevistado é induzido a respon-

der sobre uma situação hipotética (ou contingente) que poderá vir acontecer no futuro.

Para atingir os objetivos desejados procedeu-se à avaliação contingente. Para tanto, promoveu-se uma seleção dos domicílios, de forma aleatória, nas sedes e distritos municipais na região da bacia hidrográfica do Subaé. Em cada município tentou-se alcançar dois tipos de domicílios: (i) aqueles que de alguma forma já dispõem de serviço público de coleta e disposição de lixo; e (ii) aqueles que ainda não se beneficiam desse serviço, por não existir oferta pública de tal serviço. A incorporação desses dois tipos de domicílios foi importante na medida que permitiu comparar suas características e especificidades quanto ao uso e a necessidade desse serviço. Dessa forma, pôde-se detectar diferenças nas preferências e disponibilidades a pagar por melhorias em tais serviços desses dois tipos de domicílios, em função das suas características diferenciadas.

Ademais, ao incluir-se os domicílios que não dispõem de serviço público de coleta e disposição de lixo, principalmente nas pequenas localidades (distritos) distantes das sedes municipais, pode-se inferir e testar algum viés, que porventura possa existir na disponibilidade a pagar dos usuários que de alguma forma já dispõem desse serviço. Esse viés pode ocorrer principalmente para aqueles consumidores que efetivamente se beneficiam desses serviços, ao subestimarem a disponibilidade a pagar, tentando passar a impressão de que eles poderiam não usufruir da melhoria desses serviços, caso houvesse aumentos consideráveis nas respectivas tarifas e/ou taxas desses serviços. Por outro lado, domicílios localizados nessas pequenas localidades, que ainda não dispõem do serviço de coleta e disposição de lixo, podem superestimar a disponibilidade a pagar, na esperança de influenciar as decisões de incluí-los nos programas de expansão desse serviço público.

A pesquisa de campo foi realizada no período de outubro a novembro de 1998 e foram considerados dez dos onze municípios que integram parcial ou totalmente a Bacia Hidrográfica do Subaé, a saber: Amélia Rodrigues, Antônio Cardoso, Cabeceiras do Paraguaçu, Cachoeira, Conceição de Feira, Feira de Santana, Governador Mangabeira, Muritiba, Santo Estevão e São Gon-

çalo<sup>9</sup>. O tamanho da amostra de domicílios foi definido com base na população de cada município, tomando-se por base a média dos domicílios baianos de 4,7 pessoas por unidade familiar. O critério de seleção dos domicílios levou em consideração o princípio da aleatoriedade da escolha, o qual foi assegurado por ordenamento randômico. A TABELA 1 mostra o tamanho da amostra, por área de abrangência (sede ou distritos), e a proporção da amostra na população (total e urbana) para cada município integrante da Bacia do Subaé.

Objetivando captar a verdadeira disponibilidade a pagar do usuário (efetivo ou potencial) desse serviço de coleta e disposição de lixo, ao invés de um preço "justo", que em geral seria mais alto e irreal, o questionário foi estruturado de modo a contemplar dois grupos de questões: (i) questões gerais, que buscaram captar informações sobre o domicílio, atributos pessoais e estrutura de rendimentos dos residentes, bem como o nível de informação dos usuários a respeito de doenças de veiculação hídrica; (ii) questões referentes ao serviço público de coleta e disposição de lixo que

**TABELA 1**  
INDICADORES DA POPULAÇÃO E DA AMOSTRA POR MUNICÍPIO

Município	População		Tamanho da amostra			% da amostra	
	Total	Urbana	Sede	Distritos	Total	Pop. Total	Pop. urbana
Amélia Rodrigues	23.425	17.605	21	10	31	0,13	0,18
Antônio Cardoso	11.098	1.099	11	14	25	0,23	2,27
Cabeceiras do Paraguaçu	14.784	2.254	16	9	25	0,17	1,11
Cachoeira	39.311	14.506	30	-	30	0,08	0,21
Conceição de Feira	17.211	8.300	25	-	25	0,14	0,30
Feira de Santana	449.487	393.943	306	-	306	0,07	0,08
Governador Mangabeira	16.348	5.646	8	17	25	0,15	0,44
Muritiba	27.094	14.628	28	2	30	0,11	0,20
Santo Estevão	39.311	14.506	25	6	31	0,08	0,21
São Gonçalo	26.152	12.499	17	8	25	0,10	0,20
Total	664.221	484.986	487	66	553	0,08	0,11

FONTE: Pesquisa direta.

De acordo com o critério adotado para definição do tamanho da amostra, alguns municípios, principalmente aqueles menores, tiveram como número amostral menos de 25 domicílios a serem pesquisados. Resolveu-se, então, tomar esse número como a menor quantidade de domicílios a ser pesquisada. Substituiu-se os domicílios fechados ou sem a presença de pessoa maior de idade por outros também escolhidos aleatoriamente. Com isso evitou-se introduzir algum viés, que por ventura viesse a existir, ao se escolher, por exemplo, o domicílio vizinho ou o domicílio mais próximo.

### 2.3 - O Questionário: Descrição e Especificação das Variáveis

visaram conhecer a condição de escoamento do esgoto do domicílio, a importância de tal serviço para o usuário e a própria disponibilidade a pagar por tal serviço.

As questões foram estruturadas em linguagem simples e direta, de forma que pudessem ser respondidas por qualquer pessoa, independentemente do seu nível de escolaridade, mas ao mesmo tempo obedecendo fluxos específicos, de forma a se perguntar apenas sobre aspectos inerentes ao domicílio. Essas questões foram curtas, de modo a não cansar o entrevistado e ao mesmo tempo ampliar a confiabilidade da sua resposta para cada questão. Com isso evitou-se problemas de interpretação errônea por parte do entrevistado, bem como facilitou-se o próprio trabalho do entrevistador.

<sup>9</sup> Excluiu-se dessa análise o município de Santo Amaro, em virtude deste já ter sido contemplado com uma série de projetos e programas de saneamento básico, principalmente o Bahia Azul.

Objetivando analisar o comportamento do usuário (potencial ou efetivo) do serviço público de coleta e disposição de lixo, tanto em termos da

escolha atual quanto em termos da escolha hipotética, revelada através da avaliação contingente, relacionou-se as respostas dos vários usuários a um conjunto de variáveis independentes, as quais buscaram captar as necessidades, as características e os atributos individuais das famílias. O QUADRO 1 lista e especifica

as variáveis utilizadas na avaliação contingente da disposição a pagar pelo serviço de coleta e disposição de lixo, as quais encontram-se agrupadas segundo as cinco categorias supra.

**QUADRO 1**  
**ESPECIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA AVALIAÇÃO**  
**DO SERVIÇO DE COLETA E DISPOSIÇÃO DE LIXO**

DISCRIMINAÇÃO	VARIÁVEL	NOTAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO
Variáveis de controle dos domicílios	• Grau de urbanização	URB	Variável <i>dummy</i> : 1: sede municipal; 0 distrito municipal
	• Varrição	NVARR	Número de vezes em que a rua é varrida por semana
	• Coleta de lixo	NCOLIX	Número de vezes em que ocorre a coleta de lixo por semana
	• Canalização interna	CANINT	<i>Dummy</i> : 1 dispõe; 0 não dispõe
Variáveis que aumentam a necessidade de coleta de lixo do domicílio	• Tamanho da família	FAM	Número de membros na família
	• Produção diária per capita de lixo	PPCL	litros/pessoa/dia
	• Área do imóvel	AREA	m <sup>2</sup>
	• Número de sanitários no domicílio	NWC	
	• Alagamento	ALAG	Variável <i>dummy</i> : 1 quando há alagamento da rua; 0 caso contrário
	• Tipo de esgotamento	TESG	Variável <i>dummy</i> : 1 presença de esgotamento; 0 caso contrário
	• Informação de doenças transmissíveis pelo lixo	INFDOEN	Número de doenças conhecidas pelo informante ( <i>proxy</i> )
	• Tratamento d' água	TRAT	Variável <i>dummy</i> : 1 a água recebe tratamento; 0 caso contrário
Variáveis que captam a capacidade de pagamento do domicílio	• Renda do chefe	RENDCHF	R\$/mês (renda do chefe da família)
	• Renda do domicílio	RENDOM	R\$/mês (renda familiar)
	• Propriedade do imóvel	PIMOV	Variável <i>dummy</i> : 1 imóvel próprio; 0 alugado ou cedido
Variáveis que captam as características e atributos pessoais dos membros do domicílio	• Idade	IDADE	Idade do chefe da família
	• Educação	ESCOLAM	Anos de escolaridade do membro de maior educação da família
	• Ocupação	OCUP	Variável <i>dummy</i> : 1 quando o chefe da família é ativo; 0 inativo
	• Atividade	ATIV	Variável <i>dummy</i> : 1 quando o chefe da família é dono de negócio; 0 quando é empregado
	• Prioridade para os problemas do lixo	PRIORLIX	Variável <i>dummy</i> : 1 lixo é o principal problema; 0 caso contrário
	• Desejo de dispor de coleta de lixo	DCLX	Variável <i>dummy</i> : 1 deseja coleta; 0 caso contrário
Variável que capta a quantidade demandada	• Produção de lixo	PROLIXQ	l/mês (variável construída a partir das informações fornecidas)
Variáveis dependentes	• Disponibilidade a pagar	DAPLIXO	R\$/mês
	• Condição atual de benefício do serviço	COLIXO	Variável binária: 1 dispõe de coleta de lixo; 0 não dispõe do serviço

**FONTE:** Elaboração dos autores.

No QUADRO 1, as variáveis independentes foram agrupadas em cinco categorias distintas de acordo com os efeitos exercidos sobre a variável dependente (disposição a pagar), de modo a facilitar a análise. As categorias foram as seguintes: (i) variáveis de controle dos domicílios, as quais são exógenas ao domicílio, mas que de alguma forma afetam as preferências dos membros da família pelo serviço de saneamento básico e, portanto, os próprios resultados da avaliação contingente da disposição a pagar pelo serviço de coleta e disposição de lixo; (ii) variáveis que aumentam a necessidade do serviço de coleta e disposição de lixo, as quais captam de alguma forma os fatores responsáveis pela formação das necessidades dos usuários em relação ao serviço público de coleta e disposição de lixo; (iii) variáveis que captam a capacidade de pagamento dos usuários, as quais estão associadas à renda ou à riqueza da família; (iv) variáveis que captam as características e atributos pessoais dos usuários, que tentam detectar possíveis diferenças nas distribuições da disposição a pagar por tal serviço entre os vários domicílios; e (v) variável que capta a quantidade demandada por coleta e disposição de lixo, consequência direta e indireta das outras variáveis independentes.

### 3 - OS RESULTADOS

Na TABELA 2 mostra para a região da bacia do Subaé os valores médios e os correspondentes desvios padrão dos principais indicadores obtidos com base na pesquisa de campo para os dez municípios pesquisados. Os indicadores a seguir são o resultado da pesquisa direta em 553 domicílios de 10 diferentes municípios na área de abrangência da bacia hidrográfica do Subaé, dos quais 487 (88% da amostra) foram obtidos nas sedes municipais e 66 (12% ) nos seus distritos.

O tamanho médio da família para a área de abrangência dessa bacia foi de 4,66 membros (com um desvio padrão de 2,23), muito próximo do tamanho médio para o Estado da Bahia, que é de 4,7 pessoas por família. A idade média do chefe de família é ligeiramente superior aos 48 anos. Considerando os cinco primeiros membros como representativo da família, a idade média da “família” pesquisada ficou um pouco abaixo dos 32 anos. A escolaridade do membro mais educado da

família é relativamente baixa, com média ligeiramente superior aos 8 anos de estudo, o que significa apenas o primeiro grau completo, e um desvio padrão de 3,65, de modo que a média mais o desvio padrão suplanta o período escolar correspondente ao segundo grau. O indicador da escolaridade do domicílio (cinco primeiros membros da família) é ainda pior, com média ligeiramente superior aos 5 anos de estudo e um desvio padrão de 2,84 anos. Isso significa que a escolaridade média da família, acrescida do desvio padrão, corresponde a um período escolar equivalente ao primeiro grau completo.

Na TABELA 2 permite ainda observar que os indicadores de renda dos domicílios pesquisados são bastante precários. A renda média do chefe de família foi bastante baixa, em torno de R\$ 308 e um desvio padrão de R\$ 360. A renda *per capita* foi ainda pior, com média de R\$ 114 e desvio padrão de R\$141. O aluguel médio das famílias não-proprietárias de seus imóveis foi da ordem de R\$ 110.

O domicílio médio pesquisado nessa área de influência da bacia do Subaé contém 6 cômodos e um sanitário, em média, e uma área média de 72,7 m<sup>2</sup>. Os indicadores de saneamento básico nessa região são bastante baixos. O percentual de domicílios conectados à rede de abastecimento público de água é ligeiramente inferior a 80%. Por outro lado, o percentual de domicílios com rede de drenagem ou coleta e disposição de lixo é bastante baixo, em torno de 32%. O percentual de domicílios com coleta de lixo está em torno de 84% e com varrição de rua apenas 29%. A incidência anual de casos de diarreia infecciosa e infecção intestinal é de 2% com um desvio padrão superior a 9%.

O gasto domiciliar médio com água dos domicílios conectados à rede de abastecimento pública é de R\$ 10,95, mas com um desvio padrão de igual magnitude. Esse gasto corresponde a uma tarifa média de R\$ 0,82 por m<sup>3</sup> de água consumida e um desvio padrão equivalente à metade dessa tarifa. O consumo domiciliar médio de água está em torno de 11,33 m<sup>3</sup>/mês, sendo que para os domicílios conectados à rede pública de abastecimento o consumo é um pouco superior, ou seja, da ordem de 12,44 m<sup>3</sup>/mês (com desvio padrão de

**TABELA 2**  
**RESULTADOS E INDICADORES PARA A ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA**  
**BACIA HIDROGRÁFICA DO SUBÁE COM BASE NA PESQUISA DE CAMPO**

INDICADORES	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
População Total	664.221	–
• Urbana	484.986	–
• Rural	179.235	–
Total de domicílios pesquisados	553	–
• Sede	487	–
• Distritos	66	–
Tamanho da família - domicílio (pessoas)	4,66	2,23
Idade do chefe da família	48,06	15,78
Idade da família - domicílio	31,67	12,57
Escolaridade do membro mais educado (anos de estudo)	8,12	3,65
Escolaridade da família - domicílio (anos de estudo)	5,35	2,84
Renda do chefe da família (R\$)	308,63	360,19
Renda <i>per capita</i> da família - domicílio (R\$)	114,42	141,46
Aluguel do imóvel - domicílio (R\$)	110,26	67,43
Número de cômodos do imóvel - domicílio	5,91	1,7
Área do imóvel - domicílio (m <sup>2</sup> )	72,7	73,71
Número de sanitários do imóvel - domicílio	1,14	0,68
Domicílios conectados à rede de água (%)	79,57	–
Domicílios com rede de esgotamento ou drenagem (%)	32,72	–
Domicílios com coleta de lixo (%)	83,73	–
Domicílios com varrição de rua (%)	29,22	–
Incidência anual de diarreia (%)	2,03	9,33
Gasto com água - domicílios conectados (R\$/mês)	10,95	10,5
Tarifa de água - domicílios conectados (R\$/m <sup>3</sup> )	0,82	0,48
Consumo de água do domicílio (m <sup>3</sup> /mês)	11,33	6,13
• Domicílios conectados à rede (m <sup>3</sup> /mês)	12,44	5,34
• Domicílios não conectados à rede (m <sup>3</sup> /mês)	4,39	6,25
Produção de lixo do domicílio por mês (l/mês)	271,01	269,88
Produção de lixo per capita do domicílio (l/pessoa/mês)	66,88	55,99
Disponibilidade a pagar por coleta de lixo (R\$/mês)	3,27	3,77

**FONTE:** Pesquisa direta.

6,13 m<sup>3</sup>/mês), mas para aqueles domicílios que não dispõem deste serviço público, o consumo é extremamente baixo, em torno de 4,39 m<sup>3</sup>/mês (com desvio padrão de 6,25 m<sup>3</sup>/mês).

A produção mensal de lixo no domicílio dessa região foi, em média, de 271 l/mês (com desvio padrão de igual magnitude). Isso representa uma produção média de lixo per capita da ordem de 67 l/pessoa x mês e desvio padrão de 56 l/pessoa x mês. A disponibilidade a pagar média por coleta e disposição de lixo ficou em torno de R\$ 3,27 por mês e um desvio padrão de R\$ 3,77 por mês.

Com base nas informações levantadas na referida pesquisa domiciliar e objetivando ampliar o

entendimento a respeito da formação do preço dos serviços de coleta e disposição final de lixo, revelada pelos consumidores através da avaliação contingente, ajustou-se um modelo linear (nos logaritmos) aos dados. Com o mesmo objetivo, determinou-se também a probabilidade dos domicílios optarem pelo serviço público de coleta e disposição de lixo, através do modelo *logit*. Apresentam-se inicialmente os resultados do estudo de formação da disposição a pagar e, em seguida, apresenta-se os resultados do modelo *logit*.

Os resultados do estudo de formação da disposição a pagar pelo serviço público de coleta e disposição final de lixo encontram-se dispostos na TABELA 3. Uma inspeção desse quadro revela

que o logaritmo da quantidade de lixo produzida no domicílio-LPROLIXD é estatisticamente significativo e negativamente correlacionado com o logaritmo do preço que os usuários estariam dispostos a pagar para dispor de (ou continuar a ter) tal serviço.

Merece destaque o fato de o logaritmo da escolaridade do membro mais educado do domicílio-LESCOLAM ter se mostrado estatisticamente significativo (a 6%) e positivamente correlacionado com o preço pela coleta e disposição de lixo. Isso revela que quanto maior é o grau de escolaridade desse membro, maior o conhecimento da

**TABELA 3**  
FORMAÇÃO DO PREÇO DO SERVIÇO DE COLETA E DISPOSIÇÃO DE LIXO  
NA BACIA DO SUBAÉ (RESULTADO DO MODELO SEMI-LOGARITMICO)

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	PARÂMETRO	ESTAT. t	SIG. t
CONSTANTE	-1,013	-1,75	0,08
LPROLIXD: Logaritmo da produção de lixo do domicílio	-0,812	-9,76	0
LDAPESG: Logaritmo da disposição a pagar pelo serviço de esgotamento	0,424	6,85	0
LRENDCHF: Logaritmo da renda do chefe do domicílio	0,145	1,94	0,05
LESCOLAM: Logaritmo da escolaridade do membro mais educado	0,223	1,88	0,06
TRAT: Prática de tratamento da água utilizada no domicílio	0,242	1,89	0,06
$R^2=0,50$ , $F=32,6$ (Sig F = 0), $N=553$			

Resultado interessante é o fato da disposição a pagar pelo serviço de coleta e disposição de lixo ter se mostrado estatisticamente significativa e positivamente correlacionada com a formação de preço por serviços de esgotamento sanitário. Isso pode estar revelando que todos aqueles domicílios que concordam em pagar pelo serviço público de esgotamento sanitário, de certa forma, concordam em pagar pela coleta de lixo. No entanto essa mesma correlação não existe para a disposição a pagar por água, de modo que nem todos os usuários de água concordam com a cobrança pela coleta e disposição do lixo. Esse fato pode estar revelando que uma boa parte dos consumidores de água ainda pensam que este deveria ser um serviço oferecido gratuitamente pelo Estado, sem ônus para os cidadãos.

O logaritmo da renda do chefe do domicílio-LRENDCHF foi estatisticamente significativa (a 5%) e positivamente correlacionado com a disposição a pagar por coleta de lixo, de modo que quanto maior for essa renda maior também será o valor que o domicílio estaria disposto a pagar pelo serviço de coleta e disposição de lixo.

família a respeito dos benefícios que a coleta regular e a apropriada disposição do lixo podem trazer à comunidade e, portanto maior o valor que o domicílio estaria disposto a pagar por tal serviço. Nessa mesma linha está a prática de tratamento da água utilizada no domicílio-TRAT, que se revelou estatisticamente significativa (a 6%) e positivamente correlacionada com a formação do preço pela coleta e disposição do lixo. Essa correlação positiva indica que quanto maior é a preocupação da família com a saúde, através da prática do tratamento da água consumida no domicílio, maior também será o valor que este estaria disposto a pagar pelo serviço público de coleta e disposição do lixo.

Tentando entender um pouco mais os determinantes da coleta e disposição de lixo, estimou-se o modelo *logit* por “máxima verossimilhança”. A TABELA 4 contém os resultados desse modelo, corrigido para levar em consideração o problema da heterocedasticidade. Os resultados encontrados garantem que o modelo prediz corretamente 90% dos casos, sendo que explica, com acerto, 97,9% dos casos em que a  $Prob(y=1)$  e 56,4% dos casos em que a  $Prob(y=0)$ , o que significa uma boa aderência do modelo utilizado ao fenômeno estudado.

O grau de urbanização do domicílio-URB mostrou-se estatisticamente significativa e positivamente correlacionada com a probabilidade do domicílio usufruir de coleta e disposição de lixo. Esse resultado de certa forma já era esperado, uma vez que quanto maior é o grau de urbanização onde o domicílio está inserido, menores serão os custos unitários de um sistema regular de coleta e disposição do lixo. Ou seja, a probabilidade dos domicílios localizados na área urbana usufruir de um sistema de coleta e disposição de lixo é maior do que aqueles localizados nas zonas rurais ou em distritos municipais afastados de suas sedes. O grau de urbanização do domicílio é a principal variável que afeta essa probabilidade, o que é comprovado pelo fato desta variável apresentar o maior efeito marginal (0,436), *vis-à-vis* todas as outras variáveis que afetam essa probabilidade.

A canalização interna ao domicílio-CANINT mostrou-se também estatisticamente significativa (a 3%) e positivamente correlacionada com a probabilidade do domicílio dispor de um sistema apropriado de coleta e disposição de lixo. Em termos de efeito marginal (0,142), essa variável é a segunda mais importante na explicação da probabilidade do domicílio usufruir desse serviço. A inexistência de canalização interna ao domicílio está de certa forma associada à renda familiar, ou melhor, é indicativo de um nível baixo de riqueza

para esses domicílios, embora o inverso não seja necessariamente verdadeiro. Desse modo, a probabilidade desses domicílios usufruírem de coleta e disposição de lixo é menor, em relação aos domicílios com canalização interna.

A TABELA 4 mostra ainda que a existência de alguma forma de esgotamento-TESG, por mais rudimentar que seja, também mostrou-se positivamente correlacionada com a probabilidade do domicílio se beneficiar de coleta e disposição de lixo e estatisticamente significativa a 7% “razão de verossimilhança”. A presença de esgotamento sanitário foi a terceira variável mais importante na explicação da probabilidade do domicílio demandar tal serviço, fato esse garantido pelo efeito marginal de 0,109. Isso significa que, comparativamente às residências que descartam seus esgotos a céu aberto, a probabilidade do domicílio usufruir de um sistema regular de coleta e disposição de lixo é maior para aqueles domicílios que se utilizam de algum sistema de esgotamento sanitário. Sob o ponto de vista dos problemas que podem ser causados à saúde humana, o descarte não apropriado de lixo é semelhante ao escoamento de esgotos a céu aberto. Nesse sentido, os domicílios que despejam seus esgotos a céu aberto seriam aqueles que teriam uma menor probabilidade de usufruir de um sistema apropriado de coleta e disposição de lixo e, portanto, prefeririam

**TABELA 4**  
RESULTADOS DO MODELO LOGIT DA PROBABILIDADE DO  
DOMICÍLIO USUFRUIR DE COLETA E DISPOSIÇÃO DE LIXO NA BACIA DO SUBAÉ

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	PARÂMETRO**	EFEITO MARGINAL*	EST. WALD		VEROSSIMILHANÇA		
			Valor	Sig	LogV <sub>C</sub>	RV	Sig RV
CONSTANTE	-6,11 (-4,77)	-	22,8	0	-	-	-
URB: Grau de urbanização do domicílio	3,01 (4,71)	0,436 (0,88)	22,2	0	-98,31	28,38	0
CANINT: Canalização interna no domicílio	0,98 (2,15)	0,142 (0,72)	4,61	0,03	-86,33	4,42	0,03
TESG: Tipo de esgotamento do domicílio	0,75 (1,80)	0,109 (0,71)	3,22	0,07	-85,72	3,20	0,07
LREDDOM: Logaritmo da renda do domicílio	0,67 (2,65)	0,097 (4,28)	7,04	0,01	-87,95	7,66	0,01
ESCOLAM: Escolaridade do membro mais educado	0,11 (1,83)	0,016 (8,12)	3,34	0,07	-85,91	3,58	0,06
$f(\bar{x}')_{\text{valores médios}} = 0,145$	N = 290; P(y=1) = 97,9%; P(y=0) = 56,4%; P = 90%; $\chi^2_9 = 113,5$ ; Log V = -84,12; Log V <sub>C</sub> = -140,86; $\rho^2 = 0,40$ ; RV = 113,5						

\* Valores médio entre parênteses.

\*\*Estatística t entre parênteses.

LogV<sub>C</sub>: Logaritmo da verossimilhança baseado nas estimativas condicionais dos parâmetros; RV: razão de verossemelhanças;

$\rho^2$ : Pseudo R<sup>2</sup>; P: Proporção das predições corretas.

continuar a descartar seu lixo de forma imprópria.

Em termos da razão de verossimilhança, o logaritmo da renda do domicílio-LRENDDOM foi estatisticamente significativo a 1% e se correlacionou positivamente com a probabilidade do domicílio usufruir de um sistema de coleta e disposição de lixo. O efeito marginal dessa variável sobre a probabilidade do domicílio dispor desse serviço, o qual foi de 0,097, permite concluir que essa variável é de fato importante para a explicação da probabilidade do Domicílio dispor de um sistema de coleta e disposição final de lixo. De fato, quanto maior for a renda do domicílio, mais condições a família terá de residir em um bairro mais urbanizado e, portanto, maior será a probabilidade do domicílio usufruir de tal sistema de coleta e disposição de lixo.

Correlação semelhante à renda do domicílio ocorreu com a escolaridade do membro mais educado do domicílio-ESCOLAM, que se mostrou estatisticamente significativa a 6% (razão de verossimilhança). Com um efeito marginal de 0,016 sobre a probabilidade do domicílio usufruir de um sistema de coleta e disposição de lixo, a escolaridade do membro mais educado do domicílio foi a variável que menos contribuiu para a explicação dessa probabilidade. Mas nem por isso deixa de ter uma certa importância, visto que quanto maior for a escolaridade do elemento mais educado da família, maior a informação que o domicílio disporá sobre os benefícios de um sistema apropriado de descarte do lixo e, portanto, maior será a probabilidade de o domicílio usufruir de tal sistema de coleta e disposição de lixo.

#### **4 - DEMANDA, ELASTICIDADES E RECEITA POTENCIAL**

Tomando-se por base os resultados da avaliação contingente, determinou-se a função de demanda (logaritmica) pelo serviço de coleta e disposição de lixo na região da Bacia do Subaé. Foram ajustadas funções de demanda para grupos específicos de usuários, selecionados de acordo com o nível de renda, cuja *proxy* foi o nível de utilização desse serviço. A TABELA 5 sumariza essas funções de demandas logaritmicas (ou elasticidades constantes), bem como contém as res-

pectivas elasticidades preço e renda, onde,  $\ln p_i$  é o logaritmo neperiano do preço que os usuários estão dispostos a pagar por litro de lixo produzido,  $\ln x_i^d$  é o logaritmo da quantidade demandada desse serviço de coleta de lixo (cuja *proxy* foi a quantidade de lixo produzida no domicílio), também em litro, e  $\ln M$  é o logaritmo neperiano da renda familiar. Os números entre parênteses são as estatísticas t dos parâmetros estimados.

Os coeficientes da variável logaritmo neperiano do preço de todas as demandas por coleta e disposição de lixo apresentaram sinal negativo, assegurando assim funções de demanda negativamente inclinadas. Esse fato evidencia que a análise econométrica captou a lei de demanda, revelada através da disposição a pagar dos vários usuários pesquisados. Vale ressaltar que as demandas por coleta e disposição de lixo são inelásticas, uma vez que o valor absoluto da elasticidade de preço da demanda por coleta e disposição de lixo foi menor que a unidade, ou seja,  $|\epsilon_i| = |\partial \ln x_i^d / \partial \ln p_i| < 1$ . Isso significa que qualquer aumento na tarifa pelo serviço de coleta e disposição de lixo terá como consequência uma redução menos que proporcional na demanda desse serviço. A elasticidade renda (ou seja,  $\eta_i = \partial \ln x_i^d / \partial \ln M$ ) para todos os consumidores foi também menor que a unidade, mas bem próximo de zero, ou seja,  $\eta_i = 0,1$ . Isso indica que a despeito do serviço de coleta e disposição de lixo ser um bem normal, sua demanda é insensível a variações na renda dos consumidores.

Vale ressaltar que os consumidores com nível de renda mais baixo, ou seja, aqueles que produzem não mais que 250 l/mês de lixo, são aqueles que apresentam a maior elasticidade preço da demanda (-0,23). Por outro lado, os consumidores com nível de renda mais alto (ou seja, produzem mais de 250 l/mês de lixo) são exatamente os que possuem a menor elasticidade preço (-0,15). Independentemente da classe de renda do usuário, a elasticidade renda da demanda por serviço público de coleta e disposição de lixo não é significativamente diferente de zero.

**TABELA 5**  
**DEMANDAS E ELASTICIDADES PREÇO E RENDA DA DEMANDA LOGARITMICA**  
**(ELASTICIDADES CONSTANTES) POR SERVIÇO PÚBLICO DE COLETA E DISPOSIÇÃO**  
**DE LIXO, POR GRUPO DE CONSUMIDORES NA BACIA DO SUBAÉ**

CONSUMIDORES	FUNÇÃO DE DEMANDA*	ELASTICIDADE**	
		PREÇO	RENDA
Todos os consumidores (N= 447)	$Ln x_1^d = 3,679 - 0,375 \ln p_1 + 0,010 \ln M$ (13,7) (-9,95) (0,23)	-0,38 (-0,55)	0,01 (0,01)
Demanda ≤ 250 l/mês (N= 351)	$ln x_1^d = 4,008 - 0,230 \ln p_1 - 0,002 \ln M$ (16,2) (-6,28) (-0,00)	-0,23 (-0,49)	-0,002 (0,00)
Demanda > 250 l/mês (N= 196)	$ln x_1^d = 5,235 - 0,152 \ln p_1 + 0,002 \ln M$ (16,4) (-3,28) (0,04)	-0,15 (-0,32)	0,002 (0,00)

\* Os valores entre parênteses representam as estatísticas t.

\*\*Os valores entre parênteses representam os valores teóricos.

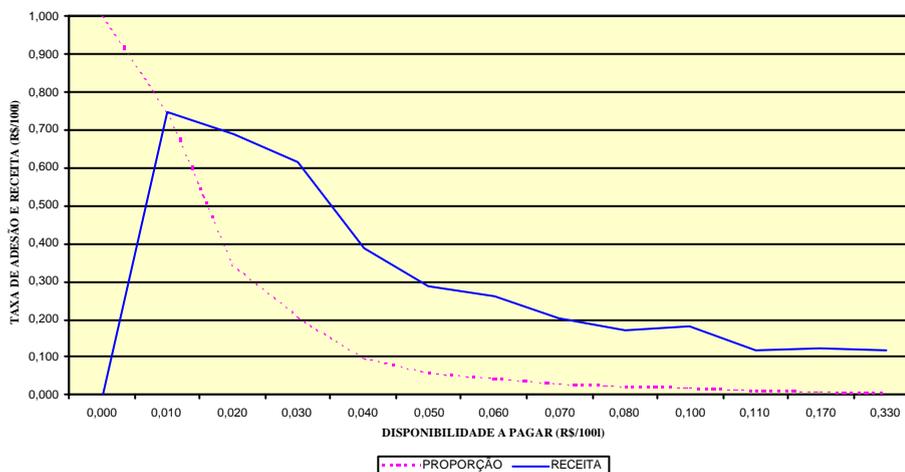
A receita potencial do serviço público de coleta e disposição de lixo, revelada através da disponibilidade a pagar, pode ser utilizada para estimar o benefício direto desse serviço público à comunidade. Deve-se lembrar que a receita desse serviço depende principalmente do próprio valor a ser cobrado, bem como da taxa de participação dos consumidores ao sistema, medido pela proporção de adesões ao serviço público de coleta e disposição de lixo.

O GRÁFICO 1 mostra para a região da Bacia do Subaé a proporção de domicílios que se conectam

coleta e disposição de lixo é decrescente, desde o seu nível mais alto (onde 100% dos consumidores dispõe desse serviço), até o seu nível mais baixo (nenhuma adesão ao sistema). Por outro lado, à medida que a tarifa é aumentada desde o seu nível mais baixo, a receita média potencial é inicialmente crescente, atinge um máximo, e depois começa a cair, até atingir novamente o seu nível mais baixo<sup>10</sup>.

Com base na disposição a pagar pelo serviço público de coleta e disposição de lixo, revelada através da avaliação contingente, pode-se obser-

**GRÁFICO 1**  
**Taxa de adesão de usuários e receita potencial do sistema de coleta e disposição de lixo na região da Bacia de Subaé**



tariam ao sistema e a receita média potencial, a qual está sendo medida em R\$ por 100 litros de lixo, ambas em função da disposição a pagar-DAP, também medida em R\$ /100l. A curva de proporção de consumidores conectados à rede de

<sup>10</sup> A analogia da curva de receita potencial com a curva de Laffer é perfeita, onde a DAP seria comparada à alíquota do imposto e o percentual de adesões ao sistema é equivalente à base do imposto.

var que a taxa que maximiza a receita desse serviço corresponde a R\$ 0,01 por 100 litros de lixo. Esse valor corresponde a uma taxa de adesão de consumidores ao sistema em torno de 74%. Por conseguinte, a receita média correspondente seria de R\$ 0,74 por 100 litros de lixo. Assim, tomando-se a produção média mensal de lixo do domicílio típico dessa região, que é da ordem de 271 litros, a receita mensal correspondente a esse serviço seria um pouco mais de R\$ 2,00 por domicílio. Esta baixa receita, revelada através da baixa disposição a pagar por tal serviço, é um forte indicador de que os consumidores acreditam, de fato, que tal serviço deve ser oferecido pelo Estado sem contrapartida em preço.

Tentando conhecer um pouco mais a respeito dos determinantes da produção de lixo nos domicílios, estabeleceu-se uma relação funcional entre a produção de lixo em função de uma série de variáveis explicativas e aplicou-se um modelo linear. Foram estimadas duas regressões: uma completa, objetivando aumentar o poder de explicação; e a outra tomando-se apenas a área do domicílio, alternativa mais fácil e prática de avaliar a produção de lixo no domicílio. Os resultados desses ajustamentos encontram-se na TABELA 6. Vale ressaltar que na regressão geral a área do domicílio não foi estatisticamente significativa, por isso mesmo não foi incluída.

Pode-se observar que na regressão geral o tamanho da família (FAM) foi a variável mais importante na explicação da produção de lixo,

seguida do número de sanitários no domicílio-NWC e da renda média do domicílio-RENDDOM, todas positivamente correlacionadas com o volume de lixo produzido no domicílio e estatisticamente significativas. Isso significa que quanto maior for o tamanho da família, o número de sanitários do domicílio, e a renda média da família, maior também será a produção de lixo no domicílio. O tamanho da família e a renda média do domicílio são elementos óbvios demais e não necessitam justificativas. O número de sanitários, por outro lado, pode estar servindo de *proxy* para a riqueza da família e, portanto, para o padrão de consumo. Assim, quanto maior for o número de sanitários no domicílio, maior será o padrão de comodidade que a família exige e, portanto, maior também será o seu padrão de consumo. Consequentemente maior também será o volume de lixo produzido no domicílio.

A única variável negativamente correlacionada com a produção de lixo, estatisticamente significativa, foi a ocupação do chefe do domicílio. Isso significa que o domicílio onde o seu chefe é ativo (engajado em alguma atividade no mercado de trabalho) produz volumes menores de lixo, quando comparado ao domicílio com chefe inativo. Esse resultado é interessante, visto que nos domicílios com chefe ativo, esse passa uma boa parte do seu tempo fora do domicílio trabalhando e, portanto, produz um volume menor de lixo.

**TABELA 6**  
DETERMINANTES DA PRODUÇÃO DE LIXO NOS DOMICÍLIOS DA  
REGIÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO SUBAÉ

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	REGRESSÃO GERAL			REGRESSÃO COM A ÁREA		
	Parâmetro	Est. T	Sig t	Parâmetro	Est. t	Sig t
CONSTANTE	81,73	2,58	0,01	236,1	13,5	0
AREA: Área do domicílio	-	-	-	0,465	2,89	0
FAM: Tamanho da família	31,15	7,46	0	-	-	-
NWC: Número de sanitários no domicílio	45,97	3,69	0	-	-	-
RENDDOM; Renda média do domicílio	0,16	2,44	0,01	-	-	-
OCUP: Ocupação do chefe do domicílio	-39,16	-2,04	0,04	-	-	-
N=553	R <sup>2</sup> =0,17, F=18,9 (Sig F = 0)			R <sup>2</sup> =0,19, F=8,4 (Sig F = 0)		

Uma forma mais fácil e prática de estimar o volume de lixo produzido no domicílio seria através da área do domicílio-AREA. Os resultados do segundo ajustamento (TABELA 6) asseguram uma relação linear estatisticamente estável entre essas duas variáveis.

Tomando-se a área média dos domicílios na região da Bacia do Subaé, a qual foi em torno de 72,7 m<sup>2</sup>, e substituindo-se esse valor na equação resultante, obtém-se um volume médio mensal de lixo no domicílio de 269,9 litros. Vale ressaltar que o volume de lixo médio dos domicílios nessa região, foi 271,01 litros/mês (veja-se TABELA 2). Portanto, pode-se observar, que essa relação é bastante precisa, com uma margem de erro desprezível, sob o ponto de vista estatístico. Isso significa que a cobrança atual da taxa de lixo em alguns municípios brasileiros, através da cobrança do IPTU, o qual tem a área do domicílio como principal variável para definição desse imposto, é uma prática apropriada e, até certo ponto, justa, visto que a área do domicílio é uma variável importante para a determinação da produção de lixo do domicílio.

## **5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho estudou os determinantes da disponibilidade a pagar pelo serviço público de coleta e disposição de lixo, através da aplicação do método da avaliação contingente. Foram também obtidas estimativas das funções de demanda para grupos específicos de consumidores agregados em função do nível de utilização desse serviço. Ademais, ao avaliar a probabilidade desses consumidores aceitarem tal serviço público a uma determinada tarifa ou taxa, este estudo permitiu comparar o modelo hipotético da avaliação contingente com o modelo atual de escolha dos usuários de serviços públicos de coleta e disposição de lixo, servindo assim como teste de validade para avaliar o realismo das taxas efetivamente cobradas e da própria metodologia de avaliação contingente.

A estimativa da disponibilidade a pagar pelo serviço de coleta e disposição final de lixo, através do método de avaliação contingente, exigiu um planejamento detalhado e exaustivo que antecedeu a pesquisa domiciliar, a qual foi levada a

cabo na região do Alto Subaé. A escolha das variáveis a serem analisadas, a elaboração do questionário, a definição da amostra e seleção dos domicílios, o treinamento dos pesquisadores e a elaboração de uma pesquisa piloto para ajustar o questionário à realidade, foram alguns dos elementos importantes desse planejamento. Os resultados obtidos nessa pesquisa só foram possíveis graças ao planejamento criterioso ao longo de todo o processo de avaliação contingente.

Sabe-se que a disposição a pagar pode ser afetada e influenciada tanto pela forma com que a pergunta é construída e a sua seqüência no questionário, quanto pela maneira com que o pesquisador faz a pergunta ao entrevistado. Ademais, a verdadeira disposição a pagar pode ser significativamente afetada pela postura estratégica e previsível dos próprios usuários, que tanto podem avaliar para mais quanto para menos o verdadeiro benefício da coleta e disposição final do lixo. Alguns usuários potenciais, interessados em que o projeto se realize, mas por não acreditarem que o valor atribuído venha a ser futuramente cobrado, respondem favoravelmente e superestimam a disposição a pagar. Por outro lado, outros usuários subestimam a verdadeira disposição a pagar pelo serviço de coleta e disposição do lixo, por acreditarem que o projeto se realizará, evitando assim pagar uma tarifa ou taxa mais alta no futuro.

As estimativas, obtidas nesse trabalho, para as elasticidades renda da demanda por coleta e disposição final de lixo não são diferentes de zero, tanto para aquelas famílias de baixa renda, ou seja com níveis de produção de lixo inferior a 250 l/mês, quanto para aquelas com níveis mais elevados de renda (ou seja, com níveis de produção de lixo igual ou superior a 250 l/mês). Isso demonstra que o serviço de coleta e disposição de lixo é um bem que se comporta no limiar entre bem normal e bem inferior. Desse modo, qualquer aumento de renda não afetará o nível de consumo desse serviço. As elasticidades preço (em valor absoluto) variaram de 0,15, para os usuários que produzem não menos de 250 l/mês de lixo, a 0,23, para aqueles consumidores que produzem menos que esse nível de produção de lixo.

Este trabalho mostrou que, a despeito da existência de uma grande defasagem entre o nível

ótimo de oferta desses serviços à comunidade e o nível de recuperação dos custos dos próprios sistemas de coleta e disposição de lixo, o valor a ser cobrado dos usuários deve assegurar um fluxo de receitas suficiente para que se garanta a melhoria e a continuidade de oferta desse serviço a todos os seus usuários, independentemente da sua classe de renda. Tendo em vista que o valor que os usuários dos serviços de coleta e disposição de lixo se situa abaixo do nível necessário para manter um serviço público de melhor qualidade, conclui-se ser inevitável a maior participação dos investimentos públicos na melhoria e ampliação dos sistemas de coleta e disposição de lixo.

A constatação da escassez de recursos públicos para suprir as necessidades da comunidade em termos de coleta e disposição de lixo e da própria incapacidade dos usuários em financiar tais investimentos, principalmente aqueles de mais baixa renda, lançam um desafio no sentido de encontrar um modelo ótimo de tarifas. Tarifas essas que sejam suficientes para recuperar todos os custos de operação e manutenção, bem como garantam os recursos necessários para expandir os sistemas, os quais são constantemente pressionados pelas crescentes demandas, mas que não penalizem os usuários mais pobres, pois são exatamente esses que menos condições têm de arcar com o ônus desses serviços.

Portanto, é necessário um novo modelo financeiro para o setor de coleta e disposição final de lixo, que busque a autonomia gerencial e o autofinanciamento dos sistemas, sem que seja esquecida a eficiência distributiva (justiça social). Isso significa que deve-se buscar novas formas de financiamento dos custos para garantir a expansão futura de todos os sistemas, mas principalmente garantir a expansão desses serviços à população de mais baixa renda. Esse novo modelo deveria prever a concessão de taxas subsidiadas ao segmento da sociedade mais carente.

A concessão de tarifas subsidiadas para beneficiar o segmento mais empobrecido da sociedade é amplamente justificado sobre o ponto de vista social, uma vez que os projetos nessa área geram benefícios em excesso àqueles diretamente captados pela taxa ou tarifa do lixo. Entre os vários benefícios indiretos advindos de projetos de me-

lhoria e ampliação nos serviços de coleta e disposição final de lixo, pode-se destacar a redução nos custos provenientes de episódios e casos de doenças, que seguramente se verificam logo após a implementação de projetos nessa área. Portanto, os benefícios diretos advindos da disponibilidade a pagar dos usuários desse serviço e os custos evitáveis com as poluições hídrica e atmosférica, a contaminação do solo, e as doenças transmitidas pelos vetores ligados ao lixo, redutíveis através da implementação de projetos dessa natureza, são suficientemente fortes ao ponto de garantir a viabilidade econômica e social da injeção de recursos públicos nesses projetos.

## **AGRADECIMENTO**

Os autores agradecem o apoio do Consórcio GEOHIDRO-HIGESA, sem o qual não seria possível este trabalho, bem como aos professores Ricardo C. Lima (PIMES) e principalmente Ronaldo A. Arraes (CAEN) por comentários e sugestões durante o IV Congresso Regional da ANPEC e o Forum Banco do Nordeste de Desenvolvimento, mas se responsabilizam por quaisquer erros que ainda possam existir.

## **Abstract:**

---

This paper examines the determinants of willingness to pay for public garbage service and estimates its demand, through an application of the contingent valuation method. The hypothetical model of contingent valuation was compared with the usual model of users choices for garbage service, trying to estimate the probability of these consumers to accept such service at a given price structure. Despite of existing a large lag between the optimal level of this public service and the level compatible with cost recovering of its own garbage system, this paper suggests that the price to be charged for garbage service should ensure a revenue flow necessary to guarantee not only the continuity but also an improvement of this public service to all users. Observing that users willingness to pay for garbage service is lower than the price level to get public service broader and of better quality, this paper concludes that a larger participation of public investments is unavoidable to improve and expand public garbage systems.

## **Key Words:**

Collect and Disposition of Garbage, Demand for Garbage Service, Contingent Valuation Method; Brazil- Alto Subaé; Brazil-Bahia.

### **6 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

- ALTAF, MIR A, JAMAL, H, WHITTINGTON, D. **Willingness to pay for water in rural Punjab, Pakistan**, Washington, D.C: World Bank, 1992. (Water and Sanitation Report, 4).
- CARRERA-FERNANDEZ, J. Cobrança e preços ótimos pelo uso e poluição das águas de mananciais. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 28, n. 3, p. 249-277, 1997.
- CARRERA-FERNANDEZ, J., MENEZES, W. Determinação da disponibilidade a pagar por serviços de abastecimento, esgotamento e coleta de lixo na Bacia Hidrográfica de Subaé. Salvador, 1998. (Relatório de Consultoria, PANGEA/ GEOHIDRO-HIGESA)
- CARRERA-FERNANDEZ, J. MENEZES, W. A avaliação contingente e a estimativa da função de demanda por água potável **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, 1999. No prelo.
- DINIZ, Marcelo D, ARRAES, Ronaldo A. Avaliação econômica da geração e dos métodos de tratamento dos resíduos sólidos domésticos. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 29, p. 1065-1086, jul. 1998. Número Especial
- FARIA, D. M. C. P. Avaliação contingente em projetos de abastecimento de água. Brasília: IPEA, 1995.
- GREENE, William H. **Econometric Analysis**. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1997.
- HANEMANN, W. M. Welfare evaluation in contingent valuation experiments with discrete responses. **American Journal of Agricultural Economics**, n. 66, p. 332-342, 1984.
- HAVEMAN, R. H, WEISBROAD, B. A. Defining benefits of public programs: some guidance for policy analysts. In: **POLICY analysis**. California: The Regents of the University of California, 1975.
- JUDGE, G. G. et al. **The theory and practice of econometrics**. 2. ed. New York: John Wiley and Sons, 1985.
- MAS-COLELL, Andreu,, WHINSTON, M. D, GREEN, J. R. **Microeconomic theory**. New York: Oxford University Press, 1995.
- MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998.
- MITCHELL, R. C, CARSON, R. **Using surveys to value public goods: the contingent valuation method**. Washington, D.C: Resources For The Future, 1993.
- RIDKER, Ronald. **Economic costs of air pollution**. New York: Praeger, 1967.

---

Recebido para publicação em 27.AGO.1999.