

A AVALIAÇÃO CONTINGENTE E A DEMANDA POR SERVIÇO PÚBLICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO: UMA ANÁLISE A PARTIR DA REGIÃO DO ALTO SUBAÉ - BAHIA

José Carrera-Fernandez
<carrera@ufba.br>

Wilson F. Menezes^{*}
<awilson@ufba.br>

RESUMO

Este trabalho estuda os determinantes da disponibilidade a pagar pelo serviço público de esgotamento sanitário e, fazendo uso do método da avaliação contingente, estima a sua função de demanda. Comparou-se o modelo hipotético da avaliação contingente com o padrão atual de escolha dos usuários de esgotamento sanitário, 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 esgotamento, este trabalho chama atenção para o fato que o valor a ser cobrado dos usuários deve assegurar um fluxo de receitas suficiente que garanta a melhoria e a continuidade de oferta desse serviço. Ao observar que a disponibilidade a pagar dos usuários de esgotamento sanitário se situa abaixo do nível de tarifa necessário para manter um serviço público mais abrangente e de melhor qualidade, este trabalho conclui ser inevitável uma maior participação do poder público através de investimentos na melhoria e ampliação dos sistemas de esgotamento sanitário.

PALAVRAS CHAVE: Esgotamento Sanitário, Demanda por Esgotamento, Avaliação Contingente.

ABSTRACT

This paper examines the determinants of willingness to pay for public sewage 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 sewage service, trying to estimate the probability of these consumers to accept such service at a given price structure. Despite the existence of a large lag between the optimal level of this public service and the level compatible with cost recovering of its own sewage system, this paper suggests that the price to be charged for sewage service should assure 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 sewage service is lower than the price level necessary to provide public service with wider coverage and of better quality, this paper concludes that a larger participation of public investments is unavoidable to improve and expand public sewage systems.

KEY WORDS: Sewage, Sewage Demand, Contingent Valuation.

^{*}

Professores do Curso de Mestrado em Economia da UFBA, respectivamente PhD* pela The University of Chicago e Doutor pela Université de Paris I. Os autores agradecem o apoio do Consórcio GEOHIDRO-HIGESA, sem o qual não seria possível esse trabalho.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil vem apresentando um quadro extremamente preocupante em termos de saneamento básico. Quase 30% da população brasileira, o que representa cerca de 40 milhões de pessoas, é desprovida de água encanada e se abastecem através de poços individuais públicos ou privados, carros pipas, entre outras alternativas, sem nenhuma garantia da qualidade da água consumida. As estatísticas para esgotamento sanitário são ainda pior, pois 65% da população não dispõem sequer de coleta de esgotos, muito menos tratamento secundário ou terciário. No Nordeste essa situação é ainda mais grave, pois cerca de 44% da população não desfruta dos benefícios da água tratada e mais de 80% não dispõe de serviços de esgotamento.

Grande parte desse problema pode ser explicado pelo fato de que as operações de coleta, tratamento e diluição de esgotos evidenciam fortes economias de escala, as quais conferem a esse serviço uma estrutura de mercado conhecida na economia como monopólio natural¹. Isso faz com que os serviços de esgotamento sejam ofertados por empresas públicas ou pelo setor privado sob regulamentação direta do Estado. No Brasil, tal serviço têm sido tradicionalmente ofertado pelos governos municipais ou estaduais, o qual deveria ser financiado através da cobrança de uma tarifa, mas vem se configurando como um caso clássico de bem público², visto que esse serviço não tem sido fruto de transações em um mercado plenamente definido em termos de preços (ou tarifas) e quantidades. Em muitos municípios, esse serviço é oferecido sem nenhum ônus direto para os usuários. Por outro lado, tal serviço pouco tem agradado os próprios usuários, principalmente aqueles de mais baixa renda, os quais sofrem mais diretamente com a falta de esgotamento.

O fato é que as estruturas tarifárias brasileiras não têm garantido os recursos necessários para a expansão dos próprios sistemas de esgotamento e, portanto, vem comprometendo a quantidade e a qualidade desse serviço às comunidades. Essas estruturas tarifárias têm criado uma grande defasagem entre o nível ótimo de oferta desse serviço e o nível de recuperação dos custos dos próprios sistemas de esgotamento. Talvez isso seja o reflexo direto da falta de um mecanismo de mercado bem estruturado com preços sinalizadores.

Tentando entender um pouco mais essa problemática, esse trabalho estuda os determinantes da disponibilidade de pagar pelo serviço de esgotamento sanitário, com base no método de avaliação contingente. Tomou-se como objeto para esse estudo a região do Alto Subaé, no Estado da Bahia, que dispõe de uma bacia hidrográfica importante em

¹ Monopólio natural é uma estrutura de mercado caracterizada pela presença de retornos crescentes de escala, de modo que uma única firma produzindo sempre terá vantagens de custos sobre um número maior de firmas. Apesar dessa vantagem de custo, ao se consolidar nesse mercado essa firma não consegue operar em um nível eficiente de produção sem amargar perdas financeiras.

² Um bem é considerado público se quaisquer dois ou mais usuários podem beneficiar-se concomitantemente do seu uso. A melhoria nos serviços públicos de esgotamento sanitário é um exemplo clássico de bem público, visto que os benefícios advindos de tais serviços são apropriados por todos os usuários do sistema.

termos de suprimento de água para a região metropolitana de Salvador. Objetivando estudar um pouco mais os elementos que determinam a decisão do usuário de se conectar à rede de esgotamento sanitário, comparou-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. Estimou-se ainda uma função de demanda por tal serviço, avaliando-se as suas elasticidades preço e renda.

Vale ressaltar que quando se implementam ou se expandem projetos de coleta e tratamento de esgotamentos, além dos benefícios diretos, alguns benefícios indiretos importantes são gerados. Custos evitados com a poluição dos mananciais superficiais, a contaminação dos aquíferos subterrâneos, e doenças transmitidas pelos vetores ligados ao esgoto e à poluição hídrica, 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 cinco seções. Na segunda seção faz-se um breve comentário a respeito do método da avaliação contingente, descrevendo a 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 seção seguinte contém os modelos econométricos utilizados neste trabalho, enfatizando o modelo logit. A quarta seção contém os resultados da avaliação econométrica. Na quinta seção estima-se a demanda por esgotamento sanitário, as elasticidades preço e renda da demanda, bem como analisa-se a receita potencial desse serviço público. A última seção contém algumas considerações finais.

2. O MÉTODO DA AVALIAÇÃO CONTINGENTE

Benefícios e custos resultantes de ações públicas que afetam bens e serviços transacionados no mercado podem ser avaliados diretamente no próprio mercado, através da resposta dos vários agentes econômicos frente a variações de preços e/ou de rendas. No entanto, quando essas ações afetam a disponibilidade de bens públicos, ou seja, 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 benefícios e custos advindos de ações públicas.

Um desses métodos é a avaliação contingente, a qual fornece uma forma 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 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.

A avaliação contingente 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 acurada do valor de bens públicos e fazem com que a avaliação contingente seja o único método não enviesado, pelo menos quanto à forma de lidar com as informações distributivas.

O método da avaliação contingente, doravante denotado por MAC, 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 60, sobre a valorização de áreas de recreação no Maine – EUA (MITCHELL-CARSON, 1993), passando pelo trabalho de RIDKER (1967), o qual avaliou os benefícios da despoluição do ar, até os trabalhos mais recentes³. No entanto, foi a partir da formulação teórica de HANEMANN (1984), através de um modelo de maximização de utilidade, que o MAC ganha sustentação metodológica. Com 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. Desde 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 desenvolvidos.

O MAC pode ser feito de duas formas alternativas. Na primeira, a pergunta sobre a disponibilidade a pagar é aberta ao entrevistado, o qual atribui qualquer valor monetário para a sua disponibilidade a pagar pelo serviço em questão. Nesse sentido, a disponibilidade a pagar é uma variável contínua, a qual pode assumir qualquer valor não negativo e pode ser tratada com técnicas e modelos convencionais de regressão⁴. A segunda forma de tratar a disponibilidade a pagar é através da técnica binária, do sim ou não, na qual o entrevistado recebe um cartão com um determinado valor de um certo serviço e ele é induzido a responder 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 disponibilidade a pagar e as demais variáveis explicativas. Nesse caso, o entrevistado é levado a responder segundo os preceitos de uma votação e a disponibilidade a pagar é uma

³ 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 estudos de FARIA (1995) sobre os benefícios de expansão e melhoria de sistemas de abastecimento de água no Espírito Santo, todos utilizando o referido método.

⁴ 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.

variável binária, a qual assume apenas dois valores, zero ou um, e pode ser tratada com técnicas e modelos *logit* ou *probit*.

O presente trabalho utiliza a primeira forma, de modo que o entrevistado é induzido a revelar sua disponibilidade a pagar pelo serviço público de coleta de esgoto, mas recorre ao modelo *logit* para estimar a probabilidade dos usuários optarem por tal serviço, permitindo assim confrontar o modelo hipotético de escolha da avaliação contingente com as escolhas atuais dos usuários. O principal objetivo dessa avaliação contingente é, portanto, obter uma estimativa do valor que os usuários estariam dispostos a pagar pelo serviço de coleta, transporte e diluição de esgotos sanitários, 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 avaliar os benefícios diretos, que por si só justificaria tal estudo, a avaliação contingente da disponibilidade a pagar é ainda utilizada neste estudo com os seguintes objetivos:

- (i) estudar os determinantes da disponibilidade dos consumidores a pagar pelo serviço público de esgotamento sanitário, sejam eles usuários efetivos ou potenciais, bem como estimar a função de demanda por esse serviço;
- (ii) comparar o modelo hipotético de escolha com o modelo que reflita as escolhas atuais dos usuários de serviços públicos de esgotamento sanitário, 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 conectar-se à rede pública de esgotamento sanitário. Alternativamente, permitir avaliar a probabilidade desses consumidores aceitarem tal serviço público, a uma determinada estrutura de preço ou tarifa.

2.1 METODOLOGIA, ÁREA DE ABRANGÊNCIA E TAMANHO DA AMOSTRA

O MAC se baseia em pesquisa domiciliar, estruturada de modo que um membro de cada domicílio responda uma série de questões, objetivando 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 responder sobre uma situação hipotética (ou contingente) que poderá vir a acontecer no futuro. Os domicílios foram selecionados 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: (1) aqueles que de alguma forma já estão conectados ao serviço público de esgotamento sanitário; e (2) aqueles que ainda não se beneficiam desse serviço, principalmente por não existir oferta pública de tal serviço, mas também por opção individual. A identificação desses dois tipos de domicílios foi importante na medida que permitiu comparar suas características e especificidades quanto ao uso desse serviço.

A escolha aleatória dos domicílios possibilitou selecionar e distinguir os usuários efetivos (aqueles que de alguma forma se beneficiam desse serviço de esgotamento sanitário) dos usuários potenciais (aqueles que ainda não dispõem desse serviço), e assim detectar diferenças nas suas preferências e disponibilidades a pagar por tal serviço, em função das suas características diferenciadas.

Ademais, ao incluir-se os domicílios não conectados à rede pública de esgotamento sanitário, principalmente nas pequenas localidades (distritos) distantes das sedes municipais, pode-se inferir e testar algum viés, que por ventura possa existir na disponibilidade a pagar dos usuários que de alguma forma já estão conectados à rede pública de esgotamento sanitário. 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 desse serviço, caso houvesse aumentos consideráveis de tarifas. Por outro lado, domicílios localizados nessas pequenas localidades, que ainda não estão conectados à rede pública de esgotamento sanitário, podem superestimar a disponibilidade a pagar, na esperança de influenciar as decisões de inclui-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 Subáe, a saber: Amélia Rodrigues, Antônio Cardoso, Cabeceiras do Paraguaçu, Cachoeira, Conceição de Feira, Feira de Santana, Governador Mangabeira, Muritiba, Santo Estevão e São Gonçalo⁵. O tamanho da amostra de domicílios foi definido por meio de técnicas estatísticas, 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. O QUADRO 4.1 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 Subáe.

QUADRO 4.1: 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

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.

⁵ 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.

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.

2.2 DESCRIÇÃO E ESPECIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Objetivando captar a verdadeira disponibilidade a pagar do usuário (efetivo ou potencial) desse serviço de esgotamento sanitário, 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: (1) 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; (2) questões referentes ao esgotamento sanitário que 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 evitaram-se problemas de interpretação errônea por parte do entrevistado, bem como facilitou-se o próprio trabalho do entrevistador.

Objetivando analisar o comportamento do usuário (potencial ou efetivo) do serviço público de esgotamento sanitário, 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.

As variáveis independentes foram agrupadas em cinco categorias distintas de acordo com os efeitos exercidos sobre a variável dependente (disponibilidade a pagar), de modo a facilitar a análise. As categorias foram as seguintes: (1) 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 disponibilidade a pagar pelo serviço de esgotamento sanitário; (2) variáveis que aumentam a necessidade do serviço de esgotamento sanitário, as quais captam de alguma forma os fatores responsáveis pela formação das necessidades dos usuários em relação ao serviço público de esgotamento sanitário; (3) variáveis que captam a capacidade de pagamento dos usuários, as quais estão associadas à renda ou à riqueza da família; (4) variáveis que captam as características e atributos pessoais dos usuários, que tentam detectar possíveis diferenças nas distribuições da disponibilidade a pagar por tal serviço entre os vários domicílios; e (5) variável que capta a quantidade demandada por esgotamento sanitário, consequência direta e indireta das outras variáveis independentes.

O QUADRO 2.2.1 lista e especifica as variáveis utilizadas para a avaliação contingente dos serviços de esgotamento sanitário, as quais encontram-se agrupadas segundo essas cinco categorias.

QUADRO 2.2.1: ESPECIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS PARA AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

DISCRIMINAÇÃO	VARIÁVEL	NOTAÇÃO	ESPECIFICAÇÃO
Variáveis de controle dos domicílios	<ul style="list-style-type: none"> • Grau de urbanização • Disponibilidade de esgotamento • Rede de drenagem 	URB DESG DRED	Variável dummy: 1: sede municipal; 0 distrito municipal Variável dummy: 1 dispõe de esgotamento; 0 não dispõe Variável dummy: 1 rua com rede de drenagem; 0 caso contrário
Variáveis que aumentam a necessidade do serviço de esgotamento	<ul style="list-style-type: none"> • Tamanho da família • Consumo diário per capita de água • Área do imóvel • Tipo de esgotamento • Limpeza de fossa • Manutenção da fossa • Alagamento • Informação sobre doenças transmissíveis por esgotos • Incidência de diarreia do domicílio • Tratamento d'água • Preocupação do domicílio com a qualidade da água 	FAM CAGUAPC AREA TESH LIMPF MANF ALAG INFDOEN INCDIARD TRAT QUAL	Número de membros na família litros/pessoa/dia m ² Variável dummy: 1 a céu aberto; 0 fossa Número de vezes que a fossa é limpa por ano R\$ (valor gasto na última limpeza) Variável dummy: 1 quando há alagamento da rua; 0 caso contrário Número de doenças conhecidas pelo informante (proxy) Número de casos de diarreia na família no último ano Variável dummy: 1 a água recebe tratamento; 0 caso contrário Variável dummy: 1 existe uma preocupação com a Qualidade; 0 caso contrário
Variáveis que captam a capacidade de pagamento	<ul style="list-style-type: none"> • Renda • Propriedade do imóvel onde reside • Tarifa média de água do domicílio 	RENDCHF PIMOVEL TARAGUA	R\$/mês (do chefe do domicílio) Variável dummy: 1 imóvel próprio; 0 alugado ou cedido R\$/m ³
Variáveis que captam as características e atributos pessoais	<ul style="list-style-type: none"> • Idade • Educação • Ocupação • Atividade • Situação de emprego 	IDADCHF ESCOLAM OCUP ATIV EMPR	Idade do chefe da família Anos de escolaridade do membro de maior educação da família Variável dummy: 1 quando o chefe da família é ativo; 0 inativo Variável dummy: 1 quando o chefe da família é dono de negócio; 0 quando é empregado Variável dummy: 1 quando o chefe está empregado; 0 desempregado
Variável que capta a quantidade demandada	<ul style="list-style-type: none"> • Quantidade produzida de esgoto 	PESG	m ³ /mês (consumo de água - proxy para o volume mensal de esgoto do domicílio)
Variáveis dependentes	<ul style="list-style-type: none"> • Disponibilidade a pagar • Condição atual de benefício do serviço 	DAPESG REDESG	R\$/mês Variável binária: 1 conectado à rede pública; 0 não conectado à rede

3. OS MODELOS ECONOMETRICOS

Objetivando-se estudar a formação da disponibilidade a pagar (DAP) dos usuários do serviço público de esgotamento sanitário, revelada através da avaliação contingente, utilizou-se inicialmente as técnicas convencionais de regressão (mínimos quadrados ordinários). Assim, a máxima disponibilidade a pagar pelo serviço público de coleta, transporte e diluição de esgotos sanitários foi especificada através do seguinte modelo linear:

$$z_i = x_i' \beta + \varepsilon_i \quad (3.1)$$

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

O referencial econométrico utilizado para analisar a escolha atual dos usuários desse serviço de esgotamento sanitário foi o modelo de estimação *logit*. A variável dependente nesse modelo é a variável binária que associa a escolha ou resposta do domicílio em relação ao serviço público de esgotamento sanitário. Esse modelo pode, então, ser utilizado para analisar o impacto de diferentes fatores (ou variáveis explicativas) sobre a probabilidade do domicílio optar por conectar-se à rede pública de esgotamento sanitário.

No modelo *logit*, a variável dependente, y_i , é definida como sendo a resposta atual de um domicílio ao serviço público de esgotamento sanitário. Ou seja, y_i é uma variável binária que assume o valor unitário quando o domicílio i dá uma resposta favorável (ou positiva), optando por conectar-se à rede pública de esgotamento sanitário, e o valor zero quando o domicílio i responde desfavoravelmente (ou negativamente) a esse serviço público. Supõe-se que a resposta 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_i é uma variável qualitativa, o modelo usual de mínimos quadrados ordinário apresenta alguns problemas, podendo-se destacar a obtenção de erros heterocedásticos⁶ e a possibilidade de se obter estimativas de probabilidade fora do intervalo $[0,1]$. Isso significa que o método dos mínimos quadrados ordinário produz estimativas ineficientes e previsões imprecisas. O procedimento usual para eliminar esses

⁶ 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*, cujas especificações são, respectivamente:

$$F(x_i'; \beta) = x_i' \beta$$

$$F(x_i'; \beta) = \Phi(x_i' \beta) = \int_{-\infty}^{x_i' \beta} (1/2\pi)^{1/2} e^{-t^2/2} dt$$

Onde, $\Phi(x_i' \beta)$ representa a função de densidade normal cumulativa.

⁷ 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.

problemas é modelar a probabilidade de uma resposta positiva, através da função de distribuição logística cumulativa⁸:

$$\pi_i = \Pr(y_i = 1) = F(x'_i\beta) = e^{x'_i\beta} / [1 + e^{x'_i\beta}] \quad (3.2)$$

E, portanto:

$$1 - \pi_i = \Pr(y_i = 0) = 1 - F(x'_i\beta) = 1 / [1 + e^{x'_i\beta}] \quad (3.3)$$

Onde, β 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 cumulativa está restrita ao intervalo $(0,1)$, é crescente em $x'_i\beta$, e igual a 0,5, quando $x'_i\beta=0$.

A função de distribuição logística pode ser facilmente linearizada. Para tanto, rearranja-se (3.2) e aplica-se o logaritmo neperiano a ambos os lados dessa equação, donde resulta:

$$\ln[\pi_i/(1-\pi_i)] = x'_i\beta \quad (3.4)$$

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, $\varepsilon_i \sim \text{binomial}[0, \pi_i(1-\pi_i)/n]$. 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 (1ª ordem), nas proximidades de π_i , obtém-se o modelo desejado⁹:

$$\ln[p_i/(1-p_i)] = x'_i\beta + u_i \quad (3.5)$$

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 (3.5) foi estimado por *máxima verossemelhança*, objetivando definir os parâmetros da função cumulativa de distribuição de probabilidades, a partir das condições de máximo (ou seja, igualando suas derivadas a zero)¹⁰. O modelo *logit* é nada mais nada menos que a regressão:

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

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

⁸ O modelo *probit*, o qual se baseia na função de distribuição normal cumulativa, também atende esses requisitos.

⁹ Para maiores detalhes veja-se GREENE (1997).

¹⁰ O método de máxima verossemelhança 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.

$$\partial E[y_i/x_i]/\partial x_i = [dF(x'_i\beta)/d(x'_i\beta)]\beta = f(x'_i\beta)\beta \quad (3.6)$$

Ou seja:

$$\partial E[y_i/x_i]/\partial x_i = e^{x'_i\beta}/[1+e^{x'_i\beta}]^2 = F(x'_i\beta)[1-F(x'_i\beta)]\beta \quad (3.6')$$

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 (3.6). Para avaliar a contribuição das variáveis explicativas ao modelo, calculou-se ainda a *razão de verossemelhança* (RV), definida da seguinte forma:

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

Onde, V_c é o valor da função de verossemelhança 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^2* , como uma medida de ajustamento do modelo, o qual é definido por:

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

O *pseudo R^2* situa-se no intervalo [0,1], sendo igual a um quando o modelo se ajusta perfeitamente, e igual a zero quando o modelo não se ajusta absolutamente. No entanto, entre os valores 0 e 1, o *pseudo R^2* não tem um significado intuitivo como teria o R^2 para o modelo dos mínimos quadrados ordinários. Ou seja, ρ^2 mede a percentagem de incerteza dos dados explicada pelos resultados empíricos.

4. OS RESULTADOS

O QUADRO 4.1 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 diferente 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 representativos 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, correspondente a um período escolar equivalente ao primeiro grau completo.

O QUADRO 4.1 permite ainda observar que os indicadores de renda dos domicílios pesquisados são bastante precários. Ou seja 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 mais baixa, 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 tem uma área média de 72,7 m² e é composto de 6 cômodos e um sanitário. Os indicadores de saneamento básico nessa região são bastante baixos. O percentual de domicílios conectados à rede pública de abastecimento de água é ligeiramente inferior a 80%. Por outro lado, o percentual de domicílios com rede de drenagem ou esgotamento sanitário 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%.

QUADRO 4.1: RESULTADOS E INDICADORES PARA A ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO SUBAÉ 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 per capita 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 ²)	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 ³)	0,82	0,48
Consumo de água do domicílio (m ³ /mês)	11,33	6,13
• Domicílios conectados à rede (m ³ /mês)	12,44	5,34
• Domicílios não conectados à rede (m ³ /mês)	4,39	6,25
Disponibilidade a pagar por esgotamento (R\$/mês)	4	4,27

O gasto domiciliar médio com água dos domicílios conectados à rede pública de abastecimento 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 m³ de água consumida e um desvio padrão equivalente à metade dessa tarifa. O consumo domiciliar médio de água está

em torno de 11,33 m³/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 m³/mês (com desvio padrão de 6,13 m³/mês), mas para aqueles domicílios que não dispõem deste serviço público, o consumo é extremamente baixo, em torno de 4,39 m³/mês (com desvio padrão de 6,25 m³/mês). A disponibilidade média a pagar por esgotamento sanitário, por domicílio, revelada pelos usuários foi de R\$ 4,00 por mês, com desvio padrão de R\$ 4,27 por mês.

Ajustou-se ainda um modelo linear nos logaritmos das variáveis contínuas. Os resultados dessa regressão encontram-se dispostos no QUADRO 4.2. As variáveis estatisticamente significativas para explicar a formação do preço pelo serviço de esgotamento sanitário foram, por ordem de importância: o logaritmo da produção de esgoto (LPESG); a condição atual de benefício da rede de esgoto (REDESG), o logaritmo da área do imóvel (LAREA); a tarifa média de água do domicílio (TARAGUA), significativa a 2%; e a preocupação do domicílio com a qualidade da água (QUAL), significativa a 3%.

O logaritmo da produção de esgoto do domicílio (variável LPESG), cuja *proxy* foi o logaritmo do consumo de água em m³/mês, é, sem sombra de dúvida, a variável mais importante na explicação da disponibilidade a pagar pelo serviço de esgotamento sanitário. Essa variável mostrou-se negativamente correlacionada com a disponibilidade a pagar pelo serviço de esgotamento sanitário, indicando que quanto maior a produção de esgoto do domicílio, menor será a disponibilidade a pagar por tal serviço.

A condição atual de benefício da rede de esgotamento (variável REDESG) também mostrou-se significativa e negativamente correlacionada com a disponibilidade a pagar pelo serviço de esgotamento sanitário. Isso implica que, comparativamente aos domicílios que atualmente não dispõem de rede pública de esgotamento sanitário, aqueles domicílios que já se servem da rede pública desse serviço estariam dispostos a pagar menos por tal serviço. Essa é uma conclusão, até certo ponto, esperada, uma vez que o usuário que já usufrui desse serviço tenta subestimar o seu valor.

O logaritmo da área do imóvel mostrou-se positiva e estatisticamente significativa. Isso significa que quanto maior for o padrão de conforto do domicílio, maior também será a disponibilidade a pagar pelo serviço de esgotamento urbano. A área do imóvel pode ser considerada como determinante da capacidade de pagamento dos domicílios (ou seja, é uma *proxy* para a renda do domicílio), uma vez que quanto maior a área do imóvel, *ceteris paribus*, maior também será a renda do domicílio.

A tarifa média de água efetivamente paga pelo domicílio foi outra variável positivamente significativa na determinação desse preço. Ou seja, quanto maior a tarifa de água que o domicílio efetivamente paga, maior é a disponibilidade do domicílio na formação do preço pelo serviço de esgotamento sanitário. Esta variável pode estar revelando uma maior condição de pagamento nos domicílios com maior consumo de água, uma vez que quanto maior o consumo de água maior também a produção de esgotos.

A preocupação do domicílio com a qualidade da água consumida (principalmente aquela para beber) é outro elemento importante na explicação da disponibilidade a pagar pelo serviço de esgotamento sanitário. Essa variável, binária por definição (veja-se QUADRO 2.2.1), assume o valor zero quando os membros do domicílio acham que a água consumida em sua residência é insegura à saúde, e o valor unitário caso contrário (ou seja, caso achem que a água consumida é segura à saúde). Assim, para

aqueles domicílios que responderam que a água utilizada não é segura à saúde e, portanto, revelam uma maior preocupação com a qualidade da água consumida no domicílio, maior o valor que o domicílio estaria disposto a pagar pelo serviço de esgotamento sanitário.

QUADRO 4.2: FORMAÇÃO DA DISPONIBILIDADE A PAGAR POR SERVIÇO PÚBLICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA BACIA DO SUBAÉ

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	PARÂMETRO	ESTAT. t	SIG. t
CONSTANTE	-0,395	-1,16	0,25
LPESG: Logaritmo da produção de esgoto, cuja <i>proxy</i> é o logaritmo do consumo de água	-0,762	-6,75	0
REDESG: Condição atual de benefício da rede de esgoto	-0,256	-3,21	0
LAREA: Logaritmo da área do imóvel	0,259	3,95	0
TARAGUA: Tarifa média de água do domicílio	0,180	2,36	0,02
QUAL: Preocupação do domicílio com a qualidade da água	-0,328	-2,19	0,03
$R^2=0.20$, $F=14.56$ (Signif.=0) e $N=553$			

Tentando estudar um pouco mais os elementos que determinam a decisão do usuário se conectar à rede de esgotamento sanitário, estimou-se o modelo *logit* por máxima verossemelhança. O QUADRO 4.3 contém os resultados desse modelo, corrigido para levar em consideração o problema da heterocedasticidade. Esse modelo prediz corretamente 83,3% dos casos, sendo que explica, com acerto, 70,1% dos casos em que a $\text{Prob}(y=1)$ e 89,5% dos casos em que a $\text{Prob}(y=0)$, o que significa uma boa aderência do modelo utilizado ao fenômeno estudado.

A existência de alguma forma de esgotamento (TESG), por mais rudimentar que fosse, também mostrou-se positiva e fortemente correlacionada à decisão do domicílio em conectar-se ao sistema público de esgotamento sanitário. Isso significa que, comparativamente às residências que descartam seus esgotos a céu aberto, a probabilidade do domicílio utilizar a rede pública de esgotamento é maior para aqueles domicílios que se utilizam de algum tipo de esgotamento sanitário. Sob o ponto de vista dos benefícios que um sistema apropriado de esgotamento pode trazer à saúde, os domicílios que despejam seus esgotos a céu aberto não valorizam tal serviço o suficiente, ao ponto de serem estes menos prováveis de se conectarem à rede pública de esgotamento sanitário. O tipo de esgotamento é a principal variável que afeta a probabilidade do domicílio utilizar a rede pública de esgotamento, o que é comprovado pelo fato desta variável apresentar o maior efeito marginal (0,172), *vis-à-vis* todas as outras variáveis que afetam essa probabilidade.

O grau de urbanização do domicílio (URB) mostrou-se também positivo e estatisticamente correlacionado com a decisão deste conectar-se à rede pública de esgotamento, cuja razão de verossemelhança é significativa a 2%. Em termos de efeito marginal (0,133), essa variável é a segunda mais importante na explicação da probabilidade de conexão do domicílio ao sistema público de esgotamento sanitário. Este fato confirma que, na margem, quanto maior o grau de urbanização onde o domicílio está inserido, menores os custos unitários de implementar sistemas públicos de esgotamento e, portanto, maior a probabilidade dessa residência optar por tal serviço.

Através da inspeção desse quadro, pode-se observar que a existência de rede de drenagem na rua do domicílio (variável DRED) é positiva e fortemente correlacionada à

decisão do domicílio se conectar à rede de esgotamento sanitário. Ou seja, comparativamente às residências que não possuem rede de drenagem em suas ruas, a probabilidade de se usufruir dos benefícios de uma conexão à rede pública de esgotamento é maior para aqueles domicílios cujas ruas já possuem rede de drenagem. Esse resultado de certa forma já era esperado, uma vez que fica mais fácil para o domicílio fazer a sua própria conexão à própria rede de drenagem, além do que qualifica o logradouro desse domicílio a uma rede independente de esgotamento sanitário. A despeito dessa variável ser a mais representativa em termos de razão de verossemelhança, o seu efeito marginal sobre a probabilidade de conexão do domicílio ao sistema público de esgotamento sanitário foi de apenas 0,04.

QUADRO 4.3: RESULTADOS DO MODELO LOGIT DE DECISÃO (OU PROBABILIDADE) DO DOMICÍLIO SE CONECTAR À REDE DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA BACIA DO SUBAÉ

VARIÁVEIS INDEPENDENTES	PARÂMETRO**	EFEITO MARGINAL*	EST. WALD		VEROSEMELHANÇA		
			Valor	Sig.	LogV _C	RV	Sig. RV
CONSTANTE	-16,73 (-0,65)	—	0,421	0,52	—	—	—
TESG: Existência de esgotamento do domicílio	9,562 (0,70)	0,172 (0,71)	0,484	48,7	-172,1	86,7	0
URB: Grau de urbanização do domicílio	7,398 (0,34)	0,133 (0,88)	0,115	0,73	-131,7	4,7	0,02
DRED: Existência de rede de drenagem na rua do domicílio	2,208 (6,95)	0,040 (0,35)	48,34	0	-158,1	58,7	0
OCUP: Ocupação do chefe da família (inativo ou ativo)	0,776 (2,13)	0,014 (0,71)	4,533	0,03	-131,1	4,7	0,03
ESCOLAM: Escolaridade do membro mais educado	0,120 (2,31)	0,002 (8,12)	5,331	0,02	-131,6	5,7	0,02
PIMOVEL: Propriedade do imóvel	-0,757 (-1,75)	-0,014 (0,85)	3,058	0,08	-130,3	3,1	0,08
LTRENDCHF: Logaritmo da renda do chefe da família	-0,405 (-1,74)	-0,007 (5,38)	3,022	0,08	-130,4	3,3	0,07
$f(x_i')$ valores médios = 0,018	N = 365; P(y=1) = 70,1%; P(y=0) = 89,5%; P = 83,3%; $\chi^2_9 = 200,4$; Log V = -128,75; Log V _C = -228,96; $\rho^2 = 0,44$; RV = 200,4						

* Valores médio entre parênteses.

**Estatística t entre parênteses.

Notação: LogV_C: Logaritmo da verossemelhança baseado nas estimativas condicionais dos parâmetros; RV: razão de verossemelhanças; ρ^2 : Pseudo R²; P: Proporção das predições corretas.

A probabilidade do domicílio se conectar à rede pública de esgotamento sanitário mostrou-se positivamente correlacionado com a ocupação do chefe do domicílio (OCUP). Essa correlação foi estatisticamente significativa a 3% (razão de verossemelhança). Em termos de efeito marginal, a ocupação do chefe do domicílio contribui em 0,014 para a probabilidade do domicílio se conectar à rede pública de esgotamento. Ou seja, a probabilidade dois domicílios se conectarem à rede pública é maior para as famílias de chefe ativo e menor para aqueles de chefe inativos. Este resultado pode estar revelando uma certa associação ao poder aquisitivo da família, o qual tende a ser menor quando o seu chefe é inativo.

Os dados mostraram uma correlação positiva entre a escolaridade do membro mais educado do domicílio (ESCOLAM) e a probabilidade deste conectar-se ao sistema público de esgotamento sanitário. Este resultado era também esperado, uma vez

que quanto maior for a escolaridade de algum elemento da família maior também será a informação do domicílio sobre os benefícios de um sistema público de esgotamento. Embora essa variável seja estatisticamente significativa a 2% (razão de verossemelhança), o seu efeito marginal sobre a probabilidade é desprezível (0,002).

Resultado interessante e até certo ponto surpreendente é o fato da propriedade do imóvel (PIMOVEL) e do logaritmo da renda do chefe do domicílio (LRENDCHF) terem apresentado correlação negativa com a decisão do domicílio conectar-se à rede de esgotamento público. O primeiro foi estatisticamente significativo a 8%, enquanto que o segundo a 7% (razão de verossemelhança). Os efeitos marginais sobre a probabilidade de conexão com a rede pública de esgotamento foram 0,014 e 0,007, respectivamente. De fato este resultado é surpreendente uma vez que a probabilidade do domicílio se conectar à rede pública de esgotamento está inversamente relacionada com a riqueza do domicílio, ou seja, é tanto menor quanto maior é a renda do chefe e se este possui a propriedade do imóvel onde reside. Este fato pode estar revelando um aspecto social relevante para o sistema público de esgotamento sanitário, no sentido de que são os domicílios mais pobres os maiores beneficiários do sistema público de esgotamento sanitário. Independentemente do tamanho do município, uma característica marcante da urbanização brasileira é a presença de um grande número de domicílios de baixa renda concentrada em pequenas áreas, o que implica um alto índice de concentração urbana desses domicílios. Este fato de certa forma favorece os programas de expansão do sistema de esgotamento sanitário, o que explicaria uma maior probabilidade desses domicílios se conectarem à rede de esgotamento público. Por outro lado, esta grande concentração por metro quadrado não é observada para aqueles domicílios de classe média e alta. Ademais, espera-se que os domicílios mais ricos sejam aqueles que mais possam arcar com os custos de seus próprios sistemas de esgotamento sanitário. Nesse sentido, o sistema público de esgotamento tem um caráter redistributivo, visto que beneficia mais os domicílios mais carentes em detrimento das residências mais ricas.

5. DEMANDAS, ELASTICIDADES E RECEITA POTENCIAL

Tomando-se por base os resultados da avaliação contingente, determinou-se a função de demanda (logaritmica) pelo serviço de esgotamento sanitário 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. O QUADRO 5.1 sumariza essas funções de demandas logaritmicas (ou elasticidades constantes), bem como contém as respectivas elasticidades preço e renda, onde, $\ln p_e$ é o logaritmo neperiano do preço que os usuários estão dispostos a pagar por m³ de esgoto produzido, $\ln x_e^d$ é o logaritmo da quantidade demandada desse serviço de esgotamento, também em m³, 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 apresentaram sinal negativo, assegurando assim funções de demanda por esgotamento sanitário negativamente inclinadas. Esse fato evidencia que a análise econométrica captou a lei de demanda, revelada através da disponibilidade a pagar dos vários usuários pesquisados. Vale ressaltar que as demandas por esgotamento sanitário são

inelásticas, uma vez que o valor absoluto da elasticidade preço da demanda por esgotamento sanitário foi menor que a unidade. Isto é, o valor absoluto da elasticidade preço da demanda, para todos os grupos de consumidores, foi menor que a unidade, visto que $\epsilon_e = |\partial \ln x_e^d / \partial \ln p_e| < 1$. Isso significa que qualquer aumento na tarifa de esgotamento sanitário terá como consequência uma redução menos que proporcional na demanda desse serviço. A elasticidade renda para todos os grupos de consumidores foi também menor que a unidade, ou seja $\eta_e = \partial \ln x_e^d / \partial \ln M < 1$, indicando que o esgotamento sanitário é um bem normal.

Como já havia acontecido para o serviço público de abastecimento de água¹¹, os consumidores com nível de renda mais baixo, ou seja, aqueles que demandam menores níveis de serviço (produzem ≤ 10 m³/mês de esgotos), são aqueles que apresentam as maiores elasticidades preço e renda da demanda, ou seja, -0,44 e 0,09, respectivamente. Por outro lado, os consumidores com nível de renda mais alto (produzem mais de 10 m³/mês de esgotos) são exatamente esses que possuem as menores elasticidade preço e renda da demanda, ou seja, -0,11 e 0,02, respectivamente.

QUADRO 5.1: DEMANDAS E ELASTICIDADES PREÇO E RENDA DA DEMANDA POR SERVIÇO PÚBLICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA BACIA DO SUBAÉ

CONSUMIDORES	FUNÇÃO DE DEMANDA*	ELASTICIDADE**	
		PREÇO	RENDA
Todos os consumidores (N= 502)	$\ln x_e^d = 1,432 - 0,466 \ln p_e + 0,089 \ln M$ (10,2) (-15,3) (2,77)	-0,47 (-0,65)	0,09 (0,12)
Com demanda ≤ 10 m ³ /mês (N= 323)	$\ln x_e^d = 1,285 - 0,439 \ln p_e + 0,085 \ln M$ (8,66) (-13,5) (2,45)	-0,44 (-0,68)	0,09 (0,12)
Com demanda > 10 m ³ /mês (N= 179)	$\ln x_e^d = 2,561 - 0,105 \ln p_e + 0,021 \ln M$ (12,9) (-2,20) (0,53)	-0,11 (-0,21)	0,02 (0,05)

* Os valores entre parênteses representam as estatísticas t.

**Os valores entre parênteses representam os valores teóricos.

A receita potencial do serviço público de esgotamento sanitário, 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 público de esgotamento, medido pela proporção de adesões à rede pública de esgotamento sanitário.

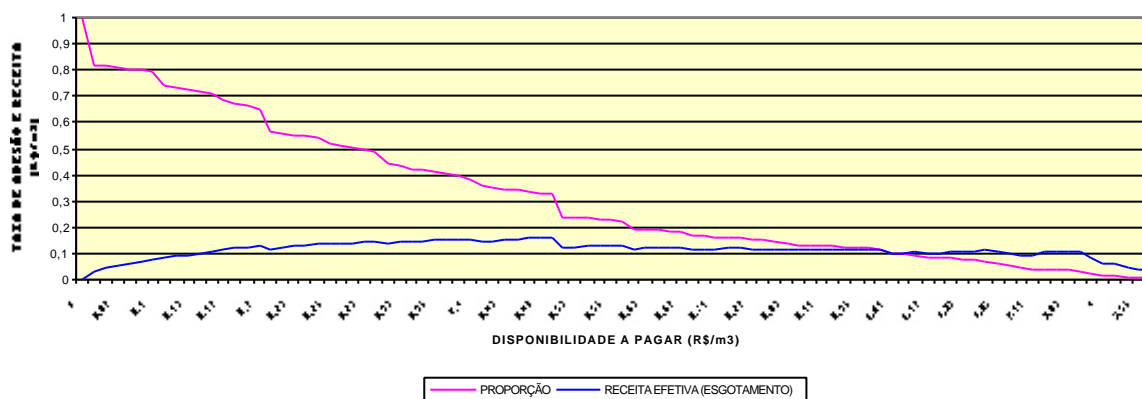
A FIGURA 5.1 mostra, para a região da bacia do Subaé, a proporção de domicílios que se conectariam ao sistema e a receita média potencial, medida em R\$/m³, resultante da cobrança desse serviço, ambos em função da disponibilidade a pagar (DAP), também medida em R\$/m³. A curva de proporção de consumidores conectados à rede de esgotamento sanitário é decrescente, desde o seu nível mais alto (onde 100% dos consumidores estão conectados à rede), 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

¹¹ Para maiores detalhes veja-se CARRERA-FERNANDEZ e MENEZES (1999).

receita média potencial é inicialmente crescente, atinge um máximo, e depois começa a cair, até atingindo novamente o seu nível mais baixo¹².

Uma inspeção da FIGURA 5.1 revela que se a tarifa de esgotamento sanitário for de R\$ 0,10 por metro cúbico de esgoto produzido, a taxa de adesão ao sistema seria de aproximadamente 70%, proporção essa bem maior que a taxa atual de adesão ao sistema de esgotamento sanitário da região, que é de 32,7%. A receita média seria equivalente a R\$ 0,07/m³. Desde que a tarifa de esgotamento está atrelada à tarifa de água, então a cobrança pelo serviço de esgotamento sanitário representaria um aumento de 18,4% no gasto mensal do domicílio típico dessa região, o qual aumentaria de R\$ 4,73 para R\$ 5,60.

FIGURA 5.1: TAXA DE ADESÃO DE USUÁRIOS E RECEITA POTENCIAL DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA REGIÃO DA BACIA DO SUBAÉ



Vale ressaltar que a curva de receita potencial do serviço de esgotamento sanitário mostra pouca sensibilidade à tarifa. Ou seja, se a tarifa de esgotamento aumentar de R\$ 0,10 para aproximadamente R\$ 0,50/m³ (tarifa que gera a máxima receita), o que representa um aumento de 400%, a receita potencial desse serviço aumentaria de R\$ 0,07/m³ para R\$ 0,18/m³, o que representaria um acréscimo de apenas 157%. Este resultado está de acordo com as estimativas obtidas anteriormente para a função da demanda pelo serviço de esgotamento sanitário, a qual se comportava de forma inelástica.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho estudou os determinantes da disponibilidade a pagar pelo serviço público de esgotamento sanitário, através da aplicação do método da avaliação contingente. Foram também obtidas estimativas das funções de demanda para grupos específicos de consumidores agrupados em função do nível de utilização desse serviço. Ademais, ao avaliar a probabilidade desses consumidores aceitarem tal serviço público a

¹² 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.

uma determinada estrutura de preço ou tarifa, este estudo permitiu comparar o modelo hipotético da avaliação contingente com o modelo atual de escolha dos usuários de serviços públicos de esgotamento sanitário, servindo assim como teste de validade para a própria metodologia de avaliação contingente. Ao fornecer essas informações, esse 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 preços e tarifas que garantam o financiamento dos investimentos e a melhoria na qualidade desse serviço.

A estimativa da disponibilidade a pagar pelo serviço de coleta e tratamento de esgotamento sanitário, através do método de avaliação contingente, exigiu um planejamento detalhado e exaustivo que antecedeu a pesquisa domiciliar levada a cabo na referida região. Alguns dos elementos importantes desse planejamento foram: a escolha das variáveis, 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. Os resultados obtidos nessa pesquisa só foram possíveis graças ao planejamento criterioso ao longo de todo o processo de avaliação contingente.

Deve-se registrar que a disponibilidade 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 disponibilidade 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 do serviço público de coleta e tratamento de esgotos. 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 disponibilidade a pagar. Por outro lado, outros usuários subestimam a verdadeira disponibilidade a pagar pelo serviço, por acreditarem que o projeto efetivamente se realizará, evitando assim pagar uma tarifa ou taxa mais alta no futuro.

Esse 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 esgotamento, 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 a disponibilidade a pagar pelo serviço público de esgotamento sanitário 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 esgotamento sanitário.

A constatação da escassez de recursos públicos para suprir as necessidades da comunidade em termos de esgotamento sanitário e da própria incapacidade dos usuários de financiarem 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. Essas tarifas, entretanto, não devem penalizar os usuários mais pobres, pois são exatamente esses que menos condições têm de arcar com o ônus desse serviço tão essencial.

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 tarifa de esgoto. Entre os vários benefícios indiretos advindos de projetos de melhoria e ampliação nos serviços de coleta e tratamento de esgotamentos sanitários, pode-se destacar a redução nos custos provenientes de episódios e casos de doenças, que seguramente se verificam logo após a implementação desses projetos, redução nos custos de tratamento de água potável, além é claro da melhoria na qualidade dos mananciais superficiais e subterrâneos. Portanto, os benefícios diretos advindos da disponibilidade a pagar dos usuários desse serviço e os custos evitáveis com a poluição hídrica e as doenças de veiculação hídrica, 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.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALTAF, M. A, JAMAL, H, WHITTINGTON, D. **Willingness to pay for water in rural Punjab, Pakistan**, Washington D.C: World Bank, Water and Sanitation Report, n. 4, 1992.
- CARRERA-FERNANDEZ, J. Cobrança e preços ótimos pelo uso e poluição das águas de mananciais. **Revista Econômica do Nordeste**, 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, setembro de 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**, no prelo, 1999.
- FARIA, D. M. C. P. **Avaliação contingente em projetos de abastecimento de água**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento/SPU/IPEA, 1995.
- GREENE, WILLIAM H. **Econometric Analysis**. 3rd 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. **Policy analysis**. California: The Regents of the University of California, 1975.
- JUDGE, G. G, GRIFFITHS, W. E, HILL, R. C, LÜTKEPOHL, H, LEE, T. **The theory and practice of econometrics**. 2nd 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.
- MITCHELL, R. C, CARSON, R. **Using surveys to value public goods: the contingent valuation method**. Washington, D.C: Resources For The Future, 1993.
- MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazonia Legal, 1998.
- RIDKER, Ronald. **Economic costs of air pollution**. New York: Praeger, 1967.