INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA
COORDENAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO E BIBLIOTECA
IPEA

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 415

Estudo da Função Demanda por Serviços de Saneamento e Estudo da Tarifação do Consumo Residencial

Thompson Almeida Andrade
Antônio Salazar Pessoa Brandão
John B. Whitcomb
Waldir Jesus Araújo Lobão
Salomão Lipowith Quadros da Silva
Márcio Duarte Lopes
Deisiane Pinheiro Bernardo
Bruno Arruda Marinho
Marcelo Pereira Oliveira

MAIO DE 1996

IPEA

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA
COORDENADORIA DE DOCUMENTAÇÃO E BIBLIOTECA
IPEA

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 415

Estudo da Função Demanda por Serviços de Saneamento e Estudo da Tarifação do Consumo Residencial

Thompson Almeida Andrade
Antônio Salazar Pessoa Brandão
John B. Whitcomb
Waldir Jesus Araújo Lobão
Salomão Lipcovith Quadros da Silva
Márcio Duarte Lopes
Deisiane Pinheiro Bernardo
Bruno Arruda Marinho
Marcelo Pereira Oliveira

MAIO DE 1996

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO

Ministro: *José Serra*
Secretário-Executivo: *Andrea Sandro Calabi*

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA é uma fundação pública vinculada ao Ministério do Planejamento e Orçamento.

PRESIDENTE

Fernando Rezende

DIRETORIA

Claudio Monteiro Considera
Gustavo Maia Gomes
Luis Fernando Tironi
Luiz Antonio de Souza Cordeiro
Sérgio Francisco Piola

TEXTO PARA DISCUSSÃO tem o objetivo de divulgar resultados de estudos desenvolvidos no IPEA, informando profissionais especializados e recolhendo sugestões.

As opiniões emitidas em Texto para Discussão não exprimem, necessariamente, o ponto de vista do Ministério do Planejamento e Orçamento.

REPROGRAFIA

Edson Soares

Tiragem: 250 exemplares

SERVIÇO EDITORIAL

Rio de Janeiro - RJ:

Av. Presidente Antônio Carlos, 51 - 14º andar - CEP 20.020-010
Tel.: (021) 220-5533 - Fax: (021) 240-1920

Brasília - DF:

SBS. Q. 1, Bl. J, Ed. BNDES - 10º andar - CEP 70.076-900
Telefax.: (061) 325-5314

SUMÁRIO

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA
COORDENAÇÃO DE
DOC
IPEA

1 - INTRODUÇÃO

2 - DEMANDA RESIDENCIAL POR ÁGUA: RESENHA BIBLIOGRÁFICA

3 - A FUNÇÃO DEMANDA POR ÁGUA: CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

4 - ESTIMAÇÃO DA FUNÇÃO DEMANDA RESIDENCIAL POR ÁGUA

5 - ANÁLISES DAS ESTRUTURAS TARIFÁRIAS VIGENTES E DE ESTRUTURAS ALTERNATIVAS

5.1 - O Valor Mínimo da Conta de Água: Análise da Inferioridade destas Estruturas Tarifárias
5.2 - "Oferta Essencial" de Água e a Determinação das Tarifas para um Monopólio Privado
5.3 - "Oferta Essencial" de Água e a Determinação das Tarifas para um Monopólio Público

BIBLIOGRAFIA

ESTUDO DA FUNÇÃO DEMANDA POR SERVIÇOS DE SANEAMENTO E ESTUDO DA TARIFAÇÃO DO CONSUMO RESIDENCIAL

Thompson Almeida Andrade*
Waldir Jesus Araújo Lobão*
Antônio Salazar Pessoa Brandão**
Salomão Lipcovith Quadros da Silva**
John B. Whitcomb
Márcio Duarte Lopes***
Deisiane Pinheiro Bernardo***
Bruno Arruda Marinho***
Marcelo Pereira Oliveira***

* Da DIPES/IPEA.

** Da Fundação Getulio Vargas.

*** Bolsistas PNUD - Projeto BRA 92/028.

1 - INTRODUÇÃO

A quantificação da demanda futura por serviços de utilidade pública tem sido feita geralmente aplicando-se coeficientes de necessidade de tais serviços (como os índices da Organização Mundial de Saúde) sobre estimativas de crescimento da população. As quantidades calculadas desta forma têm a ver com o nível desejável de consumo destes serviços, mas pressupõem que as preferências dos consumidores, seu nível de renda e os preços cobrados pelos serviços são capazes de admitir aquele consumo. Uma quantificação econômica da demanda por tais serviços deve utilizar explicitamente o nível de renda do consumidor, o preço que lhe é suposto pagar e as suas preferências como determinantes da quantidade demandada pelos mesmos.

Freqüentemente, estudos de revisão de tarifas públicas adotam implícita ou explicitamente a hipótese de inelasticidade-preço da demanda por serviços de utilidade pública. Isto significa que alterações nas tarifas não provocariam modificações significativas nas quantidades demandadas pelos consumidores e, portanto, poder-se-ia aplicar a nova estrutura tarifária sobre as quantidades anteriormente escolhidas pelos consumidores, calculando-se desta forma o acréscimo de receita que as novas tarifas gerariam. Esta hipótese de inelasticidade-preço da demanda precisa ser testada, particularmente para diferentes classes de consumidores, pois o efeito da variação das tarifas pode não ser o suposto, o que provocaria uma superestimação da receita prevista para a empresa prestadora dos serviços.

Este texto tem por objetivo descrever os esforços desenvolvidos no sentido de estimar a função demanda residencial por água e avaliar formas alternativas para a estrutura tarifária. No primeiro caso, o objetivo é o de examinar a importância que várias variáveis socioeconômicas têm sobre a demanda residencial por água, como a renda, o preço, a quantidade de residentes no domicílio e outras características domiciliares. Descontadas as influências das demais variáveis sobre o consumo, o interesse maior é o da estimação das elasticidades-preço e renda da demanda residencial por água. Tais parâmetros são importantes para a determinação das tarifas ótimas a serem cobradas aos usuários e para se fazer previsões sobre a futura quantidade demandada deste serviço. No caso da avaliação da estrutura tarifária, a idéia é examinar casos de definição de estruturas tarifárias que atendam ao objetivo redistributivo previsto na cobrança de tarifas diferenciadas segundo a classe social do usuário.

Este texto tem a seguinte estrutura: na Seção 2 é feita uma uma resenha bibliográfica sobre a estimação da demanda residencial por água, revisando os principais trabalhos que contribuíram para uma melhor

estimação econométrica desta função. Na Seção 3, são feitas algumas considerações teóricas a respeito da função demanda por água, incorporando as características principais das estruturas tarifárias utilizadas pelas empresas de saneamento no Brasil. Na Seção 4, faz-se uma descrição da estimação desta demanda e, na Seção 5, são feitas algumas análises das estruturas tarifárias vigentes e da utilização do objetivo de "oferta essencial" na determinação das tarifas a serem cobradas dos pobres.

2 - DEMANDA RESIDENCIAL POR ÁGUA: RESENHA BIBLIOGRÁFICA

A literatura sobre estimação da demanda residencial por água é extensa e tem o seu marco inicial há pelo menos três décadas. Os primeiros estudos, como o de Headley (1963), pouca importância atribuíam a variáveis como preço e renda, preferindo recorrer a conceitos como o de "requisitos". Ainda nos anos 60, surgiram estudos como os de Gottlieb (1963) e Howe e Linaweaver (1967) que incluíam preços como variáveis determinantes da demanda. Estes dois trabalhos ilustram uma controvérsia até hoje não superada a respeito de qual deve ser a variável preço relevante para explicar a demanda, o preço médio ou o preço marginal.[1] Gottlieb prefere o preço médio, enquanto Howe e Linaweaver advogam o uso do preço marginal.

Como se verá, muito já se escreveu sobre as especificações com preço médio e com preço marginal. A resenha que se segue tecerá considerações e procurará interligar dezenove trabalhos, entre artigos, réplicas e comentários. Dezessete deles são específicos sobre a demanda por água e apenas três deles não foram publicados pelo periódico **Land Economics**.

A grande contribuição norteadora do intenso debate que veio a ser travado sobre o tema a partir dos anos 80 foi dada por Taylor (1975) e Nordin (1976). O artigo de Taylor é um extenso levantamento dos estudos realizados sobre a demanda por eletricidade nos Estados Unidos. Nesta época e até muito tempo depois, as tarifas cobradas eram decrescentes em relação ao consumo de eletricidade, uma estrutura de preços diferente da utilizada no Brasil pelas empresas de saneamento, a qual mostra preços crescentes. Taylor examina 11 artigos, dos quais apenas dois -- Houthakker (1951) e Houthakker, Verleger e Sheehan (1973) -- especificam preços marginais em suas estimativas da demanda. Os outros nove artigos, sem maior preocupação em justificar a escolha, utilizam os preços médios como determinantes da quantidade

[1] O preço médio é simplesmente o valor total da conta de água dividido pelo volume consumido, enquanto o preço marginal é o preço cobrado na faixa de consumo.

demandada. Taylor critica este tratamento baseando-se no preceito neoclássico de que, em equilíbrio, consumidores igualam custos e benefícios marginais. Isto, no entanto, não é suficiente: existe um efeito-renda proveniente da mudança do preço decorrente da mudança da faixa de consumo. Este efeito-renda pode ser captado, segundo Taylor, pela inclusão simultânea de uma variável do tipo preço médio ou despesa total.

Nordin emenda a recomendação de Taylor propondo, em lugar do preço médio, a definição de uma variável equivalente a um pagamento que o consumidor precisa fazer antes de poder consumir as unidades que desejar ao preço marginal. Este pagamento se transformaria em subsídio no caso de tarifas crescentes com o consumo. Esta variável será exaustivamente explorada nos artigos que tratam da estimação da função demanda. No plano econométrico, Taylor discute, ainda que introdutoriamente, dois tópicos recorrentes na literatura dos anos 80: o primeiro é o problema da simultaneidade entre preço e quantidade, uma vez que o preço médio é, a um só tempo, variável independente e resultado da divisão da despesa pela quantidade consumida.[2] O segundo tópico é a tendenciosidade das estimativas da elasticidade-preço caso se omita uma das variáveis preço. Esta tendenciosidade decorre da correlação positiva entre preço médio e preço marginal. Caso a especificação usada trabalhe com a despesa total e não o preço médio, o coeficiente estimado desta variável deve ser igual em magnitude, porém de sinal oposto, ao coeficiente da variável renda.

Foster e Beattie (1979) especificaram um modelo de demanda residencial por água para os Estados Unidos baseado em quatro elementos: **a**) preço da água; **b**) preço de bens substitutos ou complementares; **c**) renda; e **d**) gostos e preferências. As estimativas foram feitas com base em dados agregados, isto é, valores médios e medianos do consumo de água, preços, renda e número de residentes por domicílio. Foram usadas informações coletadas em 1960 para 218 cidades americanas . Na quase totalidade das cidades eram aplicadas tarifas decrescentes segundo o consumo de água. O uso de preços médios, os próprios autores reconhecem, conduz a um problema de simultaneidade. A natureza agregativa dos dados, contudo, argumentam eles, minimiza as conseqüências do problema. A forma funcional escolhida combinou uma função exponencial para o preço, com potenciação para as demais variáveis. Caso os preços também fossem tratados por uma potenciação, a elasticidade estimada seria constante, o que empobreceria as conclusões. Na sua forma mais geral, a equação estimada por estes autores tem a seguinte especificação:

[2] Esta simultaneidade já havia sido cogitada por Howe e Linaweaver, **op. cit**.

$$Q = \beta k\, e^{\beta p P}\, Y^{\beta Y} R^{\beta r} N^{\beta n} \varepsilon$$

Todos os coeficientes estimados são significativos ao nível de 1%. A regionalização do modelo, além de possibilitar a comparação das elasticidades-preço em função das diferenças climáticas, permitiu o confronto com outras estimações, das quais este trabalho pouco se desviou. Estimativas típicas para a elasticidade-preço no Kansas estão ao redor de 0,67, enquanto para o Colorado situam-se em torno de 0,76.

Seguindo orientação diversa e fortemente influenciado pelas considerações feitas por Taylor e Nordin, o trabalho de Billings e Agthe (1980) especificou uma equação da demanda (na verdade, o consumo domiciliar médio) contendo como variáveis independentes o preço marginal e a variável denominada "diferença", esta medindo a diferença entre o valor cobrado na conta de água e o valor da conta ao preço marginal. Como o artigo enfoca o caso de tarifas crescentes, esta variável diferença tem sinal negativo. Além daquelas duas variáveis, figuram como argumentos da função demanda a renda domiciliar média, uma taxa especial cobrada no inverno e uma variável climática. Os dados usados no trabalho de Billings e Agthe são agregados e se referem ao consumo de água na região de Tucson, Arizona, entre os meses de janeiro de 1974 e setembro de 1977. O modelo foi testado nas formas linear e log-linear. Ambas as versões explicam mais de 80% da variação no consumo de água. Todos os coeficientes são significativos e os referentes às variáveis D (diferença) e Y (renda), embora de sinais opostos, de acordo com a postulação de Taylor, são estatisticamente diferentes. Como a variável D absorve algo em torno de 0,15% da renda, o consumidor não se apercebe de suas flutuações. As estimativas para as elasticidades-preço para a especificação linear (portanto, variando segundo o preço) encontradas foram: 0,45 (quando o preço é 21); igual a 0,49 (para o preço 26,3, o preço médio da amostra); e 0,61 (para o preço 48). Para a especificação log-linear, a estimativa para a elasticidade-preço foi igual a 0,267, constante. A elasticidade-preço composta das variáveis P e D é similar à estimada em estudos anteriores, os quais utilizam apenas preços médios, como Wong (1972) e Young (1973).

No número de maio de 1981 da **Land Economics**, Griffin e Martin (1981**a**) comentam o trabalho de Billings e Agthe, sustentando que aquelas estimativas feitas pelos dois autores são viesadas. A equação estimada é uma combinação da demanda com a regra tarifária. De que modo a regra tarifária viesará a regressão? O viés é introduzido porque as variáveis preço e diferença observadas não são aquelas que correspondem aos pontos em que a curva de demanda individual corta a

"função tarifa".[3] Estes pontos são gerados pelo erro da regressão. Quando a variância deste termo é suficientemente reduzida, as observações se mantêm próximas à curva de demanda e o viés é pequeno. Mas, se a variância cresce, um número cada vez maior de observações da quantidade consumida mudará indevidamente de faixa. Este efeito produzirá uma rotação na reta de regressão no sentido anti-horário que a proximará da "função tarifa". Como resultado, os coeficientes estimados pela regressão subestimam a influência do preço marginal e superestimam o efeito da variável diferença.

Billings e Agthe (1981) reconhecem a procedência das críticas de Griffin e Martin e, como reparo imediato, simplesmente reestimam sua regressão excluindo da amostra duas observações que parecem ser as principais causadoras do viés. Sem as duas, a elasticidade-preço aumenta, enquanto a elasticidade-diferença diminui e o modelo ganha maior poder explicativo. Mesmo conseguindo estas melhoras nos resultados, os autores parecem um tanto insatisfeitos com a solução improvisada que deram e prometem a continuação das pesquisas.

No mesmo número de maio de 1981 da **Land Economics**, Griffin, Martin e Wade dirigem suas críticas às estimativas de Foster e Beattie, já mencionadas. O alvo de suas críticas é o emprego da variável preço médio. O contexto no qual Foster e Bettie trabalham, vale lembrar, é o de tarifas decrescentes. Por isto, independentemente de haver qualquer função demanda, a "função tarifa" produz uma relação tal que preço médio é alto onde o consumo é baixo e vice-versa. A sugestão dos três autores é de que Foster e Beattie refaçam as suas estimativas levando em conta as características da função tarifa.

A réplica de Foster e Beattie (1981**a**) apareceu no mesmo número da revista. Os dois tentam provar que: **a**) a variável preço médio é defensável; e **b**) o alegado problema de identificação, se houver, é desprezível. Para tanto, incorporam à discussão a idéia de que o uso da variável preço marginal leva a resultados estatisticamente superiores apenas quando os consumidores são bem "informados". Dada a natureza complicada da estrutura tarifária e o presumido desconhecimento dos consumidores da existência de preços marginais, não é necessariamente irracional o comportamento daqueles que ignoram a regra de cobrança por faixas. É, portanto, bastante plausível que os consumidores de serviços residenciais de água não reajam a preços marginais. O preço médio seria, então, uma boa **proxy** para o preço percebido pelos consumidores. Quanto ao problema de identificação, Foster e Beattie afirmam que Griffin, Martin e Wade confundem a oferta agregada da

[3] "Função tarifa" é apenas a estrutura ou regra tarifária que associa preços cobrados a quantidades consumidas.

empresa com a regra tarifária observada pelo indivíduo. Um deslocamento da demanda levaria o consumidor a outro ponto de equilíbrio sobre a função tarifa e não sobre a curva de custo marginal da empresa. Cada empresa utiliza sua própria regra tarifária, sendo que é a variação tarifária de empresa para empresa que permite identificar a demanda.

Foster e Beattie (1981**b**) voltaram às paginas da revista ainda em novembro do mesmo ano. Com o objetivo de reforçar a argumentação em favor do uso do preço médio, reespecificam a função demanda, desta vez ao estilo de Taylor e Nordin, isto é, tendo como argumentos o preço marginal e a variável diferença. O preço marginal é calculado através de informações tiradas das contas individuais, conforme sugestão feita por Griffin, Martin e Wade. Esta nova especificação é testada com a mesma forma funcional e os mesmos dados das 218 cidades americanas do trabalho inicial dos mesmos autores, publicado em 1979. O exercício confirma a superioridade da especificação anterior, a qual utiliza o preço médio. No confronto, esta especificação tem um poder explicativo cinco pontos percentuais maior que a alternativa. Em uma bem sucedida *tentativa de articular as duas vertentes da discussão*, Opaluch (1982) sugere a seguinte especificação da função demanda:

$$Q = B_0 + B_1 P_x + B_2 P_2 + B_3\left(\frac{(P_1 - P_2)Q_1}{Q}\right) + B_4(Y - (P_1 - P_2)Q_1)$$

onde Q representa o consumo total de água, P_x é o preço dos demais bens, P_2 é o preço da água na segunda faixa, entendido como preço marginal, P_1 representa o preço de Q na primeira faixa, Q_1 é a quantidade do bem sujeita ao preço P_1 e Y representa a renda do consumidor. O *preço médio é:*

$$\frac{P_1 Q_1 + P_2(Q - Q_1)}{Q} \qquad \text{expressão que equivale a:} \qquad P_2 + \frac{(P_1 - P_2)Q_1}{Q}$$

Opaluch remete ao terreno empírico a determinação de qual dentre os dois conceitos de preço, médio ou marginal, deve fazer parte da equação de demanda. Para isto, estabelece dois testes de hipóteses aplicáveis à especificação geral proposta. São eles :

TESTE 1	TESTE 2
H_0: $B_3 = 0$	H_0: $B_2 = B_3$
H_1: $B_1 \neq 0$	H_1: $B_2 \neq B_3$

Há quatro possíveis resultados para estes testes:

a) se as duas hipóteses nulas são rejeitadas, os dados são incompatíveis com ambos os modelos, ou seja, deve-se usar um modelo que seja especificado com o preço marginal e com a diferença;

b) se a hipótese nula do teste 1 não é rejeitada, mas a do teste 2 o é, os dados validam a hipótese de consumidores "bem informados";

c) se a hipótese nula do teste 1 é rejeitada, enquanto a do teste 2 não é, então o consumidor reage a preços médios; e

d) se não for possível rejeitar nenhuma das duas hipóteses nulas, duas interpretações são cabíveis: ou os consumidores não reagem a preços de um modo geral ou alguns reagem a preços médios enquanto outros reagem a preços marginais.

A formulação proposta por Opaluch é bastante flexível e ajusta-se a ambas as hipóteses de comportamento por parte dos consumidores.

O problema da tendenciosidade em estimativas de demanda feitas pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO) em presença de tarifas marginais crescentes é o aspecto discutido por Terza e Welch (1982). Partindo da especificação Taylor e Nordin, os autores advertem que, por causa de um problema de seleção de amostra, os coeficientes da regressão serão viesados. Um aumento do erro aleatório desloca a curva de demanda e o consumo muda de faixa. Como o consumo e o preço estão interligados pela regra tarifária, estabelece-se uma correlação entre o erro e a variável preço que origina o viés. Um método em dois estágios que soluciona o problema da simultaneidade entre consumo e preço é desenvolvido por McFadden, Puig e Kirschner (1977). Este método, que hoje em dia é muito utilizado nos trabalhos de estimação de demanda por água, recebe o nome do primeiro autor "McFadden" e, em linhas gerais, consiste na geração de uma variável **proxy** para o preço marginal, não correlacionada ao erro aleatório e conseqüentemente gerando estimativas de MQO com boas propriedades. Um método alternativo que soluciona o mesmo problema pode ser visto em Heckman (1978), cuja metodologia, no segundo estágio, também utiliza a estimação de mínimos quadrados ordinários.

Cumprindo sua promessa, Billings (1982) retorna ao debate sobre vieses produzidos por erros de medição do consumo. Ao invés de apenas descartar as observações problemáticas, como em seu artigo anterior, ele adapta uma técnica desenvolvida por Taylor, Blattenberger e Rennhack (1981). Através de uma função receita total obtêm-se estimativas para o preço marginal e para a variável diferença. Estas estimativas, que não variam com o consumo observado, sendo portanto livres de erros de medição, substituem os valores observados como argumentos da função demanda.

Aplicando esta sistemática aos dados, chega-se a valores de elasticidade-preço substancialmente mais elevados do que os originais, o inverso se dando com a elasticidade em relação à variável diferença, conforme se verifica no Quadro 1.

Quadro 1

Variável	Elasticidade-preço			
	Modelo Original		Modelo Alternativo	
	Linear	Log	Linear	Log
Preço	-0,49	-0,27	-0,66	-0,56
Diferença	-0,14	-0,12	-0,075	-0,087

De resto, os coeficientes da variável diferença e da renda continuam com sinais opostos, porém com magnitudes muito diferentes. Todos os coeficientes permanecem significantes e o poder explicativo da regressão não se altera.

O esforço de Billings é contestado por Ohsfeldt (1983), segundo o qual a aproximação por meio da função receita total não evita o problema de erro nas variáveis. Simulando com outros conjuntos de dados o procedimento empregado por Billings, Ohsfeldt conclui que, em metade dos casos, não se pode rejeitar a hipótese de inexistência de erros nas variáveis. O autor não chega a oferecer alternativas de estimação. Apenas recomenda o uso de um teste desenvolvido por Hausman (1978) que objetiva detectar erros em variáveis independentes.

O método criado por Opaluch em 1982 é revisitado na edição de novembro de 1984 por Charney e Woodward (1984) e pelo próprio

Opaluch (1984). No comentário que fazem, Charney e Woodward enfatizam três pontos:

a) em se tratando de consumidores imprecisamente informados, deve-se usar o preço médio defasado;

b) não cabe qualquer ajuste de renda (variável diferença) para consumidores que respondem a preços médios; e

c) o método não evita a simultaneidade.

Opaluch, em sua réplica, não confere maior atenção aos itens (**a**) e (**b**) lembrando apenas que, para consumidores pouco informados acerca da estrutura tarifária, o preço médio corrente e o defasado são bastante correlacionados e que este consumidor tem uma percepção um tanto vaga da variável preço.

A ocorrência de simultaneidade, por seu turno, é vista como um problema de maior gravidade do que a definição adequada da variável preço. Opaluch, no entanto, não vai além de ilustrar graficamente casos de estimativas fortemente distorcidas pela regra tarifária. A melhor parte do artigo fica mesmo reservada à derivação teórica, através de equações de Slutsky, da especificação econométrica da função demanda, já apresentada em seu artigo de 1982.

Schefter e David (1985) integram-se ao debate propondo uma explicação para a sucessiva repetição de resultados que contrariam a postulação de Taylor com respeito à igualdade dos coeficientes das variáveis diferença e renda. Estes autores trabalham com dados agregados e a alteração que promovem é no sentido de usarem preço marginal e diferença médios em lugar destas mesmas variáveis medidas para o domicílio que consome a quantidade média.

Os dois inovam também ao incluir explicitamente na função demanda agregada um parâmetro que contabiliza a dispersão do consumo entre os domicílios. Como o viés que faz com que as estimativas divirjam da proposição de Taylor não é independente da variância da quantidade demandada, é possível encontrar um valor para este parâmetro que reconcilie os dados com aquela proposição.

Chicoine e Ramamurthy (1986) testam empiricamente o procedimento idealizado por Opaluch através de dados em nível de domicílio numa região rural de Illinois. As tarifas neste contexto são decrescentes. Os dados consistem de séries temporais para os 12 meses de 1982. Para contornar os conhecidos problemas de simultaneidade e erro de medida os autores excluem os domicílios que consomem na primeira faixa e

aplicam mínimos quadrados ordinários. A justificativa para a exclusão é de que os maiores deslocamentos da demanda ocorrem quando o consumo passa da faixa 1 para a faixa 2. O viés de seleção amostral que este expediente introduz é considerado de menor importância.

Usando a estrutura de testes de hipóteses estabelecida por Opaluch, os autores sustentam empiricamente que a especificação apropriada é a medida decomposta de preço médio. Isto quer dizer que os coeficientes das variáveis preço marginal e preço decomposto (preço médio menos preço marginal) têm os sinais esperados e são significantes ao nível de 0,05. Os autores associam este resultado, que reforça a hipótese de consumidores desinformados acerca da fixação da tarifa, à reduzida participação -- 1,3% em média -- das despesas com água na renda familiar.

Os últimos autores a agragarem-se à literatura, pelo menos no contexto desta resenha, foram Nieswiadomy e Molina (1988). Neste artigo, ambos comparam resultados obtidos com as técnicas de mínimos quadrados ordinários, mínimos quadrados em dois estágios e variáveis instrumentais. Os dados usados, ressaltam os autores, formam o único conjunto disponível de séries temporais de observações de consumo individual de água diante de tarifas crescentes. O modelo é uma variação da especificação de Taylor e Nordin.

Há vários resultados interessantes a sublinhar. Primeiramente, o método de mínimos quadrados gera um coeficiente positivo para a variável preço, viés acentuado pelas tarifas crescentes. A variável diferença tem um coeficiente insignificante. Outro resultado merecedor de destaque é o fato de que, tanto no caso de mínimos quadrados em dois estágios como com variáveis instrumentais, uma vez suprimida a simultaneidade, os coeficientes da variável preço tornam-se insignificantes. Mesmo considerando ajustamento com defasagem, a sensibilidade a preços continuou desprezível. Os autores encerram reconhecendo que a determinação da elasticidade-preço da demanda de água será sempre dificultada por ser o consumo uma fração minúscula da renda.

A resenha termina com mais um artigo de Nieswiadomy e Molina (1991). A originalidade deste trabalho está na possibilidade de testar a reação dos mesmos consumidores quando sujeitos a estruturas tarifárias crescentes e decrescentes. Seguindo metodologia proposta por Shin (1985), os autores utilizam na especificação da demanda um parâmetro de percepção de preços assim definido:

$$P^* = PMg(PMe \div PMg)^k$$

Onde:
P* = preço percebido pelo usuário;
PMg = preço marginal;
PMe = preço médio;
k = parâmetro de percepção de preços.

Se o consumidor responde apenas ao preço marginal (Pmg), então k=0. Se, contrariamente, o consumidor responde apenas ao preço médio (Pme), então k=1.O modelo considera ainda como variável independente o consumo defasado.

Curiosamente, os mesmos consumidores demonstram reações diversas a preços quando se defrontam com tarifas decrescentes ou crescentes. Sob o primeiro cenário, os consumidores parecem reagir primordialmente a preços médios enquanto no segundo a variável-chave é o preço marginal. Ambas as conclusões são enfraquecidas pela elevada variância do parâmetro k estimado.

Conclusões

Da leitura desta resenha percebe-se claramente a existência de duas classes de questões recorrentes. Primeiramente, destaca-se a controvérsia acerca da especificação da variável preço, de um lado alinhando-se os defensores do uso do preço marginal e diferença, de outro os que preferem o preço médio. É interessante notar que, embora o tema central do debate não mude, os argumentos em favor de uma ou de outra posição evoluem ao longo do tempo.

A segunda categoria de discussões concentra-se em aspectos econométricos, particularmente nas fontes dos freqüentes vieses das estimativas. Este vieses podem originar-se da simultaneidade entre preço e quantidade, por omissão de alguma variável relevante e por erro nas variáveis. Ressalte-se que tais problemas não são excludentes. A seguir, aparecem sintetizados os principais pontos das duas discussões e alguns resultados empíricos.

Especificação da Variável Preço

Taylor e Nordin estabelecem um paradigma para futuras especificações propondo a inclusão do preço marginal e da variável diferença intramarginal como variáveis explicativas do consumo. Este paradigma é adotado pela maioria dos autores.

A preferência por preços médios como variável independente é encontrada recorrentemente em Foster e Beattie. O argumento mais sólido em defesa dos preços médios é o custo de obtenção de informação por parte dos consumidores. Por meio deste argumento os autores concluem que, para o consumidor médio, imprecisamente informado, o preço médio é a variável adequada.

A proposta mais eclética é a de Opaluch a qual se ajusta tanto a consumidores que reagem a preços médios como a preços marginais. Nieswiadomy e Molina mostram que os mesmos consumidores podem, alternadamente, ser mais reativos a preços marginais ou a preços médios.

Vieses das Estimativas

Taylor lança também a primeira discussão sobre vieses, ao lembrar que a exclusão de qualquer das variáveis preços (médio ou marginal) conduziria a uma superestimativa do coeficiente da variável escolhida para figurar na equação a ser estimada. Este é o fundamento empírico para a especificação notabilizada por Taylor e Nordin, isto é, inclusão das variáveis preço marginal e diferença intramarginal.

O problema da simultaneidade já havia sido suscitado desde os primeiros trabalhos e, embora vários autores tenham exemplificado as distorções causadas [Griffin, Martin e Wade (1981)], poucos são os trabalhos que se preocupam teoricamente com o problema. Dentre eles, os de McFadden, Puig e Kirschner (1977), Heckman (1978) e Nieswiadomy e Molina (1988), que propõem métodos de correção por meio de estimações em dois estágios e em variáveis instrumentais. Embora obtenham sucesso na eliminação dos vieses, nem sempre os coeficientes estimados resultam significativos e apresentam os sinais esperados.

O problema dos erros nas variáveis é detectado por Griffin e Martin (1981) e também por Terza e Welch (1982), em contextos diversos. Soluções são propostas por Billings (1982) e Terza e Welch (1982) ou adaptadas por Chicoine e Ramamurthy (1986). Não se encontrou consenso a respeito de como resolver a questão.

Principais Resultados

Apesar da heterogeneidade metodológica dos estudos, dos diferentes tipos de dados utilizados, alguns agregativos, outros individualizados e, não menos importante, da diversidade das regras tarifárias, vale a pena,

a título ilustrativo, reunir-se num mesmo quadro as várias estimativas de elasticidades-preço ou dos coeficientes correspondentes à variável preço.

Quadro 2

Elasticidade-Preço		Coeficiente da Variável-Preço	
Gottlieb (1957)	- 0,69	Billings e Agthe (1980)	- 0,331
		Billings (1982)	- 0,425
Foster e Beattie (1979)			
Great Bend	- 0,67	Chicoine e Ramamurthy (1986) (**)	
Colorado Springs	- 0,76	Modelo 1	- 0,60
Huntsville	- 0,44	Modelo 2	- 0,61
Billings e Agthe (1980)		Nieswiadomy e Molina (1988)	
Modelo Logarítmico	- 0,267	Mínimos Quadrados Ordinários	24,89
Linear (**P**)	-0,49	Variáveis Instrumentais	6,64 (*)
Billings (1982)		Mín.Quadrados em Dois Estágios	- 0,09 (*)
Modelo Linear	- 0,66		
Modelo Logarítmico	- 0,56		

(*) Não significativo ao nível de 1 %.
(**) No trabalho de Chicoine e Ramamurthy, o modelo 2, diferentemente do modelo 1, testa e rejeita a ocorrência de sazonalidade no consumo de água.

Quanto à variável diferença, a comparabilidade é dificultada ainda mais pela não-uniformidade das regras tarifárias. Tarifas crescentes geram diferenças negativas e vice-versa. Mesmo assim vale a pena citar:

Quadro 3

Autores	Modelo	Coeficiente da Variável Diferença
Billings e Agthe (1980)	Linear	- 1,96
	Logarítmico	- 0,123
Billings (1982)	Linear	- 1,19
	Logarítmico	- 0,0875
Nieswiadomy e Molina (1988)	Linear (MQO)	6,94
	Linear (VI)	- 2,12(*)
	Linear (2MQ.)	- 0,29(*)

(*) Não significativo ao nível de 1 %.

3 - A FUNÇÃO DEMANDA POR ÁGUA: CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS

Esta seção tem por objetivo fundamentar teoricamente a especificação de uma função de demanda residencial por água quando o preço deste bem é definido segundo uma estrutura tarifária em blocos de consumo (ETB). À luz da teoria microeconômica é feita a hipótese de que os *consumidores agem de forma racional, restritos aos seus orçamentos* familiares e definem as suas preferências quanto às quantidades dos diversos bens que podem adquirir, neste caso água e não-água, maximizando as suas funções de utilidade. Com a resolução deste conhecido problema de otimização, deriva-se uma função de demanda bastante geral que pode ser particularizada na medida em que se particularize também a função utilidade. A partir daí, pode-se definir propriedades gerais sobre a função, seus parâmetros e suas elasticidades, permitindo-se também analisar comparativamente as especificações teóricas com as principais especificações apresentadas na seção anterior.

Consideremos agora que a cobrança pelos serviços de água e esgoto normalmente se faz por meio do que se convenciona chamar estrutura tarifária em blocos (ETB). Esta estrutura se caracteriza por definir preços diferenciados, geralmente crescentes, para os diversos blocos de consumo previamente determinados pela empresa de saneamento responsável pelos serviços.

Uma característica básica da ETB é que, na primeira faixa de consumo, todos os usuários pagam pelo consumo máximo, quer utilizem ou não aquela quantidade. Isto significa, em outras palavras, que existe uma decisão inicial do consumidor em participar ou não do serviço de água e depois decisões marginais com relação à passagem para blocos de consumo mais elevados. Neste trabalho, estaremos interessados apenas no segundo caso, pois a amostra disponível para o estudo empírico contém apenas usuários que estão ligados ao sistema.

Inicialmente, consideraremos o problema genérico de maximização da utilidade para, em seguida, particularizarmos a função utilidade com vistas à obtenção de restrições mais fortes. Para simplificar a análise, trabalharemos com caso onde existem apenas dois bens na cesta do consumidor e ETB com apenas dois blocos de consumo.

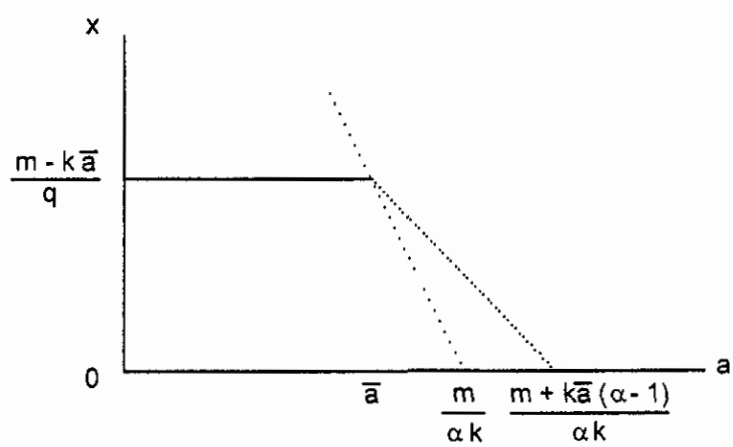
Suponhamos que existam apenas dois bens: água, cuja quantidade consumida será denotada por a; e o agregado dos demais bens, cuja quantidade será denotada por x. O preço de x é q e a renda do consumidor é m. A ETB e o valor da despesa com consumo de água são, respectivamente:

$$P(a) = \begin{cases} k & \text{se } 0 < a \leq \bar{a} \\ \alpha k & \text{se } a > \bar{a} \end{cases} \qquad \text{e}$$

$$V(a) = \begin{cases} k\bar{a} & \text{se } 0 < a \leq \bar{a} \\ k\bar{a} + \alpha k(a - \bar{a}) & \text{se } a > \bar{a} \end{cases}$$

Normalmente α é um número superior à unidade. Como conseqüência desta ETB, a restrição orçamentária V(a) + qx = m é não-linear e apresenta um ponto de "quina". Pode-se observar na Figura 1 que este ponto corresponde ao limite máximo do primeiro bloco ($\bar{a}$). Outra observação pertinente é que, para cada nível de consumo de x, o consumo correspondente de água é maior do que se o preço da água fosse determinado da forma convencional, qual seja, todo o consumo sendo cobrado pelo preço marginal.

Figura 1



Depreende-se do simples exame desta figura que consumidores que maximizam utilidade e que conhecem o sistema de preços em vigor não devem consumir menos do que o limite superior do primeiro bloco ($\bar{a}$). Os desvios que possivelmente ocorrem explicam-se pelo desconhecimento da ETB ou por sociedade. A expressão $k\bar{a}\ (\alpha - 1)$, representa a diferença entre o valor da conta ao preço αk e o valor da conta efetivamente paga sob a ETB. Esta diferença representa uma transferência em forma de subsídio concedida pela empresa de saneamento aos consumidores que

registram consumo acima do primeiro bloco. Ela é muito importante sob o ponto de vista da especificação da função de demanda. Em particular, como veremos a seguir, não é suficiente incluir apenas o preço marginal na curva de demanda.

Passemos agora a considerar o seguinte problema de maximização:

$$\begin{aligned} &\text{Max. } U(x,a) \\ &\text{s.a} \quad V(a) + qx = m\,. \end{aligned}$$

Conforme já notamos, não existe nenhuma decisão adicional a ser tomada quanto ao consumo de água no primeiro bloco. Este deverá ser sempre igual ao limite máximo ($\bar{a}$). No segundo bloco, contudo, a situação é distinta e o consumo deverá ser determinado pelas condições de primeira ordem do problema acima:

$$(\alpha k)\, U_x - q\, U_a = 0 \qquad \text{e}$$

$$V(a) + qx = m$$

onde U_x e U_a indicam as respectivas derivadas parciais da função utilidade. Do sistema de equações gerado por estas condições, determinam-se as seguintes expressões para os efeitos preço e renda:

(efeito preço) $$\frac{\partial a}{\partial \alpha} = \frac{-kq\, U_x + k(a-\bar{a})\,[ak\, U_{xx} - q\, U_{ax}\,]}{\Delta}$$

(efeito renda) $$\frac{\partial a}{\partial m} = \frac{q\, U_{ax} - \alpha k\, U_{xx}}{\Delta}$$

onde $$\Delta = -\,[q^2\, U_{aa} + 2\alpha kq\, U_{ax} + (ak)^2\, U_{xx}\,] > 0$$

Pode-se observar que os sinais dos efeitos não podem ser determinados **a priori**. Entretanto, para funções utilidade separáveis temos que ($U_{ax} = 0$) e neste caso o efeito preço é negativo e o efeito renda positivo. Podemos obter também o efeito compensado de uma variação em α; para isso faz-se necessário resolver o problema de minimização de gastos:

$$\text{Min.} \quad V(a) + qx = m$$
$$\text{s.a} \quad U(x,a) = \bar{U}$$

Utilizando-se os procedimentos usuais, pode-se mostrar que:

$$\left.\frac{\partial a}{\partial \alpha}\right|_{U = cte} = \frac{-kq\, U_x}{\Delta} < 0 \qquad e \qquad \frac{\partial a}{\partial \alpha} = \left.\frac{\partial a}{\partial \alpha}\right|_{U = cte} - k(a - \bar{a})\,\frac{\partial a}{\partial m}$$

Observa-se neste caso que a equação de Slutsky é um pouco diferente da equação tradicional, ao invés de termos o efeito renda ponderado pela quantidade, este aparece ponderado pela expressão $k(a - \bar{a})$. Reescrevendo em termos de elasticidades:

$$\varepsilon_\alpha = \left.\varepsilon_\alpha\right|_{U = cte} - \frac{\alpha k(a - \bar{a})}{m}\,\varepsilon_m$$

nota-se que a elasticidade-renda está ponderada pela participação na renda do gasto que excede ao gasto mínimo. Pode-se verificar das relações entre as elasticidades que, quando o gasto com água tende a ser uma parcela muito pequena da renda, o resultado tradicional é aproximadamente válido.

Para que se possa aprofundar e detalhar um pouco mais a análise da demanda neste caso é necessário que se façam algumas hipóteses sobre o comportamento do consumidor, especificando sua função utilidade. Como exemplificação do problema de maximização visto anteriormente para o caso geral, apresentaremos a seguir dois casos particulares desenvolvidos a partir de funções de utilidades distintas. O primeiro com uma função de utilidade do tipo Cobb-Douglas e o segundo considerando o sistema de despesa linear (LES).

- **Função Cobb-Douglas.** Quando a utilidade é do tipo:

$$U(x,a) = \beta \log x + \rho \log a$$

onde: $\beta > 0$; $p > 0$; e $\beta + p = 1$.

Para um consumidor no primeiro bloco já vimos que ($a = \bar{a}$), uma vez que consumidores que maximizam utilidade e que conhecem o sistema de preços em vigor não devem consumir menos do que o limite superior do primeiro bloco ($\bar{a}$). Para um consumidor no segundo bloco, após todo o processo de maximização, pode-se mostrar que a demanda por água é dada por:

$$a = \frac{m+(\alpha k-k)\bar{a}}{\alpha k}\ \frac{\rho}{\rho+\beta} = \rho\ \frac{[m+(\alpha k-k)\ \bar{a}]}{\alpha k}$$

onde a expressão $m+(\alpha k-k)\ \bar{a}$ indica que, por estar no segundo bloco de consumo, este usuário está recebendo uma transferência referente ao seu consumo do primeiro bloco. Esta transferência, usualmente chamada de diferença, aparece somada à renda na função de demanda. Desta forma:

a) o preço marginal é a variável relevante para uma decisão de consumo;

b) devido ao efeito-renda, a diferença entre o valor da conta efetivamente pago e aquele que deveria ser pago, caso o sistema de preços fosse o mesmo utilizado para o bem x, deve aparecer na função demanda; e

c) o coeficiente da variável renda na função demanda é igual ao coeficiente da diferença.

Esta forte restrição teórica em (c) não tem sido verificada na maioria dos estudos empíricos que procuraram estimar a função demanda por água. Conforme será visto na próxima seção, esta restrição também não se verifica nos resultados obtidos neste trabalho.

Note-se que a demanda pelo bem x, para o consumidor que se encontra no segundo bloco de consumo, é dada por:

$$x = \frac{\beta}{\beta+\rho}\ \frac{[m+(\alpha-1)k\bar{a}]}{q}$$

A diferença embutida na ETB tem obviamente impacto sobre a demanda do bem x. Em particular, tal como no caso da demanda por água, a diferença deve aparecer na especificação da demanda pelos demais

bens. Adicionalmente, o seu coeficiente é igual ao coeficiente da variável renda.

Voltando a falar sobre o bem água, os efeitos e as elasticidades-preço e renda para consumidores no segundo bloco são, respectivamente:

(efeito-preço) $$\frac{\partial a}{\partial \alpha} = -\frac{\rho}{\alpha^2}\left(\frac{m}{k} - \bar{a}\right) < 0$$

(efeito-renda) $$\frac{\partial a}{\partial m} = \frac{\rho}{\alpha k} > 0$$

(elasticidade-preço) $$\varepsilon_\alpha = \frac{\alpha}{a}\frac{\partial a}{\partial \alpha} = -\frac{m - k\bar{a}}{m + (\alpha - 1)k\bar{a}} < 0 \quad \text{e}$$

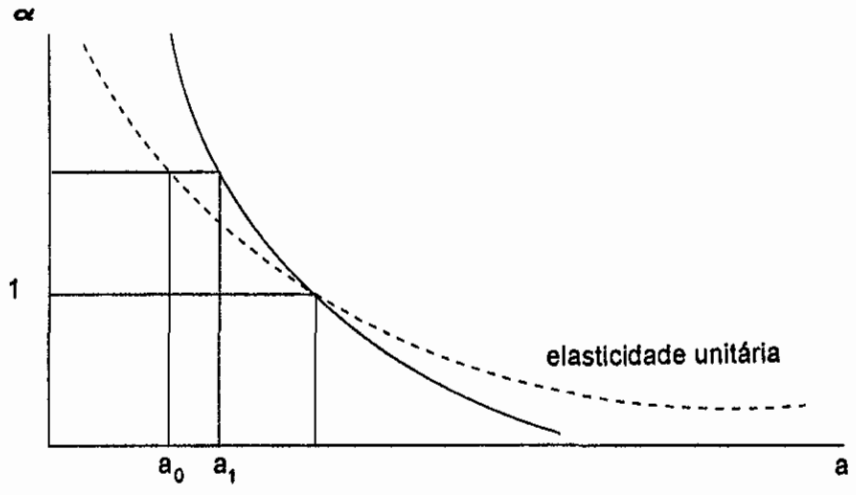
(elasticidade-renda) $$\varepsilon_m = \frac{m}{a}\frac{\partial a}{\partial m} = \frac{m}{m + (\alpha - 1)k\bar{a}} > 0 \ .$$

Observemos que:

a) o efeito e a elasticidade-preço são ambos negativos e funções crescentes de α;
b) o efeito e a elasticidade-renda são ambos positivos, onde o efeito independe do nível de renda, mas a elasticidade é função crescente do mesmo;
c) mantida fixa a ETB e na medida em que a renda do consumidor tende a níveis mais elevados, as elasticidades-preço e renda tendem respectivamente para -1 e 1.

Caso não prevalecesse o sistema ETB para o bem, a sua demanda teria elasticidades-preço e renda unitárias. A representação gráfica das duas curvas, como função de α, é apresentada na Figura 2. Para valores de α superiores à unidade, o consumo mais elevado do bem explica-se pela transferência implícita na tarifa em bloco.

Figura 2



A transferência recebida pelos consumidores na segunda faixa de renda é oriunda de uma renúncia de receita da companhia que estabelece a ETB.[4] Poder-se-ia portanto conjecturar que uma elevação do valor de α é benéfica para o consumidor pois aumenta o valor da transferência, **caeteris paribus**. Tal, entretanto, não ocorre, considerando as regularidades observadas nos estudos empíricos. Da função utilidade indireta, H, que neste caso é dada por:

$$H = \log \frac{\beta^{\beta}(1 - \beta)^{(1-\beta)}}{q^{\beta}} + \log \left[m + (\alpha - 1)k\bar{a}\right] - (1 - \beta)\log \alpha k$$

Verifica-se que:

$$\frac{\partial H}{\partial \alpha} = \frac{k\bar{a}}{m + (\alpha - 1)k\bar{a}} \cdot \frac{(1 - \beta)}{\alpha}$$

O sinal desta expressão é, **a priori**, indeterminado. A condição necessária e suficiente para que o sinal seja negativo é a seguinte:

[4] É provável que esta renúncia esteja sendo compensada pela receita dos consumidores que estão consumindo apenas na primeira faixa.

$$\alpha < \left(\frac{1 - \beta}{\beta}\right)\left(\frac{m - k\bar{a}}{k\bar{a}}\right)$$

Então, uma vez satisfeita esta condição, um aumento no preço da água α reduz o nível de utilidade do consumidor e um aumento da renda m tem um efeito contrário ao do preço, o que, do ponto de vista econômico, é considerado um comportamento bastante racional.

Uma questão simétrica refere-se ao valor ótimo de α para a companhia que presta o serviço. Notemos que o gasto total do indivíduo na segunda faixa de consumo é dado por:

$$V(a) = \alpha ka + k\bar{a}(1 - \alpha)$$

Notando que:

$$\alpha ka = (1 - \beta)\left[m + (\alpha - 1)k\bar{a}\right]$$

Obtém-se:

$$V(a) = (1 - \beta)\left[m + (\alpha - 1)k\bar{a}\right] - (\alpha - 1)k\bar{a}$$

$$V(a) = (1 - \beta)m - \beta(\alpha - 1)k\bar{a}$$

Portanto, o gasto total com água decresce com o aumento de α, desde que α seja superior à unidade. Em conclusão, qualquer que seja a motivação para que a companhia que presta serviços de água utilize o sistema ETB, ela não terá interesse em diferenciar demasiadamente o preço entre as diversas faixas. Devemos ainda observar que, se o valor de α for fixado em:

$$\frac{1-\beta}{\beta}\ \frac{m - k\bar{a}}{k\bar{a}}$$

o consumo de água deste indivíduo se reduz para o consumo mínimo e o seu gasto seria ainda menor. Não interessaria portanto para a companhia fornecedora fixar valores superiores a este para o parâmetro α.

O sistema LES. A função utilidade no sistema de despesa linear é uma generalização da função Cobb-Douglas onde são considerados níveis mínimos de consumo, abaixo dos quais a utilidade é nula (ou menos infinita, dependendo do indicador específico que seja empregado). Utilizando-se a forma logarítmica, temos:

$$U(x,a) = \beta\log(x - f) + \rho\log(a - h)$$

Os parâmetros f e h representam os consumos mínimos de cada um dos bens. Tal como anteriormente, admitiremos, sem perda de generalidade, que:

$$\beta > 0;\ \rho > 0;\ \text{e}$$
$$\beta + \rho = 1$$

A função de demanda de água obtida a partir desta especificação da função utilidade é dada por:

$$a = \frac{\rho}{\rho + \beta}\left(\frac{m + (\alpha - 1)k\bar{a}}{\alpha k} + \frac{\beta h}{\rho} - \frac{qf}{\alpha k}\right)$$

Ou ainda:

$$a = h + \rho\left(\frac{m + (\alpha - 1)k\bar{a} - (\alpha kh + qf)}{\alpha k}\right)$$

$$= h + \rho\left(\frac{m + \alpha k(\bar{a} - h) - k\bar{a} - qf}{\alpha k}\right)$$

Observemos que:

a) na segunda das equações apresentadas anteriormente notamos que o consumo de água acima do mínimo de subsistência depende da transferência (à semelhança do caso anterior). Ademais, são deduzidos os valores gastos para satisfazer o consumo mínimo do bem x mais o valor marginal do consumo mínimo de água ($\alpha k h$); e

b) as elasticidades-renda e preço (α) são, respectivamente:

$$\varepsilon_m = \frac{\rho m}{\rho\left[m + (\alpha - 1)k\bar{a} - qf\right] + \alpha k \beta h}$$

$$\varepsilon_\alpha = -\frac{\rho(m - k\bar{a} - qf)}{\rho(m - k\bar{a} - qf) + \rho\alpha k(\bar{a} - h) + \alpha k h}$$

Notemos que, se o limite superior da primeira faixa de consumo for igual a h, a demanda por água torna-se mais simples:

$$a = h + \rho\left(\frac{m - kh - qf}{\alpha k}\right)$$

Esta curva de demanda é exatamente a mesma que seria obtida caso não estivesse operando o sistema ETB. Isto não deve surpreender, pois a ETB torna-se inócua na primeira faixa, uma vez que o consumidor irá necessariamente utilizar o bem até o limite máximo determinado pela faixa.

A relação entre o gasto total com água (e portanto a receita da companhia prestadora do serviço) está ilustrada na equação seguinte:

$$V = \rho(m - k\bar{a} - qf) + k\bar{a} - \alpha k(1 - \rho)(\bar{a} - h)$$

Quando h é inferior ao limite máximo da primeira faixa, esta é uma função decrescente de α. Devemos ainda observar que, se o valor de α for fixado em:

$$\frac{\rho\,(m - k\bar{a} - qf)}{k\,(1 - \rho)(\bar{a} - h)}$$

o consumo de água deste indivíduo se reduz para o consumo mínimo e o seu gasto seria ainda menor. Não interessaria portanto para a companhia fornecedora fixar valores superiores a este para o parâmetro α. Esta expressão mostra ainda que o máximo valor de α pode ser inferior à unidade. Tal pode ser o caso se a diferença $(\bar{a} - h)$ for muito grande.

Consideremos agora alguns aspectos sobre a estimação dos modelos particularizados. O modelo Cobb-Douglas pode ser facilmente estimado utilizando-se o método dos mínimos quadrados ordinários no logaritmo da equação de demanda. Entretanto, para fins de comparação com o modelo LES, procederemos da seguinte forma:

- **Estimação do modelo Cobb-Douglas.** A equação de demanda é dada por:

$$a = \rho\,\frac{m + (\alpha - 1)k\bar{a}}{k\alpha}$$

Esta equação pode ser reescrita da seguinte maneira:

$$\alpha k a = \rho(m - k\bar{a}) + \rho\alpha k\bar{a}$$

$$\frac{\alpha k a}{m - k\bar{a}} = \rho + \rho\frac{\alpha k\bar{a}}{m - k\bar{a}}$$

Ou ainda:

$$w_a = A_0 + A_1\,x_l$$

$$w_a \equiv \frac{\alpha k\bar{a}}{m - k\bar{a}}$$

$$x_l \equiv \frac{\alpha k\bar{a}}{m - k\bar{a}}$$

A estimação pode ser feita por métodos convencionais. Para verificar as restrições teóricas, testamos as hipóteses $A_0 = A_1 > 0$.

- **Estimação do modelo LES**. Neste caso, a equação de demanda pode ser reescrita da seguinte forma:

$$w_a = \rho + [(1 - \rho)h]\left(\frac{\alpha k}{m - k\bar{a}}\right) + \rho\left(\frac{\alpha k\bar{a}}{m - k\bar{a}}\right) - \rho f\left(\frac{q}{m - k\bar{a}}\right)$$

Ou ainda:

$$w_a = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3$$

$$x_2 = \frac{\alpha k}{m - k\bar{a}}$$

$$x_3 = \frac{q}{m - k\bar{a}}$$

$$\beta_0 = \beta_1 = \rho;\ \beta_2 = (1 - \rho)h;\ \text{e}\ \beta_3 = \rho f$$

Tal como no caso da Cobb-Douglas, a teoria impõe que β_0 seja igual a β_1. Ademais, se $\beta_2 = \beta_3 = 0$ conclui-se que o modelo LES se reduz ao modelo Cobb-Douglas.

Uma dificuldade para estimar esta última equação reside na presença das variáveis x_1 e x_2 uma vez que elas satisfazem à seguinte relação:

$$x_1 = \bar{a}\, x_2$$

Desde que o consumo máximo da primeira faixa seja efetivamente uma variável, não deverão ocorrer problemas de multicolinearidade. Entretanto, é bastante provável que este parâmetro não se modifique freqüentemente, o que estabelece uma relação linear na amostra entre as variáveis x_1 e x_2. Uma alternativa natural para estimar a equação é proceder como se segue:

$$w_a = \beta_0 + (\beta_1 \bar{a} + \beta_2) x_2 + \beta_3 x_3$$

$$w_a = \beta_0 + \beta_2' x_2 + \beta_3 x_3$$

Sendo que:

$$\beta_0 = \rho;\ \beta_2 = \rho\bar{a} + (1 - \rho)h;\ \text{e}\ \beta_3 = \rho f$$

Finalmente, em comparação aos artigos comentados na seção anterior, dois aspectos devem ser ressaltados:

a) Da especificação obtida para a função de demanda, torna-se incontestável o paradigma de Taylor e Nordin, pois as variáveis preço marginal e diferença intramarginal aparecem como variáveis explicativas da quantidade consumida de água.

b) Das definições de ETB e diferença intramarginal, verificam-se claramente as relações de simultaneidade entre consumo, preço marginal e diferença intramarginal. O que realmente explica a existência de vieses nos estimadores de MQO e justifica a aplicação de métodos de correção do tipo "McFadden".

4 - ESTIMAÇÃO DA FUNÇÃO DEMANDA RESIDENCIAL POR ÁGUA

Nesta seção, apresentamos o resultado final dos nossos esforços para estimar a função demanda residencial por água. Primeiramente, faremos uma breve descrição dos dados utilizados na estimação. Posteriormente, comentaremos a técnica de estimação empregada e os resultados obtidos. Logo após, apresentaremos uma avaliação independente dos resultados encontrados e as sugestões para o aperfeiçoamento das estimativas.

Os dados utilizados são oriundos de uma pesquisa por amostragem realizada em 1986 pela Empresa de Saneamento do Paraná (Sanepar), em 27 municípios deste mesmo estado. As informações com as quais trabalhamos referem-se a 5.417 residências, cada uma com uma única ligação de água, cujo consumo foi devidamente registrado por meio de um medidor (hidrômetro). As características físicas dos domicílios e as demais informações sobre os residentes foram coletadas através de um questionário preenchido nas residências.

Entre as diversas variáveis disponíveis, fez-se uma seleção das que poderiam afetar o consumo residencial, como o preço marginal, a renda familiar, o número de pessoas residentes, a área construída do domicílio, o número de cômodos e algumas outras. Após várias experiências, restaram como variáveis explicativas da demanda residencial de água apenas as seguintes variáveis: o preço marginal, a diferença intramarginal, a renda familiar e o número de pessoas residentes.

A informação sobre o consumo residencial mensal de água informado na amostra foi entendida como a quantidade demandada de água na residência. A hipótese é de que não havia restrições na quantidade produzida de água.

É importante ressaltar que as informações sobre renda familiar estão registradas em estratos de renda discretos, segundo o número de salários mínimos da época: de 0 a 1; mais de 1 a 2; mais de 2 a 5; mais de 5 a 10; mais de 10 a 20; e mais de 20 salários mínimos.

A variável *diferença* é a mesma discutida nas seções anteriores. Como já foi visto, ela é de fundamental importância para a explicação do consumo e sua existência neste caso deve-se ao seguinte fato. A estrutura tarifária vigente na época da pesquisa e empregada pela Sanepar para cobrar o consumo residencial era a seguinte:

Tabela 1

Consumo mensal (m^3)	Tarifa por unidade de consumo (Cr$) (*)
0 a 10	1,37
11 a 15	1,45
16 a 20	1,87
26 a 50	2,59
mais de 50	3,61

(*) Valor a ser cobrado por cada unidade de consumo exceder ao limite do bloco de consumo anterior.

O valor mínimo da conta era de Cr$ 13,70, qualquer que fosse o consumo dentro do primeiro bloco de consumo. A variável *diferença* é definida como o resultado da diferença entre o valor da conta cobrado ao preço marginal e o valor da conta cobrado ao usuário.[5] Exemplificando, como o valor mínimo da conta era de Cr$13,70, para um usuário que consumisse 8 m^3, esta diferença é igual a (8 x 0) - 13,70, isto é, - Cr$13,70; já para

[5] O preço marginal é zero na primeira faixa porque o custo é fixo, igual a Cr$13,70.

um consumo igual a 12 m^3, a diferença é igual a (12 x 1,45) - (10 x 1,37 + 2 x 1,45), isto é, Cr$0,80.

Deve-se notar que a variável diferença tem valores negativos para os consumos até 10 m^3, e valores positivos para consumos superiores a 10 m^3. Interpreta-se o valor negativo da diferença como um *imposto* cobrado ao consumidor, ou seja, um acréscimo colocado sobre sua conta, funcionando como um desestímulo ao consumo; quando a diferença é positiva, o fato de o usuário estar pagando um valor de conta que é inferior ao que pagaria se ela fosse cobrada ao preço marginal significa que o consumidor está se beneficiando de um *subsídio*, o que estimula o seu consumo.

Pelo fato de a variável diferença poder assumir valores negativos e nulos, isto impediu que fosse usada uma especificação log-log para a função de demanda residencial, o que permitiria testar uma estimativa constante para as elasticidades da demanda. Por este motivo, resolveu-se trabalhar apenas com a especificação linear.

Nas seções anteriores, mostrou-se a importância de se usar um método de estimação que corrigisse o problema da simultaneidade entre consumo e preço, e ao mesmo tempo apresentasse estimadores com boas propriedades. Dois métodos que satisfazem a estas exigências foram utilizados em nossos exercícios de estimação da função de demanda: o método de Mínimos Quadrados em Dois Estágios, este bastante divulgado na literatura econométrica, e o método de McFadden, que consiste nos seguintes procedimentos:

a) estimação da função de demanda na sua forma estrutural;

b) estimação de uma variável **proxy** para o preço, utilizando os valores estimados das quantidades consumidas de água; e

c) reestimação da função de demanda, usando agora a variável **proxy** obtida em (**b**) no lugar da verdadeira variável preço [ver McFadden, Puig e Kirschner (1977)].[6]

Após algumas experiências e devido aos melhores resultados obtidos, resolveu-se trabalhar com o método de McFadden para estimar os parâmetros da função demanda.[7]

O modelo foi especificado como:

[6] O método foi usado por Shin (1985) e Nieswiadomy e Molina (1991).

[7] Estas experiências referem-se não apenas ao uso de métodos alternativos, mas também de diferentes especificações, com o uso de vários conjuntos de variáveis.

Quant. demandada = α_0 + β_1 * Preço marginal + β_2 * Diferença + β_3 * Renda + β_4 * Nº de Pessoas + ε

A estimação desta equação foi feita para a amostra geral e para três subamostras:

a) para os usuários com renda mensal de até dois salários mínimos;
b) para os usuários com renda mensal superior a dois salários mínimos, até 10 salários mínimos;
c) para os usuários com renda mensal superior a 10 salários mínimos.

Os sinais esperados para as estimativas dos parâmetros são os seguintes:

a) $\beta_1 < 0$, já que, por hipótese, a água residencial é um bem normal. Isto significa que variações no preço marginal afetam inversamente as variações na quantidade demandada, conforme esperado teoricamente;

b) $\beta_2 \begin{matrix} < \\ > \end{matrix} 0$. Quando na variável diferença predominar o efeito de *imposto* desta variável, a estimativa terá um sinal negativo, o que significa que maior diferença (ou seja, um maior imposto cobrado aos usuários) afeta inversamente a quantidade demandada. Se a diferença significar um *subsídio*, a estimativa será positiva, já que maior diferença terá como efeito maior quantidade demandada;

c) $\beta_3 > 0$, já que se espera que quanto maior a renda, maior a quantidade demandada de água;

d) $\beta_4 > 0$, quanto maior o número de residentes na economia, maior a quantidade demandada de água.

Os Quadros 4 a 7 registram os resultados obtidos na estimação da função de demanda residencial por água para o caso geral, quando os usuários têm renda mensal até dois salários mínimos, mais de 2 a 10 salários mínimos e mais de 10 salários mínimos, respectivamente. Em todos eles, quando aparecer o sinal (*), isto informará que o coeficiente da variável não é significativo ao nível de 10 %; o sinal (**) indica o teste H_0: $\beta_i = 0$, para i = 1, 2, 3, 4.

Na coluna central dos quadros aparecem as estimativas para as elasticidades de demanda. Em virtude de ter sido adotada a forma linear para estimação e sabendo-se que neste caso as elasticidades variam ao

longo da função demanda, estas elasticidades foram calculadas no ponto médio desta função.

Quadro 4

Classe de renda: Geral
Método de estimação: McFadden
Variável dependente: Quantidade consumida de água (m^3)

Variáveis Explicativas	Coeficiente Estimado	Elasticidade Estimada	Estatística - t	Probabilidade sob H_0 (* *)
Constante	17,470374	-	63,890	0,0001
Preço marginal	-3,304701	- 0,2404	-18,258	0,0001
Diferença	0,852801	0,0574	80,546	0,0001
Renda	0,000050	0,0192	3,525	0,0004
Nº de pessoas	0,151069	0,0433	3,790	0,0002

R^2 - ADJ = 0,8248	F-Valor=6374,873

Quadro 5

Classe de renda: Até 2 salários mínimos
Método de estimação: McFadden
Variável dependente: Quantidade consumida de água (m^3)

Variáveis Explicativas	Coeficiente Estimado	Elasticidade Estimada	Estatística - t	Probabilidade sob H_0 (* *)
Constante	26,209507	-	42,600	0,0001
Preço marginal	- 9,963014	- 0,6247	-18,819	0,0001
Diferença	1,448022	- 0,7963	35,112	0,0001
Renda	(*)	(*)	(*)	(*)
Nº de pessoas	(*)	(*)	(*)	(*)

R^2 - ADJ = 0,7808	F-Valor = 1983,291

Quadro 6

Classe de renda: De 2 a 10 salários mínimos
Método de estimação: McFadden
Variável dependente: Quantidade consumida de água (m^3)

Variáveis Explicativas	Coeficiente Estimado	Elasticidade Estimada	Estatística - **t**	Probabilidade sob H_0 (* *)
Constante	16,595581	-	55,272	0,0001
Preço marginal	- 2,251711	- 0.1652	- 12,552	0,0001
Diferença	0,761797	- 0.1320	61,196	0,0001
Renda	0,000077	0,0197	1,929	0,0539 *
Nº de pessoas	0,054447	0.0184	1,681	0,0929 *

R^2 - ADJ = 0.8546	**F**-Valor = 4705.986

Quadro 7

Classe de renda: Acima de 10 salários mínimos
Método de estimação: McFadden
Variável dependente: Quantidade consumida de água (m^3)

Variáveis Explicativas	Coeficiente Estimado	Elasticidade Estimada	Estatística - **t**	Probabilidade sob H_0 (**)
Constante	15,847641		13,903	0,0001
Preço marginal	- 3,049551	- 0,2163	- 4,441	0,0001
Diferença	0,840580	0,5063	30,624	0.0001
Renda	(*)	(*)	(*)	(*)
Nº de pessoas	0,598712	0,1085	3,939	0,0001

R^2 - ADJ = 0,7773	**F**-Valor = 1282,321

Das estimativas mostradas nos Quadros 4 a 7, podem ser feitas as seguintes observações quanto à elasticidade da demanda residencial por água:

a) A elasticidade-preço marginal desta demanda, em módulo, é menor que 1, ou seja, o preço marginal afeta a quantidade demandada, mas aumentos neste preço reduzem as quantidades demandadas por água em uma proporção menor que a variação no preço. Isto, certamente, se

deve à essencialidade deste bem. Entretanto, o nível de renda mensal do usuário condiciona esta reação a um preço marginal maior: no caso dos usuários de baixa renda (renda até 2 salários mínimos), a diminuição na quantidade demandada é proporcionalmente maior (igual a -0,60) que a redução feita na amostra geral e nas duas outras classes de renda (igual a -0,24 , -0,16 e -0,22 , respectivamente), comportamento este derivado da restrição imposta pelo orçamento mais apertado do consumidor de baixa renda.

b) As elasticidades-diferença da demanda residencial por água são negativas e maiores que -1, para os usuários com renda até 2 salários mínimos (igual a -0,79) e com renda maior que 2 até 10 salários mínimos (igual a -0,13), enquanto, para as famílias de maior renda e para amostra toda, as elasticidades-diferença são positivas e menores que 1 (igual a 0,50 e 0,06, respectivamente). A interpretação destes resultados já foi antecipada: as elasticidades negativas se devem ao fato de os consumos destes usuários estarem predominantemente no bloco de consumo onde a variável *diferença* funciona como um imposto cobrado aos consumidores (ou seja, entre 0 e 10 m^3); a elasticidade positiva se deve ao efeito de *subsídio* embutido na estrutura tarifária para os consumos superiores a 10 m^3, o qual deve predominar no caso dos usuários com renda superior a 10 salários mínimos. Verifica-se que a elasticidade-diferença é maior em módulo(igual a -0,79) para os consumidores de baixa renda do que para os usuários que estão no que se chama de classe média (igual a -0,13), explicável da mesma forma.

c) A variável renda, **per se**, não afeta a quantidade demandada por água ou afeta de forma bastante reduzida, praticamente nula; como pode ser observado aparecem valores de elasticidades-renda estatisticamente diferentes de zero apenas nos casos geral e para consumidores com classe de renda de 2 a 10 salários mínimos, que são: (0,0192 e 0,0197, respectivamente). Este resultado é claramente insatisfatório do ponto de vista analítico, pois a expectativa era de que o nível de renda apresentasse um efeito positivo mais significativo sobre a quantidade demandada.

d) Da mesma forma, a variável número de pessoas residentes no domicílio apresenta elasticidades praticamente nulas, como nos casos das famílias situadas nas classes de renda de até 2 salários mínimos e mais de 2 a 10 salários mínimos, e ainda extremamente baixas iguais a 0,11 e 0,04, respectivamente para as famílias com renda mensal superior a 10 salários mínimos e para o caso geral. Este resultado talvez se explique pela pouca variabilidade amostral existente no tamanho das famílias.

AVALIAÇÃO DA ESTIMAÇÃO DA DEMANDA RESIDENCIAL POR ÁGUA[8]

A principal crítica que se pode fazer à estimação da demanda residencial por água relatada nesta seção é a de que a amostra utilizada, coletada em algumas cidades do Paraná, não é adequada para se fazer esta estimação. Embora o tamanho amostral seja elevado, a amostra não apresenta nem variabilidade cruzada em termos de estrutura tarifária (se refere apenas a uma estrutura tarifária vigente à epoca na qual os dados foram coletados), nem variabilidade temporal nas tarifas, já que no período da coleta não houve alteração real nos preços. A única informação disponível relativa a diferentes preços se deve ao fato de a estrutura tarifária se caracterizar por ter cinco blocos de consumo, cobrados a preços que são crescentes; o preço cresce com o consumo. Mas, mesmo esta informação é restrita, pois 40% dos consumidores do Paraná têm o seu consumo contido no primeiro bloco (consumo mensal até 10 m^3), bloco para o qual o preço marginal é zero, já que, de acordo com a regra tarifária, estes consumidores devem pagar a conta mínima obrigatória de Cr$ 13,70, qualquer que seja o seu consumo no bloco.

Existe um elevado grau de endogeneidade entre o consumo residencial de água e o seu preço. A teoria econômica sugere que, quando o preço da água aumenta, o seu consumo diminui. Entretanto, com a regra tarifária vigente, quando a quantidade consumida diminui, o preço também diminui. Usando-se os dados da amostra, verifica-se que a associação entre estas duas variáveis, medida pelo coeficiente de correlação, é extremamente elevada, pois R = 0,89, o que confirma o problema de endogeneidade daquelas duas variáveis.

Algumas experiências feitas para estimar a demanda residencial usando o método de estimação de dois estágios e o método de McFadden, ambos apropriados para resolver econometricamente o problema de endogeneidade daquelas variáveis, falharam em produzir estimativas nas quais a variável preço tivesse a influência prevista pela teoria econômica, qual seja, o relacionamento inverso entre o preço e quantidade demandada. Deve-se registrar, entretanto, que a introdução da variável *diferença* na especificação da função demanda residencial conseguiu produzir a estimativa negativa para o coeficiente relativo ao preço marginal, tal como esperado. Entretanto, o valor estimado para o coeficiente da variável diferença é muitas vezes superior ao estimado para o coeficiente da renda, o que faz desconfiar que a variável diferença

[8] As observações que se seguem estão baseadas nos comentários escritos pelo consultor John Whitcomb.

está capturando efeitos outros que não os de renda supostos por Nordin.[9] Este resultado não parece surpreendente, dada a endogeneidade também existente entre o consumo de água e a variável diferença.

Há evidência de que o problema se deve à natureza dos dados e não ao método econométrico utilizado para se fazer a estimação da função demanda por água. Por este motivo, conclui-se que há necessidade de se aprimorar as estimativas dos parâmetros da função demanda residencial por água, melhorando a qualidade dos dados que venham a ser usados para esta estimação. Esta melhoria pode ser conseguida através da coleta de uma nova amostra de dados, na qual sejam observadas as seguintes recomendações:

a) No que concerne à variação nos preços de água -- É preciso selecionar consumidores de várias empresas de saneamento, os quais estão sujeitos a diferentes estruturas tarifárias; devem ser coletadas informações sobre as estruturas tarifárias adotadas por estas empresas e selecionadas aquelas empresas que apresentam na sua estrutura tarifária os maiores espectros de preços. Há pouca utilidade em incluir duas empresas com estruturas tarifárias semelhantes.

b) No que concerne à estabilidade do preço da água -- É importante selecionar empresas de saneamento que tenham mantido suas tarifas relativamente constantes, em termos reais, por pelo menos dois anos antes da coleta de dados. Isto permitirá a estimativa das elasticidades de longo prazo, em oposição às de curto prazo. Estimar elasticidades de longo prazo é estatisticamente mais fácil e isto se adequa melhor ao objetivo de estudar o planejamento da estrutura tarifária.

c) No que concerne ao dados temporais ou de **cross-section** -- É melhor obter dados de **cross-section** para identificar a demanda por água. Dados temporais têm o seu valor, mas existe o perigo de se confundir influências temporais no caso de dados temporais. Por exemplo, é comum observar o crescimento no tempo tanto do preço da água quanto da tecnologia aplicada à água. Nesta situação, é algumas vezes difícil de separar quais impactos são devidos a variações no preço e quais impactos são relacionados com outros fatores. Dados de **cross-section** são menos afetados por este problema.

d) No que concerne ao equilíbrio amostral -- Depois da seleção das empresas de saneamento, deve-se procurar obter uma amostra equilibrada de consumidores de cada uma delas. Por exemplo, deve-se tentar coletar 1/3 das informações junto aos consumidores de baixa

[9] Ver na Seção 2 deste texto o efeito *imposto ou subsídio* da variável diferença, na idéia de Nordin.

renda, 1/3 com os de renda média e 1/3 com os de renda alta. Esta amostragem estratificada será de ajuda ao objetivo de identificar diferenças na elasticidade da demanda causadas pela renda (ou outros fatores a serem definidos). A amostra feita em cada empresa não necessita ser, nem deve ser, selecionada para ser representativa daquela empresa.

e) No que concerne ao número mínimo de blocos da estrutura tarifária -- Os preços de cada bloco de consumo fornecem múltiplos sinais, dependendo do nível de consumo. Estes vários preços podem complicar a estimação da demanda. Por este motivo, recomenda-se dar preferência às empresas com o menor número de blocos.

5 - ANÁLISES DAS ESTRUTURAS TARIFÁRIAS VIGENTES E DE ESTRUTURAS ALTERNATIVAS

5.1 - O Valor Mínimo da Conta de Água: Análise da Inferioridade destas Estruturas Tarifárias[10]

As empresas de saneamento no Brasil tipicamente adotam estruturas tarifárias residenciais com um valor mínimo para a conta mensal. Esta conta mínima consiste na cobrança obrigatória de uma quantidade estabelecida de unidades de consumo residencial de água, mesmo se de fato o usuário do serviço consumir uma quantidade inferior à quantidade cobrada. No caso da Sanepar, esta quantidade mínima é de 10 m^3 por mês, mas outras empresas de saneamento adotam como limite entre 10 e 20 m^3.

O valor mínimo da conta residencial provoca pelo menos dois problemas importantes. Em primeiro lugar, pode-se mostrar facilmente que o impacto financeiro da adoção da conta mínima obrigatória recai mais pesadamente sobre os usuários que consomem menor quantidade de água. Como existe correlação entre a renda do usuário e o consumo de água, a conseqüência é de que os consumidores pobres são mais adversamente afetados pela cobrança de uma conta mínima obrigatória. Esta conclusão conflita com o objetivo distributivo de renda da política de preços a ser observada pela empresa de saneamento.

O segundo problema que a conta mínima obrigatória causa é que o sinal dado pelo preço aos consumidores é baixo. A receita extra cobrada dos usuários que consomem menos que a quantidade limite (por exemplo, 10 m^3 por mês) permite que a empresa de saneamento cobre preços mais

[10] Esta seção consiste em uma adaptação de uma análise efetuada pelo consultor John Whitcomb.

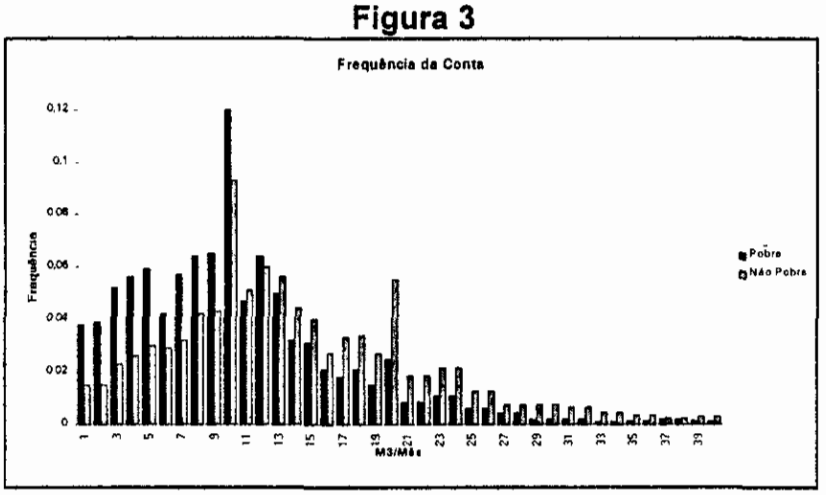
baixos aos demais consumidores. Se a exigência de pagar um valor mínimo obrigatório fosse removida, as receitas decresceriam e, então, as tarifas residenciais teriam que aumentar para ser mantido o mesmo nível de receita anterior. Este aumento nas tarifas tenderiam a diminuir a quantidade demandada de água.[11]

Esta seção busca descrever estas duas implicações, ilustrando-as com os dados da amostra coletada pela Sanepar. Mostra-se claramente que a conta mínima obrigatória afeta adversamente o objetivo distributivo e diminui o incentivo financeiro oferecido ao usuário residencial para diminuir o consumo de água.

Impacto Distributivo da Conta Mínima

Usando os dados coletados no Paraná em 1986, temos as distribuições dos consumos de água pelos usuários pobres e não-pobres, as quais estão mostradas na Figura 3.[12]

Figura 3



[11] Dado que o consumo de água e o seu preço são inversamente correlacionados (primeira lei da demanda), o consumo de água cairá quando o preço aumentar. Se o preço maior for mais próximo do custo marginal da água, a eliminação da cobrança de uma conta mínima obrigatória produziria uma utilização mais eficiente da água. Se, por outro lado, o custo marginal estiver abaixo das tarifas correntes, o aumento do preço pode desencorajar o consumo economicamente justificado da água. O custo marginal, portanto, tem uma importância fundamental na determinação da mudança total de bem-estar provocada pela modificação feita com a eliminação da conta mínima. Em geral, os custos de se obter adições marginais na oferta de água são maiores que os observados para a oferta corrente e, daí, é provável que as atuais tarifas estejam abaixo do custo marginal.

[12] Os usuários pobres estão sendo definidos como os que têm uma renda mensal até 2 salários mínimos (os quais perfazem 20,6% da amostra) e os não-pobres são os demais.

Os consumidores pobres tendem a usar menos água que os demais; 59 e 35% dos consumidores gastam 10 m^3 ou menos, respectivamente. Portanto, é evidente que os pobres são mais afetados pela obrigatoriedade de cobrança da conta mínima.

Através de um estudo de simulação em quatro casos, a seguir, mostra-se que os consumidores que gastam menos que 10 m^3 de água por mês estão em uma situação pior do que estariam se a exigência de um pagamento de uma conta mínima obrigatória não existisse, mesmo admitindo-se aumentos de tarifas.

No caso 1, supõe-se simplesmente que não exista a exigência de conta mínima e a empresa de saneamento não tome qualquer providência de elevação da tarifa para compensar a perda de receita. Os resultados obtidos podem ser vistos no Quadro 8.

Quadro 8
Resultados do Caso 1

Consumo (m^3)	Valor da Conta Mínima ($)	Valor da Conta (Caso 1) ($)	Redução no Valor da Conta (%)
1	13,70	1,37	90
2	13,70	2,74	80
3	13,70	4,11	70
4	13,70	5,48	60
5	13,70	6,85	50
6	13,70	8,22	40
7	13,70	9,59	30
8	13,70	10,96	20
9	13,70	12,33	10
10	13,70	13,70	0

Observa-se no Quadro 8 que, para os usuários que consomem apenas 1 m^3, por exemplo, suas contas seriam apenas de Cr$ 1,37, o que significaria uma redução de 90% em relação à conta mínima. Consumidores gastando 5 m^3 teriam uma redução de 50% nas suas contas de água. Estas percentagens de reduções decrescem na medida em que a quantidade consumida de água cresce.

Entretanto, a simples eliminação da conta mínima obrigatória implicará perdas de receitas para as empresas de saneamento que compõem o sistema. Uma vez que estas empresas necessitam de receitas que no

mínimo cubram os seus custos de funcionamento, será inevitável para a adoção desta medida que ela venha acompanhada de um aumento de tarifas que permita manter o nível de rentabilidade das empresas e a qualidade dos serviços prestados.[13] É importante ressaltar que o aumento nas tarifas dependerá parcialmente da elasticidade-preço da demanda dos consumidores.

Por este motivo, para os demais casos da simulação foram feitas hipóteses sobre as elasticidades de consumidores pobres e não-pobres. Por exemplo, no caso 2, foi feita a hipótese de que tanto os consumidores pobres como os não-pobres não reagem aos aumentos das tarifas, ou seja, os consumidores têm elasticidade-preço da demanda igual a zero. Sob esta hipótese, seria necessário um aumento de 6% nas tarifas para acabar com a exigência de conta mínima e manter as empresas de saneamento com os mesmos níveis de receitas. As reduções nos valores das contas mensais para os que consomem menos que 10 m³ podem ser vistas no *Quadro 9*.

Quadro 9
Resultados do Caso 2

Consumo (m³)	Valor da Conta Mínima ($)	Valor da Conta (Caso 2) ($)	Redução no Valor da Conta (%)
1	13,70	1,45	89
2	13,70	2,90	79
3	13,70	4,35	68
4	13,70	5,80	58
5	13,70	7,25	47
6	13,70	8,70	36
7	13,70	10,15	26
8	13,70	11,60	15
9	13,70	13,50	1
10	13,70	14,50	-6

Este aumento de 6% nas tarifas implica uma queda de 14,2 para 13% na participação dos pobres nas receitas das empresas. Esta diferença de 1,2% é evidentemente absorvida pelos consumidores não-pobres que aumentam sua participação nas receitas de 85,8 para 87%.

[13] O governo poderia compensar esta perda de receita através de outras medidas financeiras, aumentanto, por exemplo, as alíquotas do imposto de renda. A hipótese que se faz aqui, entretanto, é que as mudanças nas tarifas são neutras em termos da receita.

No caso 3, supõem-se elasticidades negativas e diferenciadas de -0,2 e -0,3 para pobres e não-pobres, respectivamente. Agora, ambos reagem a preços negativamente e com variações no consumo não muito diferentes dadas as elasticidades muito próximas. Para acabar com a exigência de conta mínima e manter as empresas com receitas equilibradas, seria necessário um aumento de 8% nas tarifas de cada bloco de consumo, gerando os seguintes resultados:

Quadro 10
Resultados do Caso 3

Consumo (m^3)	Valor da Conta Mínima ($)	Valor da Conta (Caso 3) ($)	Redução no Valor da Conta (%)
1	13,70	1,48	89
2	13,70	2,96	78
3	13,70	4,44	68
4	13,70	5,92	57
5	13,70	7,40	46
6	13,70	8,88	35
7	13,70	10,36	24
8	13,70	11,84	14
9	13,70	13,32	3
10	13,70	14,80	-8

Este aumento de 8% nas tarifas implica uma queda de 14,2 para 13,1% na participação dos pobres nas receitas das empresas. Esta diferença de 1,1% é evidentemente absorvida pelos consumidores não-pobres que aumentam sua participação nas receitas de 85,8 para 86,9%, comportamento quase idêntico ao caso 2.

No caso 4, supõem-se elasticidades negativas e diferenciadas de -0,2 e -0,5 para pobres e não-pobres, respectivamente. Agora, como no caso 3, ambos reagem a preços negativamente mas com variações um pouco mais fortes no consumo por parte dos não-pobres. Para acabar com a exigência de conta mínima e manter as empresas com receitas equilibradas, seria necessário um aumento de 11% nas tarifas de cada bloco de consumo, gerando os resultados que são mostrados no Quadro 11:

Neste caso, o aumento de 11% nas tarifas leva a participações nas receitas das empresas de 13,4% para os pobres e 86,6% para os não-pobres, as quais são muito parecidas com as obtidas nos casos 2 e 3.

De uma forma geral, os aumentos nos preços são maiores quando os consumidores são mais preço-elásticos, já que aumentos nos preços ocasionam níveis mais baixos de consumo de água, o que, por sua vez, diminui a receita da empresa de saneamento.

Quadro 11
Resultados do Caso 4

Consumo (m^3)	Valor da Conta Mímina ($)	Valor da Conta (Caso 4) ($)	Redução no Valor da Conta (%)
1	13,70	1,52	89
2	13,70	3,04	78
3	13,70	4,56	67
4	13,70	6,08	56
5	13,70	7,60	45
6	13,70	9,12	33
7	13,70	10,64	22
8	13,70	12,16	11
9	13,70	13,68	0
10	13,70	15,20	-11

É interessante examinar as mudanças distributivas no pagamento das contas de água nos casos alternativos. Obviamente, os consumidores que gastam menos que 10 m^3 de água têm um ganho financeiro *significativo com a eliminação da exigência de conta mínima*. Mas, de uma forma geral, como esta medida afeta os pobres? Vimos anteriormente que, quando as elasticidades são supostamente crescentes em módulo, as participações dos pobres na receita total das empresas aumentam. Indicando que maiores elasticidades tendem a diminuir os ganhos distributivos sobre a renda, já que os usuários que consomem mais tenderiam a cortar o seu consumo de água, forçando a que a receita seja obtida de uma base menor de consumo.

Impacto sobre o Consumo de Água

A eliminação da exigência da conta mínima resulta que maiores tarifas sejam cobradas para recuperar a receita perdida. Usando os dados coletados no Paraná, os aumentos nos preços devem ficar entre 6% (quando as elasticidades-preço forem zero) e próximo de 11%. Como o preço da água e o seu consumo são inversamente relacionados, espera-se que haja uma queda no consumo quando se elimina a conta mínima da estrutura tarifária.

Supondo elasticidades-preço da demanda iguais a zero, a variação no consumo de água seria, por definição, igual a zero. Nós encontramos, entretanto, que, sob hipóteses mais realistas para os valores das elasticidades (-0,2 e -0,3) e (-0,2 e -0,5), a queda no consumo de água seria de 1,9 e 4%, respectivamente. Assim, a eliminação da exigência de uma conta mínima não apenas melhoraria o bem-estar dos consumidores pobres, mas também tenderia a diminuir o consumo geral de água. Para muitas empresas de saneamento, as quais eventualmente estejam trabalhando com custos marginais elevados, ou que estejam próximas ou no limite de sua capacidade de produção, a eliminação da conta mínima poderia ter como conseqüência adicional o uso mais racional e moderado deste bem.

Sumário

A eliminação da cobrança de um valor mínimo para a conta do consumo residencial pode ser uma situação das mais interessantes na administração das empresas de saneamento. Esta conta mínima tende a ser regressiva em relação à capacidade do consumidor pagar pelo uso da água e também tende a estimular o consumo deste recurso. O uso dos dados coletados no Paraná nos permite chegar às seguintes conclusões a respeito dos resultados da eliminação da exigência desta conta mínima, quando simulamos diferentes valores para as elasticidades-preço da demanda:

a) Os ganhos distributivos dos consumidores pobres podem ser bastante significativos. Para os consumidores pobres, como um grupo, suas contas tendem a decrescer em valor de 5,6 a 8,5%.

b) O consumo de água tenderá a diminuir entre 1,9 e 4%, dependendo da hipótese que se faça a respeito dos valores das elasticidades-preço da demanda residencial por água.

Estes dois resultados podem ser bastante úteis às empresas de saneamento nos seus esforços de adequadamente administrar este recurso escasso.

É importante reconhecer, entretanto, que a eliminação da conta mínima obrigatória apresenta uma desvantagem quando percebida do ponto de vista da empresa de saneamento: as receitas ficarão mais atreladas ao consumo de água, o que pode criar mais instabilidade no fluxo da receita. O consumo de água pode variar de ano para ano, dependendo de diversos fatores, entre os quais o clima. Portanto, variabilidade no consumo pode produzir variabilidade na receita total. Este impacto

precisa ser cuidadosamente analisado e possivelmente mitigado. Acreditamos, entretanto, que as vantagens da eliminação da conta mínima obrigatória superam esta desvantagem.

5.2 - "Oferta Essencial" de Água e a Determinação das Tarifas para um Monopólio Privado

Esta seção examina a determinação do preço a ser cobrado aos consumidores pobres quando o serviço de saneamento é prestado por uma empresa privada. Esta hipótese, embora contrariando a experiência brasileira atual de prestação pública deste serviço, é bastante realista, já que o programa de privatização que vem sendo implementado no Brasil tende agora a se orientar para também considerar os serviços públicos como alvo deste programa.

Existe uma experiência recente de privatização, sob diferentes formas, de serviços de saneamento na América Latina; são exemplos disto as privatizações feitas nas empresas de Buenos Aires, Lima e Santiago. Estas experiências têm sido examinadas e certamente servirão de base para prováveis privatizações a serem feitas pelos governos estaduais no Brasil em futuro próximo.

A prestação privada deste serviço implica que a lógica adotada para a determinação do preço por parte do monopolista operador do serviço será diferente da então utilizada. Nesta seção, iremos supor que o monopolista privado estabelecerá o preço buscando maximizar o seu lucro, mas condicionado por uma restrição imposta pelo governo para favorecer os consumidores pobres. A idéia básica é a seguinte: o governo pretende continuar adotando a política redistributiva de renda usando os preços dos serviços públicos como instrumento desta política. Por isto, o governo quer influenciar na determinação do preço a ser cobrado aos pobres pelo monopolista privado.

Nesta seção, vamos utilizar a sugestão feita ao Projeto de Modernização do Setor Saneamento (PMSS) de subsidiar os consumidores pobres garantindo-lhes o acesso a uma quantidade mínima do serviço de água, chamada de "oferta essencial".[14] O documento que contém esta sugestão

[14] Esta sugestão aparece no texto do PMSS, *Proposta de Ordenamento Institucional e Financiamento do Setor Saneamento*, versão preliminar. Brasília, novembro de 1994. À página 36 deste documento lê-se : "Como se demonstrou anteriormente, há segmentos expressivos da população brasileira que têm dificuldades de arcar com todos os custos dos serviços e necessita de algum tipo de subsídio. Esta necessidade deve ser caracterizada pela "oferta essencial", entendida como aquela indispensável à vida e à salubridade ambiental e cujo atendimento estabelece o limite da responsabilidade do Estado (União, estados e municípios) pela universalização dos serviços".

não apresenta qualquer quantificação do que seria esta "oferta essencial". Por este motivo, além de mostrar como um monopolista privado estabeleceria o preço que cobraria dos consumidores pobres sob a regulamentação imposta pelo governo, este estudo procura também mostrar o efeito que a exigência do acesso a uma quantidade mínima a ser oferecida aos pobres teria no preço a ser cobrado a eles quando diferentes quantidades são fixadas. Em outras palavras, este estudo procura quantificar a sensibilidade que o preço cobrado aos pobre teria a diferentes quantidades mínimas arbitrariamente fixadas. Este exercício também mostrará quando o subsídio aparecerá, qual o seu nível e como ele é afetado pela quantidade entendida como"oferta essencial".

Os resultados a serem apresentados resultam de simulações efetuadas, usando-se diferentes valores para os parâmetros econômicos relevantes, portanto, condicionais aos valores atribuídos a estes coeficientes.

Pode-se mostrar que quando se quer maximizar a função:

$$L = \sum_{j=1}^{K} n_j P_j X_j - C(X) + \eta(W_o - W)$$

Onde:

$\sum_{j=1}^{K} n_j P_j X_j$ é a receita obtida pelo monopolista ao vender a cada um dos nj consumidores com o nível de renda Y_j (onde j = 1,...,K) a quantidade X_j de água ao preço P_j;

C(X) é o custo total de produção da quantidade X, onde $X = \sum_{j=1}^{K} n_j X_j$; e

$\eta(W_o - W)$ é a restrição à maximização do lucro, condicionada a que $W \geq W_o$, ou seja, que o nível de bem-estar W seja maior ou igual a W_o, onde η é o coeficiente de Lagrange.

O preço que maximiza L é derivado como:

$$P_i = \frac{m}{1 - (1/\varepsilon_i) + \eta\sigma_i}$$

Onde:

m é o custo marginal de produção;

ε_j é a elasticidade-preço da demanda residencial por água do consumidor com renda Y_j;
σ_j é a utilidade social marginal da renda do consumidor com renda Y_j, onde $\sigma_j = \omega_j.\lambda_j$ (λ_j é a utilidade marginal da renda do consumidor com renda Y_j e ω_j é o peso atribuído ao ganho de renda do consumidor com renda Y_j).
Ao se fixar que o nível mínimo de bem-estar deve ser W_o, está se fixando implicitamente que os consumidores devem ter um acesso ao consumo de uma quantidade mínima ou oferta essencial. Quanto maior esta quantidade mínima (ou seja, quanto maior W_o), maior o valor que η deve assumir para que a condição seja satisfeita e, por conseguinte, menor o preço que deve ser cobrado aos consumidores para satisfazer a condição de *oferta essencial*.

Para calcular o preço que o consumidor pobre (aquele com renda mensal até 2 salários mínimos) deve pagar ao monopolista privado, necessitamos conhecer o custo marginal de produção, a elasticidade-preço da sua demanda por água, a sua utilidade marginal da renda, o peso social dado ao seu ganho adicional de renda e o valor do coeficiente de Lagrange associado a uma dada quantidade mínima de água acessível ao consumidor. Para fazer este cálculo, vamos fazer as seguintes hipóteses:

a) O custo marginal vai ser aquele estimado para o consumo residencial para a Embasa (Salvador), igual a US$ 0.4343;

b) A elasticidade-preço da demanda por água do consumidor pobre vai ser igual a 1,399 [igual à soma da sua elasticidade-preço marginal (0,603) com a sua elasticidade-diferença (0,796)];[15]

c) Vamos supor que as utilidades marginais da renda estão estandardizadas de forma que a utilidade do consumidor pobre seja igual a 1 e as dos demais consumidores sejam inferiores a 1;[16]

d) Quanto ao peso social do consumidor pobre, supõe-se que ele assume os valores 1, 2 ou 3: quando 1, o governo estaria sancionando a própria utilidade calculada pelo consumidor pobre; quando 2 ou 3, o governo estaria dando mais ênfase à sua política redistributiva via preços, forçando maior consideração às desigualdades na distribuição de renda;

[15] Uma variação no preço marginal da água tem um efeito direto na quantidade demandada por água, mais um efeito indireto nesta quantidade, via aumento do *imposto* (como é no caso dos usuários que consomem até 10 m^3, basicamente os pobres), ou do *subsídio* (como no caso de consumos superiores a 10 m^3) que esta variação no preço acarreta.

[16] Estima-se que a elasticidade da utilidade marginal da renda seja igual a -2, ou seja, que ela decresce para níveis mais altos de renda com um expoente igual a -2 [Ver Deaton e Muellbauer (1980)].

e) No que se refere ao valor do coeficiente de Lagrange, η, vamos supor que ele varia de 0 a 2, com acréscimos de 0,1 para indicar aumentos na quantidade mínima de água acessível aos consumidores pobres: se este parâmetro for igual a zero, significa que todos os consumidores consomem a "oferta essencial"; se o governo aumenta a quantidade associada a esta "oferta essencial", começa a surgir a necessidade de forçar a queda no preço de maneira que os consumidores pobres tenham a possibilidade de demandar aquela quantidade e, quanto maior a quantidade mínima, maior o valor de η para garantir a satisfação da condição.

Usando-se os valores acima mencionados, tem-se os seguintes valores calculados para o preço que o monopolista privado (maximizador do lucro) cobraria dos consumidores pobres, conforme mostrado na Tabela 2.

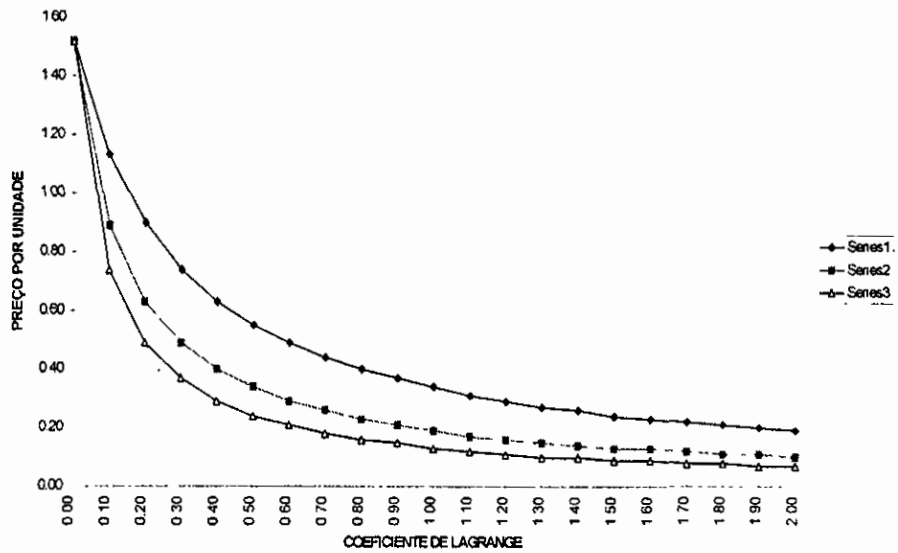
Os dados mostrados na Tabela 2 registram os menores preços que precisariam ser cobrados aos consumidores pobres pelo seu consumo de água quando se estabelece que o monopolista privado deve fixar um preço que garanta o acesso deste consumidor a uma dada quantidade mínima, ou "oferta essencial": quando o valor do parâmetro de Lagrange é igual a zero, isto significa que a restrição quantitativa imposta pelo governo é redundante, pois todos os consumidores já estariam consumindo a quantidade determinada ou uma quantidade maior que a estabelecida. Obviamente, este não é o caso na realidade, pois quando se pensa em adotar uma medida de restrição ao preço que seria cobrado pelo monopolista privado é porque haveria alguns consumidores (os pobres) que não poderiam pagar aquele preço e consumir o mínimo socialmente estabelecido. Portanto, a incidência da restrição quantitativa aparece quando o parâmetro de Lagrange é superior a zero. Na Tabela 2, quando a restrição quantitativa imposta gera um Lagrange igual a 0,1, o preço que seria cobrado ao pobre cairia de US$ 1.52 por m^3 consumido para US$ 1.13 (quando o peso social do pobre é 1), ou para US$ 0.89 (quando o peso social do pobre é 2), ou para US$ 0.74 (quando o peso social do pobre é 3). Estes novos preços representam substanciais reduções no preço que o monopolista cobraria, sendo de 25, 41 ou 51%, respectivamente. Estes números dão uma medida da sensibilidade de se estabelecer uma "oferta essencial" a ser satisfeita e de como diferentes pesos atribuídos aos ganhos de utilidade do pobre afetam o nível de preço a ser cobrado.

A Figura 4 mostra como os preços se modificam quando quantidades maiores de água são estabelecidas como "oferta essencial", para as diferentes ponderações sociais para o consumo do pobre.

Tabela 2
Preços Simulados a Serem Cobrados aos Consumidores Pobres
(Em US$ por m^3)

Coeficiente de Lagrange	Peso social igual a 1 (ω_{pobre} = 1)	Peso social igual a 2 (ω_{pobre} = 2)	Peso social igual a 3 (ω_{pobre} = 3)
0,0	1.52	1.52	1.52
0,1	1.13	0.89	0.74
0,2	0.90	0.63	0.49
0,3	0.74	0.49	0.37
0,4	0.63	0.40	0.29
0,5	0.55	0.34	0.24
0,6	0.49	0.29	0.21
0,7	0.44	0.26	0.18
0,8	0.40	0.23	0.16
0,9	0,37	0.21	0.15
1,0	0.34	0.19	0.13
1,1	0.31	0.17	0.12
1,2	0.29	0.16	0.11
1,3	0.27	0.15	0.10
1,4	0,26	0.14	0.10
1,5	0.24	0.13	0.09
1,6	0.23	0.13	0.09
1,7	0.22	0.12	0.08
1,8	0.21	0.11	0.08
1,9	0.20	0.11	0.07
2,0	0.19	0.10	0.07

Figura 4
Simulação de Preço a ser Cobrado ao Pobre sob Condição de "Oferta Essencial" para Diferentes Ponderações Sociais (*)



(*) Séries 1: Peso social 1; Séries 2: Peso social 2; Séries 3: Peso social 3.
Observação: Os preços estão em US$ por m^3.

A Figura 4 mostra como a tarifa de água a ser cobrada aos consumidores pobres precisa decrescer para que sejam satisfeitas quantidades crescentes de água estabelecidas como o mínimo socialmente fixado (a "oferta essencial") e que seja acessível a estes consumidores. Obviamente, quanto maior esta oferta essencial, mais próxima de zero terá que ser a tarifa porque, de outra maneira, os consumidores pobres não teriam condições financeiras de pagar para consumir a quantidade mínima. A mesma figura mostra que a tarifa teria que ser menor ainda se o governo atribuir um peso social maior ao consumo do pobre, como nos exemplos dados.

É fácil mostrar que a redução no valor da tarifa, no exemplo dado na Tabela 2, implica que, a partir de uma determinada "oferta essencial", surgirá a necessidade de subsidiar o consumo do pobre. Isto ocorrerá a partir do ponto no qual a tarifa que torna acessível a quantidade mínima estabelecida para o consumo seja inferior ao custo marginal. No exemplo que gerou os resultados da Tabela 2, isto ocorrerá quando o preço resultante da simulação for inferior a US$ 0,4343 por m^3: quando o peso social do pobre é igual a 1, isto ocorre quando a "oferta essencial" gerar um coeficiente de Lagrange próximo de 0,7; quando este peso for igual a 2, a quantidade será aquela referente a η próximo de 0,4; para um peso

social de 3, o valor de η é próximo de 0,3. Isto significa que, quanto maior o peso social atribuído ao ganho adicional de renda do pobre, mais próxima estará a necessidade de introduzir um subsídio ao seu consumo.

A maneira alternativa de mostrar este subsídio é calcular o **mark-up** que o monopolista privado utiliza ao definir o preço a ser cobrado ao consumidor pobre. Por definição, no presente caso, é calculado como $\frac{(\text{Preço} - 0.4343)}{\text{Preço}}$. A Tabela 3 registra os **mark-ups** cobrados pelo monopolista que resultam das simulações efetuadas.

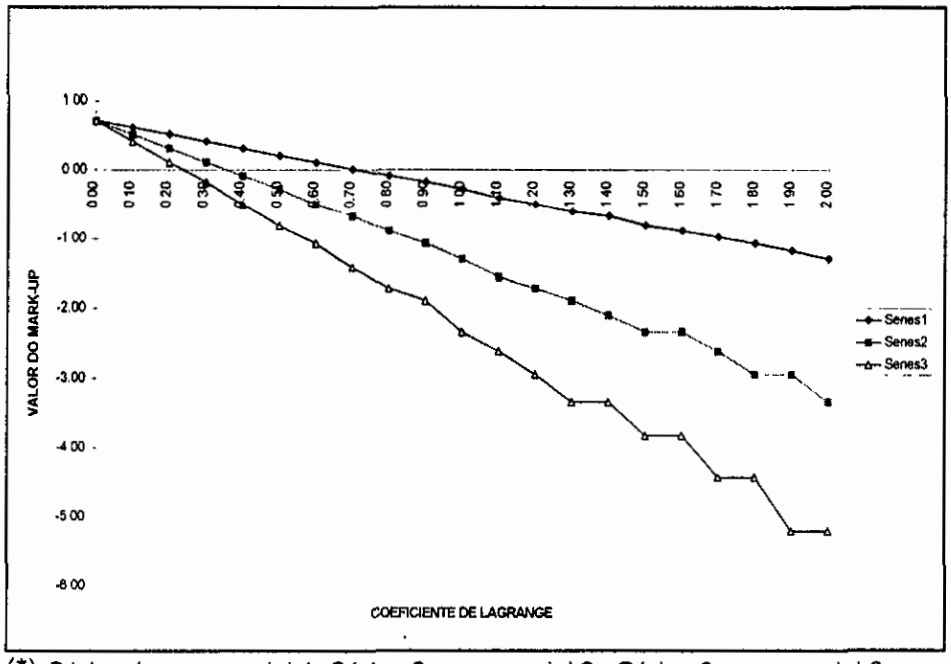
Tabela 3
Mark-up das Tarifas Cobradas aos Consumidores Pobres(*)

Coeficiente de Lagrange	Peso social igual a 1 (ω_{pobre} = 1)	Peso social igual a 2 (ω_{pobre} = 2)	Peso social igual a 3 (ω_{pobre} = 3)
0,0	0,72	0,72	0,72
0,1	0,61	0,52	0,42
0,2	0,51	0,32	0,12
0,3	0,42	0,12	-0,19
0,4	0,32	-0,09	-0,49
0,5	0,22	-0,29	-0,79
0,6	0,12	-0,49	-1,09
0,7	0,02	-0,69	-1,39
0,8	-0,09	-0,89	-1,69
0,9	-0,19	-1,09	-1,99
1,0	-0,29	-1,29	-2,29
1,1	-0,39	-1,49	-2,59
1,2	-0,49	-1,69	-2,89
1,3	-0,59	-1,89	-3,19
1,4	-0,69	-2,09	-3,49
1,5	-0,79	-2,29	-3,79
1,6	-0,89	-2,49	-4,09
1,7	-0,99	-2,69	-4,39
1,8	-1,09	-2,89	-4,69
1,9	-1,19	-3,09	-4,99
2,0	-1,29	-3,29	-5,29

(*) **Mark-up** = (Tarifa-Custo marginal)/ Tarifa.

Os **mark-ups** negativos implicam que um subsídio terá que ser dado ao consumidor pobre para que o consumo de uma quantidade mínima de água seja acessível a este usuário. A Figura 5 ilustra o ponto a partir do qual o subsídio se torna necessário, quando se atribuem diferentes pesos sociais aos pobres. Naturalmente, essa figura mostra subsídios crescentes para quantidades de "oferta essencial" crescentes.

Figura 5
Mark-up do Preço Cobrado ao Pobre sob Condição de "Oferta Essencial" para Diferentes Ponderações Sociais (*)



(*) Séries 1: peso social 1; Séries 2: peso social 2; Séries 3: peso social 3.

Pode-se verificar na Figura 5 que os **mark-ups** negativos começam a surgir quando o coeficiente de Lagrange assume os valores aproximados de 0,7 (para o peso social 1), 0,35 (para o peso social 2) e 0,25 (para o peso social 3). Estes **mark-ups** negativos significam subsídios a serem dados aos consumidores pobres para que tenham condição de acesso ao consumo mínimo estipulado pela política redistributiva de renda. Como os **mark-ups** vão ficando cada vez mais negativos à medida que quantidades maiores forem fixadas como a "oferta essencial", maior o nível de subsídio a ser dado a estes consumidores. Para efeito de ilustração, pode-se mensurar este subsídio para uma determinada quantidade mínima de água: por exemplo, supondo que o coeficiente de Lagrange para esta quantidade seja igual a 1, o subsídio será de cerca de 22% [1 - (US$ 0.34 / US$ 0.4343)] quando o peso social for 1, de cerca de 56% [1 - (US$ 0.19 / US$ 0.4343)] quando o peso social for 2, e de cerca de 70% [1 - (US$ 0.13 / US$ 0.4343)] quando o peso social for 3.

Pode-se calcular o volume total de subsídio que seria dado aos consumidores pobres quando se estabelece uma dada quantidade de consumo de água para ser a "oferta essencial" usando-se o preço que permitiria consumir esta quantidade e substituindo esta tarifa na função demanda por água destes usuários, estimada na Seção 3 deste texto, a

qual determinaria a quantidade demandada e a conseqüente receita gerada a esta tarifa. Subtraindo-se desta receita gerada pelos consumidores pobres o custo de produção (custo marginal **x** quantidade demandada àquela tarifa por todos estes consumidores), tem-se o subsídio total requerido.

A implementação de uma política de redistribuição de renda que use a idéia de uma "oferta essencial" a ser garantida aos consumidores pobre pode, portanto, implicar subsídio ao seu consumo. Disto resultará a necessidade de se encontrar uma forma de financiar a concessão de tal subsídio. Os financiadores podem ser a empresa de saneamento (usando seus próprios recursos financeiros, cuja existência é pouco provável na realidade brasileira), o governo (por intermédio de transferências em favor da empresa) e os demais consumidores.

A possibilidade de financiar este subsídio dado ao pobre através da cobertura do volume subsidiado cobrando-se preços maiores aos demais consumidores depende basicamente das elasticidades das demandas por água destes usuários. Verificamos na Seção 3 que as demandas dos mesmos são inelásticas (seja em termos dos preços marginais, seja em termos dos preços marginais associados com a variável diferença).[17] Portanto, é viável usar tal tipo de financiamento porque seria possível gerar a receita adicional junto aos não-pobres, aumentando as tarifas pagas por eles.

Sumário

Esta seção examinou a determinação da tarifa de água quando a prestação deste serviço público é feita por uma empresa privada. Para evitar que este monopólio privado determine livremente a tarifa que maximize o seu lucro, o que pode impedir que as famílias pobres consumam uma quantidade mínima considerada como essencial às suas necessidades básicas, imagina-se que o governo estabeleceria uma obrigatoriedade da empresa prestadora deste serviço em determinar uma tarifa que torne possível o acesso dos pobres a uma "oferta essencial". Esta seção mostrou a relação que existe entre:

[17] Para os consumidores com renda entre 2 e 10 salários mínimos, as elasticidades-preço marginal e da diferença foram estimadas como -0,16 e -0,13, respectivamente; para os consumidores com renda superior a 10 salários mínimos, estas elasticidades são -0,21 e 0,50, respectivamente. Não se deve desconsiderar, entretanto, que estas elasticidades estão mensuradas no ponto médio, o que significa que o aumento da tarifa cobrada ao não-pobre pode estar no ramo elástico da curva da demanda. Neste caso, estaria inviabilizado tal tipo de financiamento.

a) o valor da tarifa e o peso social que o governo atribui ao consumo do pobre; e

b) o valor da tarifa e o nível da "oferta essencial" estabelecidos pelo regulador.

Foi feita uma simulação para a determinação das tarifas a serem cobradas pelo monopolista aos consumidores pobres, usando-se a elasticidade-preço da demanda por água destes usuários, estimada na Seção 3 deste texto, e mais valores parametrizados para a utilidade social marginal da renda do pobre e para o coeficiente de Lagrange que garante a satisfação da restrição de "oferta essencial".

Os resultados da simulação mostram que, dependendo da quantidade mínima garantida aos pobres, poderá surgir a necessidade de se oferecer uma tarifa subsidiada a este usuário para permitir o seu acesso à quantidade de água socialmente considerada como essencial para o seu consumo. Esta necessidade de subsídio é crescente em relação à quantidade que se quer tornar acessível a este consumidor e também crescente em relação à maior importância que se der à desigualdade na distribuição de renda, atribuindo um maior peso social aos ganhos de utilidade do pobre.

Finalmente, é claro que, na ocorrência de um subsídio, torna-se necessário financiar este subsídio. Examinada a possibilidade de se usar o subsídio cruzado, cobrando-se tarifas mais altas aos não-pobres, verificou-se que é viável tal prática, dada a inelasticidade da demanda por água destes usuários.

5.3 - "Oferta Essencial" de Água e a Determinação das Tarifas para um Monopólio Público

Na seção anterior, examinamos a determinação da tarifa de água por um monopolista privado cuja liberdade de maximizar o seu lucro é regulamentada de forma a permitir que os consumidores pobres possam ter acesso a uma quantidade mínima de água definida pelo governo, a chamada "oferta essencial". Nesta seção, examinaremos as conseqüências do estabelecimento deste tipo de política social na determinação da tarifa a ser cobrada por uma empresa de saneamento que continuaria a ser uma empresa pública, portanto, com um objetivo diferente da maximização do lucro buscada por uma empresa privada prestadora deste serviço público.

Vamos fazer a hipótese de que o objetivo da empresa de saneamento estatal ao definir as suas tarifas é o de cobrar tarifas de forma a

maximizar o nível de bem-estar social. Vamos admitir que este bem-estar social pode ser representado por uma função W, a qual é uma agregação do bem-estar individual dos consumidores nesta sociedade, cujo nível de utilidade é associado com o consumo de água e dos demais bens e serviços produzidos na economia. Vamos fazer as hipóteses de que existem as funções C e R, respectivamente, de custo total de produção (dependente da quantidade produzida, X) e de receita (dependente da quantidade vendida, X, e da tarifa cobrada aos consumidores, P_j) e de que o governo se propõe a cobrir um déficit operacional da empresa de saneamento até um limite D_0, ou seja $C - R \leq D_0$, sendo $D_0 \geq 0$. A garantia de que os consumidores vão ter condição de consumir a quantidade estabelecida como "oferta essencial" é definida pela restrição $X_j \geq X_0$, onde X_j é a quantidade demandada pelo consumidor com renda Y_j e X_0 é a quantidade mínima estabelecida pelo governo.

A determinação das tarifas a serem cobradas aos consumidores j(j = 1,...,K) com o objetivo de maximização condicionada do bem-estar se faz pela maximização da seguinte função L:

$$L = W + \mu[D_0 - C(X) + R(X,P_j) + \sum_{j=1}^{K} \mu_j[X_j - X_0]$$

onde μ é o multiplicador de Lagrange para a condição de equilíbrio financeiro da empresa e μ_j é o multiplicador de Lagrange da restrição da "oferta essencial".[18]

Derivam-se desta maximização as seguintes tarifas:

$$P_j = \frac{m - \frac{\mu_j}{\mu}}{1 + \frac{\sigma_j - \mu}{\mu \varepsilon_j}}$$

para j = 1,...,K, onde $\sigma_j = \omega_j.\lambda_j$, ou seja, a utilidade social marginal da renda do consumidor com renda Y_j é igual ao produto do peso social que o governo atribui ao seu ganho de utilidade, multiplicado pela utilidade

[18] A definição formal do modelo, com detalhamento aprofundado das hipóteses utilizadas, e a análise dos seus resultados podem ser encontradas em Andrade (1993), **op.cit.** p. 67-97 e 130-136.

marginal da renda, avaliada pelo próprio consumidor; m é o custo marginal de produção.

Para quantificar a tarifa que seria cobrada ao consumidor pobre, vamos utilizar os valores que empregamos na seção anterior para os parâmetros que aparecem na expressão das tarifas, com adendo dos valores atribuídos ao parâmetro que cuida do equilíbrio financeiro da empresa, μ. Assim, o valor do custo marginal, constante, será de US$ 0.4343; o peso social atribuído pelo governo ao pobre assumirá os valores 1, 2 e 3; os valores dos multiplicadores de Lagrange, μ e μ_j , variarão entre 0 e 1; e a elasticidade-preço da demanda por água dos pobres será aquela estimada na Seção 3 deste texto, igual a -1,39877.

Deve-se notar que um aumento no valor do parâmetro μ significa que o governo estaria apertando o equilíbrio financeiro da empresa de saneamento, diminuindo o montante de recursos que estaria disposto a transferir para esta empresa; em outras palavras, significa que o governo estaria diminuindo o subsídio dado aos consumidores de água.[19] Por outro lado, um aumento no valor do parâmetro μ_j significa que o governo está interessado que a tarifa permita o consumo de maiores quantidades de água ao consumidor pobre.[20]

As Tabelas 4 a 6 registram os preços positivos que seriam cobrados aos consumidores pobres para os valores selecionados de μ_j e μ. Como se notará, os preços positivos só ocorrem para valores de μ_j variando entre 0 e 0,8, sendo que para algumas combinações possíveis destes dois parâmetros, é impossível determinar o preço, como no caso de divisão por zero. As Figuras 6 a 8, que acompanham as Tabelas 4 a 6, ilustram os preços calculados e suas tendências.

[19] Pode-se mostrar que $\partial P_j/\partial \mu > 0$, o que é consistente com a redução do valor do subsídio dado pelo governo, o que obrigaria a empresa de saneamento a aumentar a tarifa cobrada aos consumidores.

[20] Pode-se mostrar que $\partial P_j/\partial \mu_j < 0$; o que significa que quanto maior μ_j , menor P_j, o que associa as menores tarifas com maiores quantidades para a "oferta essencial". Por outro lado, deve-se notar que, na realidade, a condição de consumo mínimo ou "oferta essencial" se aplica a todos os consumidores, mas, para os consumidores não-pobres, esta condição é redundante porque estes usuários já consumiriam uma quantidade superior à estabelecida.

Tabela 4
Preço a ser Cobrado do Consumidor Pobre Quando seu Peso Social é 1, para Valores Selecionados da Restrição do Equilíbrio Financeiro da Empresa de Saneamento (μ) e da "Oferta Essencial" (μ_J)
(Preço em US$ por m^3)

$\mu \setminus \mu j$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
0,0									
0,1	0.05								
0,2	0.11								
0,3	0.16	0.03							
0,4	0.20	0.08							
0,5	0.25	0.13	0.02						
0,6	0.29	0.18	0.06						
0,7	0.33	0.22	0.11						
0,8	0.36	0.26	0.15	0.05					
0,9	0.40	0.29	0.19	0.09					
1,0	0.43	0.33	0.23	0.13	0.03				
1,1	0.46	0.36	0.27	0.17	0.07				
1,2	0.49	0.39	0.30	0.20	0.11	0.02			
1,3	0.52	0.42	0.33	0.24	0.15	0.05			
1,4	0.54	0.45	0.36	0.27	0.18	0.09			
1,5	0.57	0.48	0.39	0.30	0.22	0.13	0.04		
1,6	0.59	0.50	0.42	0.33	0.25	0.16	0.08		
1,7	0.61	0.53	0.44	0.36	0.28	0.19	0.11	0.03	
1,8	0.63	0.55	0.47	0.39	0.31	0.22	0.14	0.06	
1,9	0.65	0.57	0.49	0.41	0.33	0.25	0.17	0.09	0.02
2,0	0.67	0.59	0.52	0.44	0.36	0.28	0.20	0.13	0.05

Figura 6
Preço a ser Cobrado do Consumidor Pobre Quando seu Peso Social é 1, para Valores Selecionados da Restrição do Equilíbrio Financeiro da Empresa de Saneamento (μ) e da "Oferta Essencial" (μ_J)
(Preço em US$ por m^3)

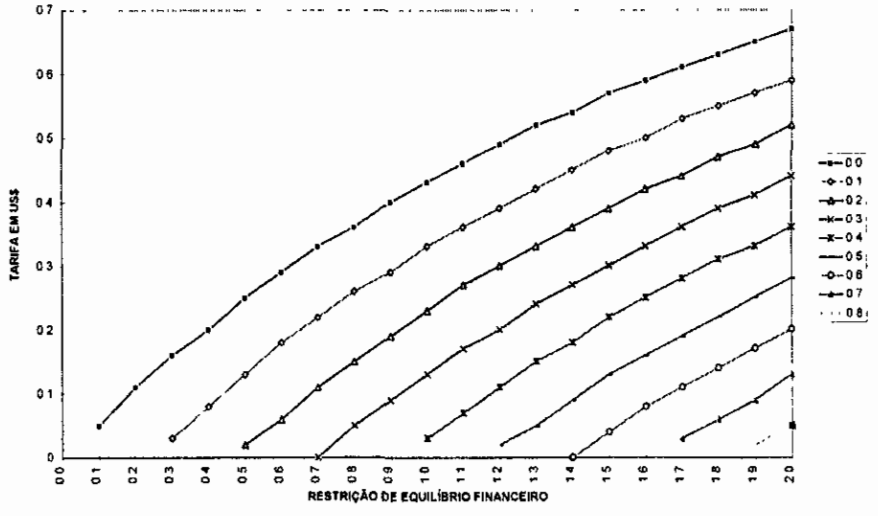


Tabela 5
Preço a ser Cobrado do Consumidor Pobre Quando seu Peso Social é 2, para Valores Selecionados da Restrição do Equilíbrio Financeiro da Empresa de Saneamento (μ) e da "Oferta Essencial" (μ_J)
(Preço em US$ por m^3)

$\mu \setminus \mu j$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
0,0									
0,1	0.02								
0,2	0.05								
0,3	0.08	0.01							
0,4	0.11	0.04							
0,5	0.13	0.07	0.01						
0,6	0.16	0.10	0.03						
0,7	0.18	0.12	0.06						
0,8	0.20	0.14	0.08	0.02					
0,9	0.23	0.17	0.11	0.05					
1,0	0.25	0.19	0.13	0.07	0.02				
1,1	0.27	0.21	0.14	0.10	0.04				
1,2	0.29	0.23	0.18	0.12	0.06	0.01			
1,3	0.31	0.25	0.20	0.14	0.09	0.03			
1,4	0.33	0.27	0.22	0.16	0.11	0.05			
1,5	0.35	0.29	0.24	0.18	0.13	0.08	0.02		
1,6	0.36	0.31	0.26	0.20	0.15	0.10	0.05		
1,7	0.38	0.33	0.28	0.22	0.17	0.12	0.07	0.02	
1,8	0.40	0.35	0.29	0.24	0.19	0.14	0.09	0.04	
1,9	0.41	0.36	0.31	0.26	0.21	0.16	0.11	0.06	0.01
2,0	0.43	0.38	0.33	0.28	0.23	0.18	0.13	0.08	0.03

Figura 7
Preço a ser Cobrado do Consumidor Pobre Quando seu Peso Social é 2, para Valores Selecionados da Restrição do Equilíbrio Financeiro da Empresa de Saneamento (μ) e da "Oferta Essencial" (μ_J)
(Preço em US$ por m^3)

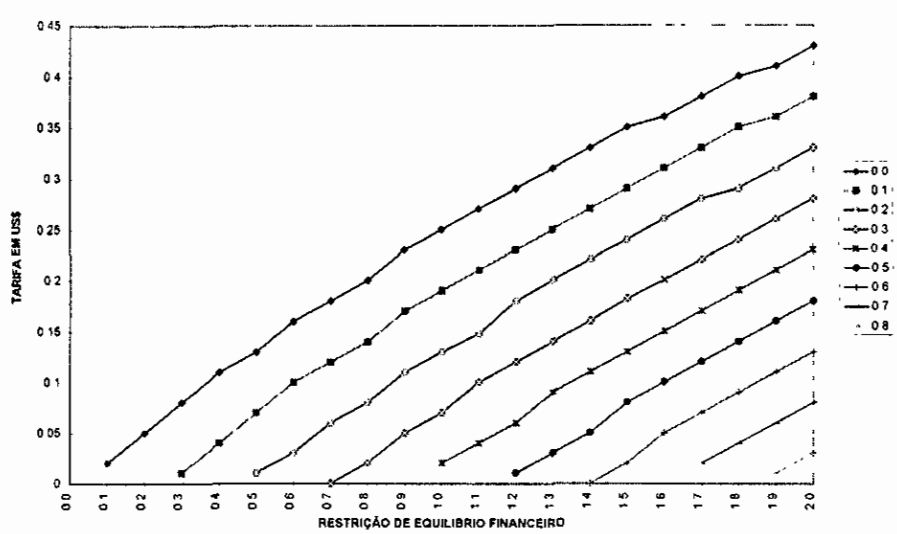
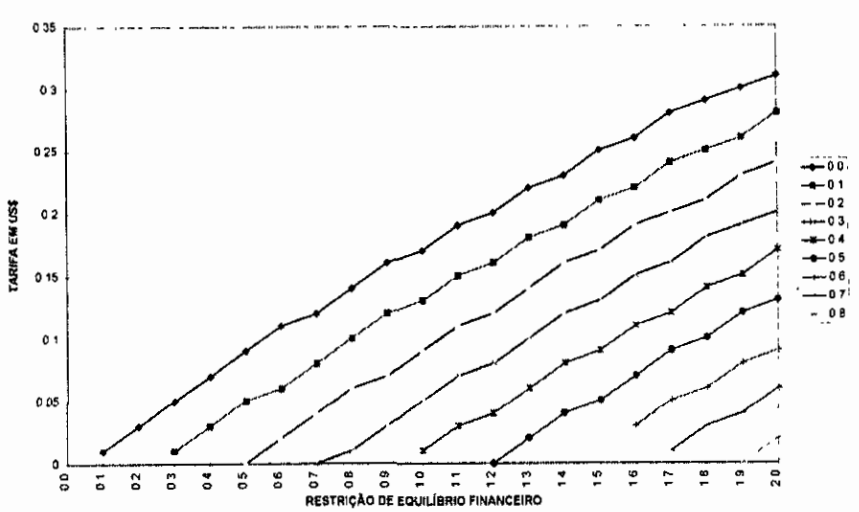


Tabela 6
Preço a ser Cobrado do Consumidor Pobre Quando seu Peso Social é 3, para Valores Selecionados da Restrição do Equilíbrio Financeiro da *Empresa de Saneamento* (μ) e da "*Oferta Essencial*" (μ_J)
(Preço em US$ por m^3)

$\mu \setminus \mu j$	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
0,0									
0,1	0.01								
0,2	0.03								
0,3	0.05	0.01							
0,4	0.07	0.03							
0,5	0.09	0.05							
0,6	0.11	0.06	0.02						
0,7	0.12	0.08	0.04						
0,8	0.14	0.10	0.06	0.01					
0,9	0.16	0.12	0.07	0.03					
1,0	0.17	0.13	0.09	0.05	0.01				
1,1	0.19	0.15	0.11	0.07	0.03				
1,2	0.20	0.16	0.12	0.08	0.04				
1,3	0.22	0.18	0.14	0.10	0.06	0.02			
1,4	0.23	0.19	0.16	0.12	0.08	0.04			
1,5	0.25	0.21	0.17	0.13	0.09	0.05			
1,6	0.26	0.22	0.19	0.15	0.11	0.07	0.03		
1,7	0.28	0.24	0.20	0.16	0.12	0.09	0.05	0.01	
1,8	0.29	0.25	0.21	0.18	0.14	0.10	0.06	0.03	
1,9	0.30	0.26	0.23	0.19	0.15	0.12	0.08	0.04	
2,0	0.31	0.28	0.24	0.20	0.17	0.13	0.09	0.06	0.02

Figura 8
Preço a ser Cobrado do Consumidor Pobre quando seu Peso Social é 3, para Valores Selecionados da Restrição do Equilíbrio Financeiro da Empresa de Saneamento (μ) e da "Oferta Essencial" (μ_J)
(Preço em US$ por m^3)



Do exame destas tabelas e figuras podem ser tiradas as seguintes conclusões:

a) Como esperado, quanto maior o peso social atribuído pelo governo ao ganho de utilidade dos pobres (aqui representado pelo valor de ω_j sendo 1, 2 ou 3), menor a tarifa que lhes seria cobrada pela empresa de saneamento. A simples observação das tabelas e figuras é suficiente para mostrar isto, mas uma maneira adicional de se fazer essa verificação é notar que a amplitude da tarifa é de US$ 0.02-US$ 0.67 para $\omega_j = 1$; de US$ 0.01-US$ 0.43 para $\omega_j = 2$; e US$ 0.01-US$ 0.31 para $\omega_j = 3$.

b) Também como esperado, já que $\partial P_j/\partial \mu > 0$, à medida que o governo diminui o valor do financiamento que está disposto a conceder ao déficit operacional da empresa, aumenta a contribuição que os pobres devem dar ao pagamento dos custos, ou seja, maior a tarifa que eles devem pagar. Este resultado pode ser observado examinando-se como a tarifa aumenta (para quaisquer ω_j e μ_j) à medida que μ aumenta. Por exemplo, para $\omega_j = 1$ e $\mu_j = 0$ (isto é, que a utilidade social marginal da renda dos pobres é igual à utilidade privada marginal e que a condição de "oferta essencial" é redundante porque os pobres teriam já condição de consumir a quantidade de água estipulada), a tarifa aumenta de US$ 0.05 para US$ 0.67 por m^3 de água quando o governo diminui o valor do déficit que está disposto a financiar, μ. Esta relação entre P_j e μ pode ser observada nas Figuras 4 a 6, uma relação quase linear.

c) A imposição de uma condição de "oferta essencial" para permitir aos consumidores o acesso ao consumo de água de uma quantidade considerada socialmente como desejável puxa para baixo, nas Figuras 4 a 6, de forma paralela, as curvas que associam a tarifa ao multiplicador de Lagrange para a restrição de equilíbrio financeiro. Assim, as curvas mais baixas, que se concentram na parte inferior do lado direito daquelas figuras, são as compatíveis com restrições financeiras mais folgadas para a empresa de saneamento; em outras palavras, estas curvas mostram tarifas mais baixas permitidas pelo maior subsídio eventualmente propiciado pelas transferências de recursos financeiros do governo à empresa.

d) Para a maioria das condições que geraram os resultados da Tabela 4 e para todas que determinaram as tarifas que aparecem nas Tabelas 5 e 6, os preços que seriam cobrados aos pobres seriam inferiores ao custo marginal de US$ 0.4343. A vigorarem estas tarifas, os consumidores pobres estariam se beneficiando de um subsídio ao preço pago por eles por m^3 de água consumida, subsídio este financiado pela já citada transferência financeira feita pelo governo à empresa. Conforme mostrado na Tabela 4, apenas para um conjunto de condições

particulares, os pobres não estariam tendo o seu consumo de água subsidiado. Este é o caso, por exemplo, quando a restrição de equilíbrio financeiro imposta pelo governo é tal que o multiplicador de Lagrange respectivo é superior a 1,1 e a condição de "oferta essencial" é redundante: a tarifa, neste caso, tem um valor no intervalo de aproximadamente igual a US$ 0.46 a US$ 0.67. Afora este caso, dados os parâmetros que estamos utilizando nesta simulação, existem poucas condições nas quais o resultado seria a determinação de uma tarifa igual ou superior ao custo marginal. Daí, a necessidade da existência do financiamento, via transferência de recursos governamentais, para cobrir os custos totais.

e) Deve-se notar que a satisfação da condição de "oferta essencial" só será possível, nos casos nos quais têm de receber um subsídio na tarifa que pagam, conforme mostrado nas tabelas já referidas, quando existe um financiamento do déficit que cubra a diferença entre os custos e as receitas. Isto será feito com a transferência financeira feita pelo governo, ou alternativamente, ou suplementarmente, por tarifas maiores cobradas aos demais consumidores. Na Subseção 5.2 já examinamos esta possibilidade; concluímos pela viabilidade potencial desta alternativa, já que, de acordo com a estimativa para a elasticidade da demanda por água dos não-pobres, sua demanda é inelástica, o que permite uma aumento na receita gerada por este grupo de consumidores quando se aumentam as tarifas a que estão sujeitos.

BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, T. A. **Distributional aspects of public utility pricing with reference to Brazil**. University of London, 1994 (Tese de Doutorado) (Apêndice ao Cap. 3, p.104-106).

BILLINGS, B. R. Specification of block rate variables in demand models. **Land Economics**, v.58, p.386-394, Aug. 1982.

----------. Specification of block price variables in demand models: reply. **Land Economics**, v.59, p.370-371, Aug. 1983.

BILLINGS, B. R., AGTHE, D. E. Price elasticities for water: a case of increasing block rates. **Land Economics**, v.56, p.73-84, Feb. 1980.

----------. Price elasticities for water: a case of increasing block rates: reply. **Land Economics**, v.57, p.276-278, May 1981.

CHARNEY, A. H., WOODWARD, G. C. A test of consumer demand response to water prices: comment. **Land Economics**, v.60, p.414-416, Nov. 1984.

CHICOINE, D. L., RAMAMURTHY, G. Evidence on the specification of price in the study of domestic water demand. **Land Economics**, v.62, p.26-32, Feb. 1986.

DEATON, A., MUELLBAUER, J. **Economics and consumer behavior**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

FOSTER Jr., H. S., BEATTIE, B. R. Urban residential demand for water in the United States. **Land Economics**, v.55, p. 43-58, Feb 1979.

----------. Urban residential demand for water in the United States: reply. **Land Economics**, v.57, p.257-265, May 1981**a**.

----------. On the specification of price in studies of consumer demand under block price scheduling. **Land Economics**, v.57, p.624-629, Nov. 1981**b**.

GOTTLIEB, M. Urban domestic demand for water: a Kansas study. **Land Economics**, v.39, p.204-210, May 1963.

GRIFFIN, A. H., MARTIN, W. E. Price elasticities for water: a case of increasing block rates: comment. **Land Economics**, v.57, p.266-275, May 1981.

GRIFFIN, A. H., MARTIN, W. E., WADE J. C. Urban residential demand for water in the United States: comment. **Land Economics**, v.57, p.252-256, May 1981.

HAUSMAN, J. Specification tests in econometrics. **Econometrica**, v.46, p.1.251-1.271, 1978.

HEADLEY, C. The relation of family income and use of water for residential and commercial purposes in the San Francisco Oakland Metropolitan area. **Land Economics**, v.39, p. 441-449, Nov. 1963.

HECKMAN J. J. Dummy endogenous variables in a simultaneous equation system. **Econometrica**, v.46, p.931-959, July 1978.

HOUTHAKKER, H. S. Some calculations of electricity consumption in great Britain. **Journal of the Royal Statistical Society**, v.114, Part.III, p.351-371, 1951.

HOUTHAKKER, H. S., VERLEGER, P. K., SHEEHAN, D. P. Dynamic demand analyses for gasoline and residential electricity. **Data Resources, Inc.**, 1973.

HOWE, C. W., LINAWEAVER Jr., F. P. The impact of price on residential water demand and its relation to system design and price structure. **Water Resources Research**, v.3, n.1, p.13-32, 1967.

McFADDEN, D. C., PUIG, C., KIRSCHNER, D. Determinants of the long-run demand for electricity. **Proceedings of the American Statistical Association**, 1977.

NIESWIADOMY, M. L., MOLINA, D. J. Urban water demand estimates under increasing block rates. **Growth and Change**, v.19, p.1-12, Winter 1988.

----------. A note on price perception in water demand models. **Land Economics**, v.67, p. 352-592, Aug. 1991.

NORDIN, J. A. A proposed modification of Taylor's demand analysis: comment. **The Bell Journal of Economics**, v.7, p.719-721, Autumn 1976.

OHSFELDT, R. L. Specification of block rate price variables in demand models: comment. **Land Economics**, v.59, p.365-369, Aug. 1983.

OPALUCH, J. J. Urban residential demand for water in the United States: firther discussion. **Land Economics**, v.58, p.225-227, May 1982.

----------. A test of consumer demand response to water prices: reply. **Land Economics**, v.60, p.417-421, Nov. 1984.

PMSS. **Proposta de ordenamento institucional e financiamento do setor saneamento**. Brasília, 1991 (Versão preliminar).

SCHEFTER, J. E., DAVID, E. L. Estimating residential water demand under multi-part tariffs using aggregate data. **Land Economics**, v.61, p.273-280, Aug. 1985.

SHIN, Jeong-Shik. Perception of price when information is costly: evidence from residential electricity demand. **Review of Economics and Statistics**, v.67, p.591-598, Nov. 1985.

TAYLOR, L. D. The demand for electricity: a survey. **The Bell Journal of Economics**, v.6, p.74-110, Spring 1975.

TAYLOR, L. D., BLATTENBERGER, G. R., RENNHACK, R. K. **Residential energy demand in the United States**. Data Resources, Inc., July 1981 (Report to Eletrict Power Research Institute).

TERZA, J. V., WELCH, W. P. Estimating demand under block rates: electricity and water. **Land Economics**, v.58, p.181-188, May 1982.

WORLD BANK. **Brazil-water sector modernization project**. Washington D.C.: Infrastructure Division, Country Department I, Latin American and the Caribbean Regional Office, 1992 (Staff Appraisal Report).

PUBLICAÇÕES DO IPEA (TEXTOS)

1995/1996

TEXTO PARA DISCUSSÃO - TD

Nº 362 - ***Descentralização da Educação Básica: Lições da Experiência***, José Amaral Sobrinho, janeiro 1995, 14p.

Nº 363 - ***CAIC: Solução ou Problema?***, José Amaral Sobrinho e Marta Maria de Alencar Parente, janeiro 1995, 23p.

Nº 364 - ***Descentralização: Um Processo a Ser Acompanhado e Avaliado (ou do finja que eu finjo ao faça que nós vemos)***, Ronaldo Coutinho Garcia, janeiro 1995, 17p.

Nº 365 - ***Prioridades e Orientação dos Gastos Públicos em Agricultura no Brasil***, José Garcia Gasques e Carlos M. Villa Verde, janeiro 1995, 21p.

Nº 366 - ***Pobreza, Estrutura Familiar e Trabalho***, Ricardo Paes de Barros e Rosane Silva Pinto de Mendonça, fevereiro 1995, 27p.

Nº 367 - ***Intermodalidade, Intramodalidade e o Transporte de Longa Distância no Brasil***, Newton de Castro, fevereiro 1995, 21p.

Nº 368 - ***Governabilidade e Pobreza O Desafio dos Números***, Sonia Rocha, fevereiro 1995, 29p.

Nº 369 - ***Federalismo e Regionalização dos Recursos Públicos***, Lena Lavinas, Manoel Augusto Magina e Monica Couto e Silva, abril 1995, 20 p.

Nº 370 - ***Economia Política da Saúde: Uma Perspectiva Quantitativa,*** Adriane Zaeyen e outros, abril 1995. (em elaboração)

Nº 371 - ***Os Incentivos Fiscais à Indústria da Zona Franca de Manaus: Uma Avaliação (Relatório Final),*** Flávio Tavares Lyra, maio 1995, 176 p.

Nº 372 - ***A Macroeconomia do Desenvolvimento Nordestino: 1960/1964***, Gustavo Maia Gomes e José Raimundo Vergolino, maio 1995, 109 p.

Nº 373 - ***Uma Nota Sobre o Regime de Origem no Mercosul,*** Honorio Kume, maio 1995, 20 p.

Nº 374 - ***Interindustry Wage Differentials,*** Armando Castelar Pinheiro e Lauro Ramos, maio 1995, 28 p.

Nº 375 - ***A Dinâmica Regional Recente da Economia Brasileira e suas Perspectivas,*** Clélio Campolina Diniz, junho 1995, 39 p.

Nº 376 - ***Qualificação Profissional: Uma Proposta de Política Pública,*** Carlos Alberto dos Santos Vieira e Edgard Luiz Gutierrez Alves, junho 1995, 25 p.

Nº 377 - ***Os Determinantes da Desigualdade no Brasil,*** Ricardo P. de Barros e Rosane Silva P. de Mendonça, julho 1995, 63 p.

Nº 378 - ***Coping with Change in the Economy: New Technologies, Organisational Innovation and Economies of Scale and Scope and Scope in the Brazilian Engineering Industry,*** Ruy de Quadros Carvalho, julho 1995, 60 p.

Nº 379 - ***Impactos da Seguridade Social: Alguns Aspectos Conceituais,*** Francisco Eduardo B. de Oliveira e Kaizô I. Beltrão, agosto 1995, 17 p.

Nº 380 - ***Ajuste Macroeconômico e Flexibilidade do Mercado de Trabalho no Brasil: 1981/92,*** André Urani, setembro 1995, 66 p. (em fase de elaboração)

Nº 381 - ***Uma Avaliação da Qualidade do Emprego no Brasil,*** Ricardo Paes de Barros e Rosane Silva Pinto de Mendonça, setembro 1995, 75 p.

Nº 382 - ***A Tributação do Comércio Interestadual: ICMS Atual versus ICMS Partilhado,*** Ricardo Varsano, setembro 1995, 14 p.

Nº 383 - ***Legislação de Direitos Compensatórios e sua Aplicação a Produtos Agrícolas no Brasil,*** Guida Piani, setembro 1995, 30 p.

Nº 384 - ***Qualidade da Educação Infantil - Desenvolvimento Integral e Integrado,*** Pedro Demo, outubro 1995, 45 p.

Nº 385 - ***Política de Concorrência: Tendências Recentes e o Estado da Arte no Brasil,*** Lúcia Helena Salgado, outubro 1995, 58 p.

Nº 386 - ***Estratificação de Empresas: Histórico e Proposta de Classificação,*** Paulo Tafner, outubro 1995, 57 p.

Nº 387 - ***Projeto Áridas - Nordeste: Uma Estratégia para Geração de Emprego e Renda,*** Ricardo R. A. Lima, outubro 1995, 42 p.

Nº 388 - ***Ensino Superior: Uma Agenda para Repensar seu Desenvolvimento,*** Raulino Tramontin, outubro 1995, 26 p.

Nº 389 - ***Financial Liberalization and the Role of the State in Financial Markets,*** Heitor Almeida, novembro 1995, 16 p.

Nº 390 - ***Federalismo e Desenvolvimento Regional: Debates da Revisão Constitucional,*** Lena Lavinas e Manoel A. Magina, novembro 1995, 30 p. + anexos.

Nº 391 - ***Cidadania e Direitos Humanos — sob o Olhar das Políticas Públicas,*** Pedro Demo e Liliane Lúcia Nunes de Aranha Oliveira, novembro 1995, 91 p.

Nº 392 - ***Novas Fontes de Recursos, Propostas e Experiências de Financiamento Rural,*** José Garcia Gasques e Carlos Monteiro Vila Verde, dezembro 1995, 38 p.

Nº 393 - ***O Modelo Monetário de Determinação da Taxa de Câmbio: Testes para o Brasil,*** José W. Rossi, dezembro 1995, 28 p.

Nº - 394 - ***Reforma da Previdência na Argentina,*** Francisco de Oliveira Barreto, dezembro 1995, 14 p.

Nº 395 - *Estoques Governamentais de Alimentos e Preços Públicos*, Guilherme C. Delgado, dezenbro 1995, 34 p.

Nº 396 -***O Processo da Reforma Tributária,*** Fernando Rezende, janeiro 1996, 18 p.

Nº 397 - ***Gestão da Qualidade: evolução histórica, conceitos básicos e aplicação na educação***, Ose Mary Juliano Longo, janeiro 1996, 14 p.

Nº 398 - ***Poverty Studies in Brazil - A Review,*** Sonia Rocha, janeiro 1996, 20 p.

Nº 399 - ***Proposta de um Imposto Ambiental Sobre os Combustíveis Líquidos no Brasil,*** Ronaldo Seroa da Motta e Francisco Eduardo Mendes, janeiro 1996, 21 p.

Nº 400 - ***A Reestruturação Produtiva nas Empresas Brasileiras e seu Reflexo sobre a Força de Trabalho, por Gênero,*** Virene Roxo Matesco e Lena Lavinas, janeiro 1996, 33 p.

N - 401 - ***Política de Saúde no Brasil: Diagnóstico e Perspectivas,*** Maria Elizabeth Barros e outros, fevereeiro 1996, 123 p.

Nº 402 - ***ICMS: Evolução Recente e Guerra Fiscal***, Marcelo Piancastelli e Fernando Perobelli, fevereiro 1966, 31 p..

Nº 403 - ***Indicadores Ambientais no Brasil: Aspectos Ecológicos, de Eficiência e Distributivos,*** Ronaldo Seroa da Motta, fevereiro 1996, 104 p.

Nº 404 - ***Capacidade Tributária dos Estados Brasileiros, 1970/90,*** Eustáquio José Reis e Fernando A. Blanco, fevereiro 1996, 31 p.

N 405 - ***A Evolução do Sistema Tributário Brasileiro ao Longo do Século: Anotações e Reflexões para Futuras Reformas,*** Ricardo Varsano, fevereiro 1996, 34 p.

Nº 406 - ***O Processo de Gasto Público do Programa do Livro Didático***, Jorge Abrahão de Castro, março 1996, 74 p.

Nº 407 - ***A Busca da Excelência nos Serviços Públicos: O Caso de Rondonópolis***, Rose Mary Juliano Longo e outros, março 1996, 21 p.

Nº 408 - ***A Gestão da Qualidde e a Excelência dos Serviços Educationais: Custos e Benefícios de sua Implantação,*** Antonio Carlos da R. Xavier, março 1996, 17 p.

Nº 409 - ***A Experiência Recente da Política Industrial no Brasil: Uma Avaliação***, Eduardo Augusto Guimarães, abril 1996, 30 p.

Nº 410 - ***O Problema Habitacional no Brasil: Déficit, Financiamento e Perspectivas***, José Romeu de Vasconcelos e outros, abril 1996, 36 p.

Nº 411 - ***Maternidade Darcy Vargas: Excelência no Atendimento ao Binômio Mãe-Filho***, Fátima Marra e outros, abril 1996, 20 p.

Nº 412 -***Tarifas, Preços e a Estrutura Industrial dos Insumos Agrícolas: O Caso dos Defensivos (Relatório Final)***, Jacob Frenkel, maio 1996, 120 p.

Nº 413 -***A Política Industrial Brasileira: Mudanças e Perspectivas***, Flávio Tavares de Lyra, maio 1996, 21 p.

Nº 414 -***Transformações no Padrão Locacional Industrial: o Caso de Santa Rita do Sapucaí***, *Fernando S. Perobelli, maio 1996, 60 p.*

RELATÓRIO INTERNO - RI

Coordenação de Política Macroeconômica - CPM

Coordenação de Difusão Técnica e Informações - CDI

Coordenação de Política Social - CPS

Coordenação de Política Setorial - CPSe

Diretoria Executiva

Diretoria de Pesquisa

Diretoria de Políticas Públicas

CADERNO DE ECONOMIA - CE

DOCUMENTO DE POLÍTICA - DP

SÉRIE SEMINÁRIOS*

A Série Seminários tem por objetivo divulgar trabalhos apresentados em seminários promovidos pela DIPES/IPEA.

Nº 01/95 - ***Uma Avaliação da Qualidade do Emprego no Brasil,*** Ricardo P. de Barros e Rosane Silva P. de Mendonça, março 1995.

Nº 02/95 - ***The Contemporary Transformations of the Japanese Wage Lobor Nexus in Historical Retrospect an Some International Comparisons,*** Robert Boyer, abril 1995.

Nº 03/95 - ***Merenda Escolar e Desigualdade: O Caso de São Paulo,*** André Cezar Medici, abril 1995.

Nº 04/95 - ***Regulation and Flexibility of the Labor Market in Brazil,*** Edward J. Amadeo e José Márcio Camargo, abril 1995.

Nº 05/95 -***A Administração Pública como Empregadora: Uma Avaliação da Década de 80,*** Danielle Carusi Machado e outros, abril 1995.

Nº 06/95 - ***Mercado de Trabalho Não-Regulamentado: Participação Relativa e Diferenciais de Salários,*** Reynaldo Fernandes, maio 1995.

Nº 07/95 - ***Relatório sobre o desenvolvimento Social na Sociedade Brasileira,*** Amélia Cohn, maio 1995.

Nº 08/95 - ***Water Quality and Policy in Brazil: Estimates of Health Costs Associated to Sanitation Services and Simulation of Pollution Taxes Applied in River Basins,*** Ronaldo Seroa da Motta, julho 1995.

Nº 09/95 - ***Pigou, Dalton and the Principle of Transfers: an Experimental Investigation,*** Yoram Amiel e Frank. A. Cowell, agosto 1995.

Nº 10/95 - ***Labor Market Institutions and Labor Market Performance,*** Ricardo Paes de Barros e Rosane Mendonça, agosto 1995.

Nº 11/95 - ***Estruturas de Negociação Salarial e Desempenho Macroeconômico,*** José Carlos dos Reis Carvalho, setembro 1995.

Nº 12/95 - ***Análise Estrutural do Emprego e dos Rendimentos na Indústria de Transformação de São Paulo,*** Márcia Helena de Lima, setembro 1995.

Nº 13/95 - ***Rigidezes de Práticas de Pagamentos,*** Marcelo Neri, setembro 1995.

Nº 14/95 - ***A Reestruturação Industrial e a Natureza do Trabalho Capitalista,*** Liana Maria da Frota Carleial, setembro 1995.

Nº 15/95 - ***Mudanças na Estrutura Ocupacional na Década de 80,*** Ana Flávia Machado e Mônica Viegas Andrade, outubro 1995.

Nº 16/95 - ***Ambiente Econômico e Resposta Empresarial: O Ajuste da Indústria Brasileira nos Anos 90,*** Paulo Fernando Fleury, novembro 1995.

N 17/95 - ***Distribuição de Renda e Pobreza nos Anos 90: Uma Análise da Situação na Região Metropolitana de São Paulo,*** Paulo de Martino Jannuzzi e Sandra Márcia Chagas Brandão, novembro 1995.

Nº 18/95 - ***Terceriarização e Qualidade do Emprego: Uma Análise da Região Metropolitana de São Paulo no Início dos Anos 90,*** Valéria Pero, novembro 1995.

Nº 19/95 - ***Qualificação, Tecnoloiga e Salário na Teoria Econômica,*** Victor Hugo Klagsbrunn, dezembro 1995.

*Anteriormente chamada de "Seminários sobre estudos sociais e do trabalho".