

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ  
SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO (SEPLAN)  
Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

## **TEXTO PARA DISCUSSÃO**

**Nº 6**

### **ESTIMATIVA DA DEMANDA DE ÁGUA RESIDENCIAL URBANA NO ESTADO DO CEARÁ**

Antônio Lisboa Teles da Rosa  
Raimundo Eduardo Silveira Fontenele  
Cláudio André Gondim Nogueira

Fortaleza-CE  
Julho/2003

Textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ

Lúcio Gonçalo de Alcântara - Governador

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO (SEPLAN)

Francisco de Queiroz Maia Júnior - Secretário

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE)

Marcos Costa Holanda – Diretor Geral

Jair do Amaral Filho – Diretor de Estudos Setoriais

Antônio Lisboa Teles da Rosa - Diretor de Estudos Sociais

A Série Textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), tem como objetivo a divulgação de trabalhos elaborados pelos servidores do órgão, que possam contribuir para a discussão de diversos temas de interesse do Estado do Ceará.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)

End.: Centro Administrativo do Estado Governador Virgílio Távora

Av.: General Afonso Albuquerque Lima, S/N

Ed.:SEPLAN - 2º andar

60839-900 – Fortaleza-CE

Telefones: (85) 488.75.07 / 488.76.54

Fax: (85) 488.75.64

[www.ipece.ce.gov.br](http://www.ipece.ce.gov.br)

[ipece@ipece.ce.gov.br](mailto:ipece@ipece.ce.gov.br)

## SINOPSE

Neste estudo é estimada uma função demanda residencial por água no Estado do Ceará, segmentando-a por áreas geográficas. As principais variáveis explicativas da demanda por água que apresentaram significação estatística foram: renda, preço, número de cômodos e número de moradores por domicílio. Também se constatou que existem diferenças de demanda entre: i) os domicílios conectados à rede geral de esgoto e os conectados apenas em água; ii) as residências que consomem até 20 m<sup>3</sup> d'água, as que consomem mais de 20m<sup>3</sup> e até 50 m<sup>3</sup>, e as que consomem mais de 50 m<sup>3</sup>. Em termos gerais, os resultados apresentaram bom nível de significação estatística para as funções demanda estimada; os parâmetros apresentaram sinal esperado e, na grande maioria dos casos, foram significativamente diferentes de zero. Finalmente, salienta-se que os resultados obtidos representam um instrumento de grande importância para a tomada de decisões sobre tarifas e novos investimentos em saneamento.

## **ABSTRACT**

This study estimates a demand function for residential water use. The data were stratified by geographic areas according to the level of regularity of the water supply for the households. Income, price, number of rooms and persons in the households were found to be the main variables influencing the level of water consumption. Differences between: i) households connected to the water and sewage systems and those connected only to the water system; ii) households with up to 20 m<sup>3</sup> of water consumption and those with water consumption between 20 and 50m<sup>3</sup>, and finally those with consumption above 50m<sup>3</sup>. The results for the residential water demand were in general statistically significant and the coefficients presented the expected sign. These results are important tools to help decide on the tariffs to be charged to the consumers and on the investments to be made in this sector.

## SUMÁRIO

- 1 O PROBLEMA EM ESTUDO, 7
- 2 METODOLOGIA, 9
  - 2.1 Aspectos Teóricos da Pesquisa, 9
  - 2.2 Etapas da Pesquisa, 14
    - 2.2.1 Plano Amostral, 14
    - 2.2.2 O Questionário, 17
- 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO, 18
  - 3.1 Introdução, 18
  - 3.2 Análise dos Resultados, 23
    - 3.2.1 Total da Amostra, 23
    - 3.2.2 Comparação entre Fortaleza e os demais municípios pesquisados, 27
- 4 APLICAÇÕES DOS RESULTADOS, 29
- 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS, 32



## 1 O PROBLEMA EM ESTUDO

No Brasil, os serviços de abastecimento de água são tradicionalmente prestados por companhias municipais e estaduais, cujas operações de captação, estocagem, tratamento e distribuição de água são financiadas através de tarifas.

O problema é que as estruturas tarifárias atuais, em geral, não vêm garantindo os recursos necessários para a expansão dos próprios sistemas de abastecimento. Na realidade, as estruturas tarifárias brasileiras têm criado uma defasagem entre o nível ótimo da oferta desses serviços e o nível de recuperação dos custos, o que é talvez reflexo direto da falta de atenção ao mecanismo de mercado como sinalizador dos preços. Por essa razão, argumenta-se que existe uma diferença acentuada entre os níveis de serviços que os usuários desejariam obter e quanto eles estariam dispostos a pagar.

Este processo é alimentado pela dificuldade de definir preços privados para a água, uma vez que seus mananciais se constituem em bens públicos, existem componentes sociais envolvidos e uma das características do setor é sua tendência a se tornar um monopólio natural.

No caso cearense, a distribuição de água, para a maioria dos municípios, está sob a responsabilidade da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE), cuja estrutura tarifária residencial até dezembro de 2001 era a seguinte:

Quadro 1 Estrutura Tarifária Residencial – Ceará – Dezembro/2001

CATEGORIA RESIDENCIAL	FAIXAS DE CONSUMO (m <sup>3</sup> )	TARIFAS (R\$/m <sup>3</sup> )
Social	00 – 10	0,27
Normal	00 – 10	0,44
	11 – 20	0,82
	21 – 30	1,37
	31 – 56	1,92
	> 56	2,64

Tal estrutura procura favorecer a população pobre através de uma tarifa menor para a categoria considerada residencial social. Também, ela é fortemente marcada pelos subsídios cruzados, cobrando-se tarifas menores do que os custos para quem consome menos e tarifas maiores para quem consome mais. A idéia aí

envolvida é que as famílias de baixa renda são as que consomem menos. Por uma questão de justiça social, e considerando os benefícios sociais do abastecimento de água potável, estas famílias devem ser subsidiadas e a fonte de financiamento de tais subsídios deve ser a tarifa dos consumidores de maior nível de renda.

Esta concepção tem algumas limitações, pois:

1. Observa-se que há uma tendência a mudanças no estilo de moradia da população urbana, principalmente das cidades maiores. Tal tendência torna o espaço mais restrito e mais caro. Portanto, as residências tendem a ser menores e a se elevar a participação dos apartamentos, em detrimento da proporção de casas. Uma consequência disto é a redução do consumo de água por economia;
2. Um outro agravante que contribui para o aprofundamento desta tendência é a mudança de estilo de vida no meio urbano, pois uma proporção cada vez maior das pessoas tende a passar mais horas do dia fora de casa. Isto também é um fator adicional que reduz o consumo de água por economia, independente do nível de renda.

O resultado disto é o crescimento da participação de consumidores em faixas menores de consumo, entre os quais estão muitos que não são de baixa renda e beneficiam-se dos subsídios cruzados.

Corroborando tais suposições, as informações fornecidas por aquela empresa permitem constatar que, nos últimos anos:

1. O crescimento da tarifa não tem se revertido em igual aumento do faturamento;
2. Houve uma redução do consumo médio em decorrência da migração de consumidores para faixas inferiores de consumo.

Diante disto, a conclusão básica a que se chega é que qualquer empresa de abastecimento d'água em situação semelhante tende a ser deficitária e a ter sua capacidade de investimento comprometida. Além do mais, na busca de solução para o caso, ela precisa conhecer melhor o mercado, a fim de poder adotar uma política tarifária compatível com a demanda por água.

A partir dos aspectos acima mencionados, este trabalho procura resumir os resultados de um estudo mais amplo sobre a demanda por água residencial e empresarial no estado do Ceará. Neste momento, são apresentados resultados apenas sobre as estimativas feitas para os consumidores residenciais conectados à rede de abastecimento d'água.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Aspectos Teóricos da Pesquisa

Para se determinar de uma forma completa a demanda por um determinado bem  $i$  ( $Q_i$ ), faz-se necessário descrever o ambiente econômico e listar um conjunto de suposições necessárias para garantir a consistência teórica da análise. A análise a seguir é baseada em MAS-COLELL et al. (1995) e WILKE (2002).

Desta forma, suponha que em uma economia existam  $n$  indivíduos indexados por  $k = 1, \dots, n$  com  $M$  características observáveis, que serão indexadas por  $m = 1, \dots, M$ , dentre as quais inclui-se a renda  $r$ . Existem  $I$  bens indexados por  $i = 1, \dots, I$  com preços  $p_k \in \mathfrak{R}_{++}$ . Denote  $p \in \mathfrak{R}_{++}^I$  como o vetor de preços desta economia.

**SUPosição 1A.** Cada indivíduo possui um conjunto orçamentário  $B_{p,r} = \{q \in \mathfrak{R}_+^I : p \cdot q \leq r\}$ .

Perceba que o conjunto  $B_{p,r} = \{q_i \in \mathfrak{R}_+^I : p \cdot q = r\}$ , chamado de hiperplano orçamentário, determina a fronteira superior do conjunto orçamentário. Perceba ainda que o hiperplano orçamentário reflete os termos relativos de troca entre os bens.

**SUPosição 1B.** Os conjuntos orçamentários dos indivíduos são convexos, isto é, se  $q_i, q_i' \in B_{p,r}$ , então,  $q'' = \alpha \cdot q + (1 - \alpha) \cdot q' \in B_{p,r}, \forall \alpha \in [0,1]$ .

**SUPosição 2.** Cada indivíduo possui preferências racionais (completas e transitivas), contínuas, localmente não-saciadas e convexas.

A partir dessa suposição, pode-se garantir que cada indivíduo terá suas preferências representadas por uma função de utilidade  $u(q)$  que é contínua e quase-côncava.

Assim, cada indivíduo procurará determinar a cesta de bens que maximiza a sua utilidade dados  $p \in \mathfrak{R}_{++}^I$  e  $r \in \mathfrak{R}_+$ , resolvendo o seguinte problema de maximização:

$$\underset{q \geq 0}{\text{Max}} u(q) \quad \text{s.r.} \quad p \cdot q \leq r$$

A solução deste problema de maximização é dado por uma função de demanda  $q(p, r)$ .

**SUPosição 3.** A função de demanda para cada indivíduo,  $q(p, r)$ , satisfaz as seguintes propriedades:

[a] É homogênea de grau zero em  $(p, r)$ , isto é,  $q(\lambda p, \lambda r) = q(p, r)$ ,  $\forall \lambda > 0$ ;

[b] Satisfaz a Lei de Walras, ou seja,  $p \cdot q = r$ ,  $\forall q \in q(p, r)$ ;

[c] Convexidade e unicidade.

Adicionalmente, as condições de primeira ordem deste problema de maximização implicam que, para se obter uma solução interior, o gradiente da função de utilidade de cada família,  $\nabla u(q^*)$  seja proporcional ao vetor de preços  $P$ . Mais especificamente, deve-se ter para os  $I$  bens o seguinte:

$$\frac{\partial u(q^*)/\partial q_1}{p_1} = \frac{\partial u(q^*)/\partial q_2}{p_2} = \dots = \frac{\partial u(q^*)/\partial q_I}{p_I},$$

onde  $q_i$ , com  $i=1, \dots, I$ , representa a demanda do indivíduo pelo bem  $i$ . A expressão acima serve para explicar a razão pela qual a um bem essencial, tal como a água, pode ser tão barata e os diamantes, que são supérfluos, são tão caros. A explicação para esses fenômenos é que os preços são proporcionais não ao total das utilidades, mas às respectivas utilidades marginais que são altas para os bens escassos e baixos para os bens relativamente abundantes.

Deve ficar claro que o resultado acima pressupõe algumas premissas básicas e fundamentais para a sua vitalidade. A primeira é que o consumidor não tem qualquer capacidade de, individualmente, influenciar os preços das mercadorias que consome. Em segundo lugar, ressalta-se que a proporcionalidade entre as utilidades marginais e os preços deve ser observada para as mercadorias efetivamente consumidas pelo indivíduo. Em terceiro lugar, esclarece-se que o

consumidor está restringido por uma renda monetária que é limitada e que, por hipótese, a aloca no consumo daquelas mercadorias listadas acima.

Perceba, também, que, sem perda de generalidade, a função de demanda derivada acima poderá ser representada de forma mais ampla. Logo, pode-se assumir que cada indivíduo  $k$  possui uma função de demanda  $q_i(p, \theta_k)$  para cada bem  $i$  e  $\theta_k = (\theta_{k1}, \dots, \theta_{kM}) \in \Theta^M \subset \mathfrak{R}^M$ , que é conjunto de características particulares de um determinado indivíduo (renda, preferências, etc.). Logo, ter-se-á que  $q_i(p, \theta_k): \mathfrak{R}_{++}^I \times \Theta^M \rightarrow \mathfrak{R}_+$ .

Este tipo de arcabouço teórico seria, a priori, bastante apropriado para se elaborar a função de demanda individual por água potável,  $q_a^D$ . Entretanto, no que diz respeito a este bem em particular, nem sempre a unidade de observação é o indivíduo, mas sim a família. Então, surgiriam algumas dificuldades teóricas de tratar a questão, dentre as quais se destacariam as seguintes:

- [a] a função utilidade a ser maximizada envolve um conjunto de pessoas, tornando a utilidade de um indivíduo dependente da dos demais membros da família;
- [b] a renda que é levada em consideração é a de cada componente da família que trabalha ou que aufera renda de outra atividade que não o trabalho;
- [c] cada indivíduo tem poder de barganha, diferenciado na determinação da quantidade consumida do bem que maximiza a utilidade da família;
- [d] como resultado disso, a maximização de utilidade que determina a função demanda pelo produto fica sem solução.

Para contornar o problema, a moderna teoria do consumidor procura adicionar diversos mecanismos que permitem uma solução para determinar a demanda familiar por um determinado bem. Uma primeira aproximação é estudar o comportamento dos diversos componentes da família, considerando que a maximização da utilidade de um pode interferir na utilidade do outro. Um exemplo disso seria o caso em que um dos membros consumisse muita água enquanto o outro consumisse pouca e as despesas fossem rateadas igualmente. Em uma situação como esta, estaria sendo criado um conflito interfamiliar de difícil solução e passaria pelo

estudo das estratégias individuais de maximização de utilidade, podendo ser empregada a teoria dos jogos para tentar encontrar uma solução.

Um outro procedimento utilizado, que se adequa muito bem ao caso aqui estudado, consiste em admitir que no caso dos bens cujo consumo é familiar, não individual, alguém tem poder de definição, para determinar qual nível de consumo que maximiza a utilidade da família, enquanto os demais membros aceitam tal decisão. Essa pessoa é o chefe da família que tanto pode ser o marido como a esposa, ou seja, a cabeça do casal.

Desta forma é possível, teoricamente, determinar a demanda familiar por água potável, sem comprometer alguns pontos básicos da teoria do consumidor, tais como a solução da maximização da utilidade na determinação da função da demanda, a exaustão da renda, etc. A partir daí pode se inserir as características da família como variáveis explicativas da demanda por água. Nesse caso uma função genérica por água será:

$$q_a^D = f(p_a, p_j, R, Sc, E)$$

onde :

$p_a$  = preço da água tratada;

$p_j$  = preço dos bens relacionados, podendo ser o preço da água em fontes alternativas;

$R$  = medida da renda e dos ativos da família;

$Sc$  = vetor que procura incorporar características sócio-econômicas e demográficas da família, tais como o nível de escolaridade da família (ES), tamanho da família (T), ocupação (O) etc.;

$E$  = variável que procura captar influência da presença de esgoto sanitário sobre o consumo d'água.

As principais suposições que podem ser feitas sobre a função de demanda por água são as seguintes:

[a] quanto maior o preço da água potável, menor será o seu consumo, ou seja,  $\partial f / \partial p_a < 0$ ;

[b] quanto maior o preço da água proveniente de fontes alternativas, maior será o consumo de água tratada, ou seja,  $\partial f / \partial p_j > 0$ ;

[c] quanto maior for a renda, maior será o consumo de água tratada, ou seja,  $\partial f / \partial R > 0$  (a água é considerada um bem normal);

[d] quanto maior for o nível de escolaridade da família, mais eles estarão informados sobre os benefícios da utilização da água de melhor qualidade, portanto, a demanda familiar será maior, isto é,  $\partial f / \partial ES > 0$ ;

[e] quanto maior o valor de T, espera-se que seja maior o consumo d'água, isto é,  $\partial f / \partial T > 0$ ;

[f] no que diz respeito à ocupação, espera-se que as famílias tipicamente urbanas ou que tenham ocupação no segmento formal da economia estejam dispostas a pagar mais para ter disponibilidade de água de melhor qualidade que os outros;

[g] quanto maior o valor de E, espera-se que seja maior o consumo d'água, ou seja,  $\partial f / \partial E > 0$ .

Estas variáveis, que representam apenas uma parte das variáveis consideradas mais relevantes na explicação da demanda por água potável, também podem ser consideradas outras, tais como gênero, composição etária da família, localização da residência, clima etc., aspectos estes que são contemplados na pesquisa.

A partir dessas suposições, é possível, então, derivar a curva de demanda agregada por água. Esta será dada pela soma horizontal das demandas individuais, ou seja:

$$Q_a^D = \sum_{k=1}^n q_{ak}^D = \sum_{k=1}^n f_k(p_a, p_j, R, Sc, E),$$

onde  $q_{ak}$  representa a demanda por água do indivíduo  $k$ . Deve-se observar que esta função de demanda por água determina os preços máximos que o consumidor está disposto a pagar para obter as correspondentes quantidades de água potável.

Finalmente, a partir da especificação da forma funcional da demanda por água são estimadas as elasticidades preço ( $\eta_p$ ) e renda ( $\eta_R$ ) da demanda estimada, que são dadas pelas expressões:

$$\eta_P = \frac{\partial Q_a^D}{\partial P} \cdot \frac{P}{Q_a^D} \quad \text{e} \quad \eta_R = \frac{\partial Q_a^D}{\partial R} \cdot \frac{R}{Q_a^D}$$

Dentre as possibilidades de tratamento do caso em estudo, as elasticidades preço e renda da demanda representam uma média para o conjunto de consumidores como um todo. Como seus valores podem ser diferentes para os distintos grupos, foram estimadas equações de demanda que levem em consideração as características dos diversos segmentos de consumidores existentes.

Espera-se a priori que o valor absoluto de  $\eta_P$  seja menor que 1, isto é, que a demanda por água seja inelástica. Isto ocorreria, pois, a água é um bem extremamente necessário e, portanto, os consumidores tenderiam em média a reduzir o seu consumo caso os preços aumentem, mas de forma menos que proporcional. Por outro lado, espera-se também que o valor de  $\eta_R$  seja positivo, o que representaria que a água é um bem normal, isto é, quanto maior a renda maior tenderia a ser o consumo de água. Vale ainda salientar que esta elasticidade seria sensível ao nível de renda do consumidor, haja vista que aquelas com maior rendas tendem a consumir mais, mas o incremento no consumo dado um aumento na renda tende a ser menor que o aumento para consumidores com mais baixa renda.

## 2.2 Etapas da Pesquisa

### 2.2.1 Plano Amostral

#### DEFINIÇÃO DO TAMANHO DA AMOSTRA

O tamanho da amostra ( $N_0$ ) foi determinado pela equação:

$$N_0 > (\sigma^2 Z^2) / d^2$$

Onde:

$\sigma^2$  é a variância do volume mensal de água consumido;

$Z$  é o valor da normal padronizada que para 5% de probabilidade de erro e tem valor de 1,96;

$d$  é o erro máximo em torno do verdadeiro parâmetro que o pesquisador está disposto a assumir. No caso em questão, foi admitido um erro ( $d$ ) de 10% em torno da média.

De acordo com informações fornecidas pela CAGECE e adotando o procedimento acima, a amostra ficou em 1.600 unidades, nas quais está incluída uma margem de erros de questionário correspondente a 20%.

### **REGIONALIZAÇÃO DO ESTADO DO CEARÁ**

A regionalização do Estado do Ceará foi a base para estratificar a amostra. Para tanto, foram utilizadas as seguintes variáveis, por município: i) Densidade demográfica; ii) Consumo de energia elétrica; iii) Número de moradores por domicílio; iv) Número de domicílios; v) PIB *per-capita*; vi) População total; vii) Extensão da rede de água; (viii) Número de telefones instalados; ix) Taxa de escolaridade; x) Taxa de mortalidade infantil; xi) Taxa de urbanização; xii) Número de veículos; xiii) Total de imigrantes; (xiii) PIB setorial.

A técnica utilizada foi a Análise de Clusterização (*Cluster Analysis*), através do software SPSS - *Statistical Package for Social Sciences*, obtendo-se, para o estado do Ceará, 10 regiões homogêneas.

Vencida esta etapa, observou-se que os municípios que formam algumas das regiões homogêneas identificadas apresentam uma certa heterogeneidade, principalmente sob o ponto de vista de outras variáveis não incluídas no modelo citado. Entre elas, destaca-se a altitude, a média anual de precipitação pluviométrica e a disponibilidade de recursos hídricos. Entendendo que estas também são variáveis relevantes para diferenciar a demanda por água por área geográfica, foram consultados os mapas de relevo, bacias hidrográficas e de precipitação pluviométrica do estado do Ceará, tendo em vista selecionar municípios que estejam inseridos num mesmo cluster, mas que se diferenciam sob a ótica destas outras variáveis. Desta forma, no processo de seleção foram escolhidos municípios com maior densidade e com menor densidade populacional, com maior e menor nível de precipitação pluviométrica, com maior e menor altitude, municípios de região litorânea e do interior, municípios operados pela CAGECE e municípios operados por outra

empresa de saneamento etc. Com isto, foi possível selecionar os municípios pesquisados, de forma a alcançar toda a diversidade estadual.

Identificados os grupos de regiões homogêneas e os municípios representativos de cada uma delas, restou distribuir a amostra dentro de cada município. Para tanto, foi levada em consideração a participação do total de domicílios de cada município no conjunto a que pertence. Também foram feitos diversos arredondamentos, sempre para mais. Finalmente, a amostra abrange 38 municípios, que concentram 67,7% dos domicílios cearenses.

### A SELEÇÃO DAS UNIDADES OBSERVACIONAIS

Para os municípios operados pela CAGECE, foi utilizado o cadastro de consumidores residenciais daquela empresa e distribuída a amostra de acordo com o nível de consumo e padrão do imóvel. O nível de consumo foi distribuído por faixas, na forma abaixo. Quanto ao padrão foi adotado o usual pela CAGECE para classificar os imóveis em baixos, regulares, médios e altos. A partir daí, foi estabelecida a quantidade de unidades a serem pesquisadas segundo o consumo e o padrão do imóvel.

Quadro 2 Faixas de Consumo Utilizadas – Ceará

FAIXAS DE CONSUMO	
Até 10 m <sup>3</sup>	Acima de 60 e até 70 m <sup>3</sup>
Acima de 10 e até 20 m <sup>3</sup>	Acima de 70 e até 80 m <sup>3</sup>
Acima de 20 e até 30 m <sup>3</sup>	Acima de 80 e até 90 m <sup>3</sup>
Acima de 30 e até 40 m <sup>3</sup>	Acima de 90 e até 100 m <sup>3</sup>
Acima de 40 e até 50 m <sup>3</sup>	Acima de 100 m <sup>3</sup>
Acima de 50 e até 60 m <sup>3</sup>	

Estabelecidas as quantidades de unidades observacionais por padrão e nível de consumo, mais uma vez foi utilizado o cadastro da CAGECE, tendo em vista fazer a seleção das mesmas. Todavia, considerando a possibilidade de recusa em responder ao questionário ou outro problema que impedisse a sua aplicação, para cada domicílio que seria visitado, foram indicados mais dois, como reserva. Assim, foi feito um sorteio aleatório de um número correspondente ao triplo da amostra para cada padrão e faixa de consumo considerado. O sorteio das unidades de análise obedeceu ao princípio da aleatoriedade e após o sorteio, foi emitida uma listagem dos consumidores selecionados, contendo informações relativas ao endereço, nome do usuário, padrão do imóvel, consumo de água no último mês etc.

Para os não conectados à rede de abastecimento d'água, para os municípios operados pela CAGECE, foi também utilizado o cadastro daquela empresa, onde existem informações sobre os consumidores potenciais e os factíveis. Também existem informações sobre os clandestinos. Neste segmento, foi adotado um procedimento misto, que empregava o sorteio aleatório definido acima e, quando não foi possível, foi identificada a área dos não conectados e estabelecida uma quantia de questionários, de acordo com o que ficou determinado na amostra e a participação daquela localidade no conjunto a ser pesquisado.

Nas áreas não operadas pela CAGECE, foram utilizadas informações sobre a distribuição dos domicílios conectados e não conectados à rede de abastecimento d'água na empresa operadora e verificou-se que não existia um cadastro semelhante ao da CAGECE. Portanto, o sorteio desta parte da amostra foi estipulado na proporção de sua participação no total de domicílios a serem pesquisados. Neste caso, a seleção dos entrevistados foi por identificação das diversas áreas de concentração de consumidores de cada município e, a partir daí, foram determinadas as respectivas quantidades de questionários, identificado um ponto de partida, uma trajetória e um intervalo de escolha entre um domicílio e outro, de forma a manter a aleatoriedade na escolha de cada unidade amostral.

### 2.2.2 O Questionário

O passo inicial foi elaborar um questionário preliminar e submetê-lo à avaliação crítica de especialistas no assunto. Nesta etapa, não só o questionário, mas todo o estudo foi detidamente avaliado por uma consultora nacional e outra internacional (OXERA Consulting), contratada com esta finalidade. A avaliação constou de um processo exaustivo de discussão sobre as limitações de estudos desta natureza e os procedimentos já adotados em casos semelhantes. Também foram discutidos detidamente os questionários, considerados um instrumento estratégico para o êxito do trabalho. A partir daí, ficou disponibilizada uma versão preliminar dos questionários, a qual ainda passou por um processo de discussão com técnicos da CAGECE e da equipe responsável. Após este processo, foram feitos dois estudos, um piloto e outro de grupos focais, tendo em vista aprimorar os questionários.

Em seguida, foi contratada uma empresa especializada, que alocou 12 entrevistadores, 2 supervisores e 1 coordenador geral do estudo de campo. A partir daí, foi dado um

treinamento aos entrevistadores, onde se discutiu a pesquisa de campo, no que se refere a objetivos, metas, metodologia, prazos, instrumentos de planejamento e monitoração etc. Depois disto, os entrevistadores realizaram teste de aplicação de questionários. Finalmente, com o treinamento, a discussão, o debate e o teste dos questionários feitos pelos pesquisadores, foi possível reavaliar os questionários e elaborar sua versão final, bem como o manual do pesquisador.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Introdução**

Após ser realizado levantamento de campo, procedeu-se a uma avaliação crítica dos resultados, com a finalidade de eliminar alguma inconsistência porventura existente. Desta forma, procurou-se identificar falhas de obtenção de informações e verificar as possibilidades de contorná-las. O procedimento adotado foi a análise detalhada dos questionários aplicados. O resultado disto foi uma revisão mais cuidadosa das tabulações.

Adotando este procedimento, foram considerados satisfatórios apenas 1.438 questionários, cifra que representa 89,87% dos 1.600 previstos inicialmente para a análise residencial. Além do mais, os questionários rejeitados não superaram os 20% em cada agrupamento selecionado. Portanto, considerou-se que a pesquisa atendeu aos propósitos e a disponibilidade de informações foi satisfatória. Desta forma, a amostra trabalhada foi a constante no Quadro 3, abaixo. Vale salientar que este artigo utiliza apenas a parte da amostra correspondente aos domicílios conectados à rede de abastecimento d'água.

Quadro 3 Amostra Trabalhada por Grupo de Regiões Homogêneas e Domicílios Conectados e Não Conectados à Rede de Abastecimento D'água

GRUPOS HOMOGÊNEOS	DOMICÍLIOS NÃO CONECT. À REDE DE ABASTEC. D'ÁGUA (A)	DOMICÍLIOS CONECT. À REDE DE ABASTEC. D'ÁGUA (B)	TOTAL (C) = (A + B)	AMOSTRA CALCULADA INICIALMENTE (D)	PROPORÇÃO DA AMOSTRA INICIAL (%) $E = (C/D)*100$
<i>Cluster 0</i>	52	70	122	142	85,59
<i>Cluster 1</i>	31	30	61	66	92,65
<i>Cluster 2</i>	9	18	27	28	95,68
<i>Cluster 3</i>	38	62	100	114	87,86
<i>Cluster 4</i>	59	46	105	117	90,02
<i>Cluster 5</i>	139	160	299	336	89,04
<i>Cluster 6</i>	9	28	37	38	98,34
<i>Cluster 7</i>	42	387	429	455	94,23
<i>Cluster 8</i>	122	88	210	247	84,89
<i>Cluster 9</i>	7	13	20	24	85,05
<i>Cluster 10</i>	11	16	27	33	82,01
Total	519	918	1437	1600	89,81

Na seqüência, foram estimadas algumas funções de demanda por água, tendo em vista explicar o comportamento do consumidor deste serviço, principalmente no que diz respeito à relação entre demanda, preço e renda, com a finalidade de fornecer uma base técnica capaz de orientar decisões de investimento e de política tarifária para o setor.

Para tanto, foram analisadas as diversas variáveis do levantamento de campo, principalmente aquelas que, por hipótese, mantêm alguma relação com a demanda. Entre elas, foram analisadas:

1. A quantidade de água consumida por pessoa por domicílio, como variável dependente, que seria explicada pelas demais que se seguem;
2. O preço que o indivíduo está disposto a pagar para manter um abastecimento d'água regular;
3. A renda familiar;
4. As características sócio-econômicas e demográficas da família:
  - a) o nível de escolaridade do chefe de família,
  - b) o gênero do chefe de família (masculino ou feminino),
  - c) o número de moradores no domicílio,
  - d) o número de moradores da família com rendimento,
  - e) o número de cômodos do imóvel,
  - f) o número de banheiros,

- g) o padrão do imóvel,
- h) o tempo de residência no município,
- i) a condição de ocupação do imóvel,

5. A presença de esgoto sanitário;
6. A regularidade do abastecimento;
7. A avaliação da qualidade, quantidade e regularidade da água utilizada.

Através do método dos mínimos quadrados ordinários (MQO), foram estimadas diversas regressões lineares, semilog e log-linear. As diversas variáveis acima especificadas passaram por uma avaliação da sua permanência no modelo, considerando: i) sua redundância ou não; ii) sua importância para explicar o fenômeno estudado. Diante dos diversos resultados obtidos, a equação que melhor se ajustou ao caso, com as respectivas variáveis que se mostraram significativas, foi a que se segue:

$$CONPCP = e^{[C(1)+C(2).DTAESG+C(7).ATE20M3+C(8).MAIS50M3]} .R^{C(3)} .TAETOT^{C(4)} .COMOD^{C(5)} .MORAD^{C(6)}$$

Onde:

1. CONPCP é o consumo d'água por pessoa dos domicílios pesquisados;
2. "e" é o número da base natural;
3. DTAESG é uma variável *dummy* que assume o valor 1 se o domicílio está conectado à rede de esgoto e zero em caso contrário;
4. R é a renda familiar;
5. TAETOT é a tarifa que o entrevistado está disposto a pagar para manter um abastecimento d'água regular.
6. COMOD é o número de cômodos do domicílio pesquisado;
7. MORAD é o número de moradores do domicílio pesquisado;
8. ATE20M3 é uma variável *dummy* que assume o valor 1 para os domicílios que consomem até 20 m<sup>3</sup> de água e zero em caso contrário;
9. MAIS50M3 é uma variável *dummy* que assume o valor 1 para os domicílios que consomem mais de 50 m<sup>3</sup> de água e zero em caso contrário;

10.  $C(i)$ , com  $i = 1, 2, \dots, 8$ , são parâmetros a serem estimados.

Dentre as variáveis listadas acima, TAETOT merece uma atenção especial, devido ao procedimento que permitiu determiná-la para cada um dos consumidores entrevistados.

Na prática, ela representa a disposição a pagar dos consumidores em um determinado mercado e existem vários métodos para obtê-la. Conforme Faria (1995), é possível classificar esses métodos em duas categorias, que abrangem aqueles que se baseiam na observação do comportamento dos indivíduos e aqueles que estão assentados em respostas a perguntas realizadas mediante pesquisa de campo.

Dentre os métodos da segunda categoria, destaca-se o Método de Avaliação Contingente (MAC)<sup>1</sup>, que consiste em perguntar aos beneficiários, efetivos ou potenciais, o quanto estariam dispostos a pagar pelo bem ou serviço em questão. Esta técnica tem sido muito utilizada recentemente principalmente para avaliar bens e serviços que não são supridos por mercados tradicionais.

Cummings et al. (Apud FARIA, 1995), listam as chamadas “condições operacionais de referência”, visando um maior êxito na utilização do método em questão. Mais especificamente, para que o bem ou serviço seja avaliado de forma mais consistente, os entrevistados devem estar familiarizados e ter alguma experiência na utilização do bem ou serviço em questão. Ademais, ao se buscar conhecer a disposição a pagar, a pergunta deve ser clara e concisa, dando enfoque ao valor a ser pago e à periodicidade do pagamento. A pergunta pode ser aberta (*open ended*), isto é, os entrevistados podem fornecer quaisquer valores, ou pode consistir em uma escolha simples entre duas possibilidades, para as quais os entrevistados devem responder sim ou não (*referendum*).

No caso específico do presente trabalho, foi necessário elaborar um questionário bastante criterioso a fim de se obter o valor da disposição a pagar dos indivíduos pesquisados. Em particular, primeiramente foram obtidas informações gerais relativas ao

---

<sup>1</sup> Esta técnica está sendo bastante disseminada atualmente e vários exemplos da utilização podem ser mencionados, dentre os quais podem ser citados os estudos efetuados por Stoveland e Bassey (1997), sobre as condições de oferta de água e saneamento em 37 pequenas cidades da Nigéria, e por Hôqby e Söderqvist (2001), que procuram medir as elasticidades da demanda e a disposição a pagar por serviços ambientais na Suécia.

consumo de água e esgotamento sanitário. E, em seguida, foi feita a pergunta: Como você avalia os serviços prestados pela empresa de saneamento? Esta era uma pergunta aberta e que tinha como objetivo criar um ambiente para uma discussão mais ampla.

O passo seguinte envolveu a orientação do entrevistado de tal forma que este entendesse bem o ambiente atual e as possibilidades atuais e futuras de dispor de um serviço de água e de esgotamento eficiente e contínuo. Além disto, os entrevistados foram levados a considerar o valor econômico da água e que este bem tende a se tornar cada vez mais escasso. Mas, para que os serviços em questão sejam ofertados satisfatoriamente, então, são necessários novos investimentos. Assim, após a realização deste procedimento, perguntava-se o seguinte: Considerando o seu consumo e despesas atuais com água, qual o valor máximo que você está disposto a pagar para manter o serviço de abastecimento d'água regular e de boa qualidade?

Este procedimento permitiu identificar a disposição a pagar por água dos consumidores incluídos na amostra em uma situação normal. Em seguida, tendo em vista confirmar a consistência das respostas, o entrevistado foi colocado diante de uma situação de desabastecimento no setor, ou seja, diante de uma situação de risco de racionamento. Então, foi feita uma nova pergunta: Em caso de racionamento, quanto você estaria disposto a pagar a mais para continuar com o abastecimento regular? Isto permitiu comparar o valor pago com a disposição a pagar em situação normal e em racionamento. Também permitiu identificar inconsistências de respostas, tais como pagar hoje um valor X e revelar que a máxima disposição a pagar é inferior a este valor. Estas e outras inconsistências fazem parte dos questionários recusados nesta análise.

Assim, considerando-se mais uma vez o modelo proposto para se estimar a demanda por água, faz-se necessário linearizar o modelo para que a estimação de mínimos quadrados ordinários possa ser utilizada. Mais especificamente, aplicando-se o logaritmo natural em ambos os lados da igualdade, obtém-se, então, a regressão geral a ser estimada:

$$LCONPCP_i = C(1) + C(2).DTAESG_i + C(3).LR_i + C(4).LTAETOT_i + C(5).LCOMOD_i + C(6).LMORAD_i + C(7).ATE20M3_i + C(8).MAIS50M3_i + u_i$$

Onde:

1. O L que antecede as variáveis definidas acima significa elas estão na escala log natural;
2.  $u_i$  é o erro de estimativa, que supostamente tem distribuição normal, com média zero e variância  $\sigma^2$ ;
3. O subscrito i representa cada um dos domicílios pesquisados.

Este modelo econométrico tem algumas particularidades que merecem ser destacadas:

1. As elasticidades renda e preço são constantes e representadas por C(3) e C(4) respectivamente;
2. O intercepto da regressão é diferente, de acordo com o caso que esteja sendo estudado, existindo as seguintes situações possíveis:
  - i) domicílios conectados à rede de esgoto
    - Famílias que consomem até 20 m<sup>3</sup>: o intercepto é igual a C(1) + C(2) + C(7);
    - Famílias que consomem entre 20 e 50 m<sup>3</sup>: o intercepto é igual a C(1) + C(2);
    - Famílias que consomem mais de 50 m<sup>3</sup>: o intercepto é igual a C(1) + C(2) + C(8);
  - ii) domicílios não conectados à rede de esgoto
    - Famílias que consomem até 20 m<sup>3</sup>: o intercepto é igual a C(1) + C(7);
    - Famílias que consomem entre 20 e 50 m<sup>3</sup>: o intercepto é igual a C(1);
    - Famílias que consomem mais de 50 m<sup>3</sup>: o intercepto é igual a C(1) + C(8);

A regressão especificada acima foi estimada para o total da amostra e para Fortaleza e os demais municípios pesquisados no Estado.

## 3.2 Análise dos Resultados

### 3.2.1 Total da Amostra

As estimativas foram feitas através do pacote econométrico Econometric Views e os resultados não apresentaram problemas econométricos significativos para o caso, ou

seja, o ajuste do modelo foi considerado bom, haja vista que o  $R^2$  e o  $R^2$  ajustado ficaram próximos e num nível superior a 0,74. O valor do teste F calculado permite concluir pela não rejeição do modelo com um nível de significância de 1%, ou seja, a probabilidade de não rejeitar a hipótese nula é inferior a 1%. Os parâmetros apresentaram os sinais esperados e os respectivos testes t calculados permitem rejeitar a hipótese de que eles são iguais a zero com um nível de significância de 1%.

Tabela 1 Total dos Domicílios Conectados em Água – Demanda Por Água - Variável Dependente: LCONPCP - N = 918

VARIÁVEL	COEFICIENTE	ERRO PADRÃO	ESTATISTICA T	P-VALOR
C	2.430578	0.125323	19.39453	0.0000
DTAESG	0.079869	0.023753	3.362471	0.0008
LR	0.077561	0.018919	4.099618	0.0000
LTAETOT	-0.318414	0.064302	-4.951851	0.0000
LCOMOD	0.096461	0.037265	2.588493	0.0098
LMORAD	-0.910564	0.025592	-35.58066	0.0000
ATE20M3	-0.847808	0.028976	-29.25923	0.0000
MAIS50M3	0.891617	0.064859	13.74710	0.0000
$R^2$	0.742749	Estatística F		374.9308
$R^2$ Ajustado	0.740768	P-valor		0.0000

Quanto à elasticidade renda da demanda, o seu valor fica em torno de 0,077. Isto quer dizer que havendo um aumento de 10% na renda das famílias, por exemplo, e mantidas as outras variáveis constantes, a demanda por água por pessoa aumenta 0,77%, o que confirma a hipótese feita anteriormente que a água é um bem normal.

Já a elasticidade preço da demanda, em termos absolutos, foi estimada em 0,318 (em valores absolutos). Assim, para uma elevação da tarifa de água em 10%, sua demanda por pessoa se retrai em 3,18%. Mais uma vez, confirma-se a hipótese feita anteriormente de que a água é essencialmente um bem inelástico.

Vale ainda salientar que a demanda por água é determinada por mais de uma variável. Por exemplo, havendo um aumento de tarifa, haverá uma tendência dos consumidores reduzirem o consumo d'água. Todavia, a elevação da renda, por exemplo, tende a reduzir o impacto dos preços, fazendo com que a redução da demanda seja menor.

Uma outra importante variável explicativa da demanda é o número de cômodos. Seu parâmetro está dentro do esperado. Assim, para domicílios com 10% a mais de cômodos, haverá, em média, uma demanda de água por pessoa 0,96% superior.

Também uma outra importante variável explicativa é o número de moradores por domicílio. Seu sinal é negativo, o que indica que existe um padrão de consumo familiar tal que pode ser decomposto em uma parte fixa (que envolve as necessidades básicas de um lar) e outra que varia com o número de moradores (que envolve as necessidades individuais de cada morador). Desta forma, à medida que aumenta o número de moradores, menor é o consumo de água por pessoa. As estimativas permitem concluir que domicílios com 10% a mais de moradores acarretam, em média, uma redução de 9,1% no consumo de água por pessoa.

Perceba que este resultado não significa que quando o número de moradores aumenta o consumo de água diminui. De fato, as estimativas atestam que mais moradores levam a um maior consumo, só que este aumento é relativamente pequeno de tal forma que o consumo *per capita* acaba diminuindo. Uma explicação plausível para este resultado é que o aumento do número de moradores tende a aumentar apenas a componente variável do consumo.

Quanto ao intercepto, as situações possíveis são:

Domicílios conectados à rede de esgoto:

i) Famílias que consomem até 20 m<sup>3</sup>: intercepto =  $2,43 + 0,08 - 0,85 = 1,66$ ;

ii) Famílias que consomem entre 20 e 50 m<sup>3</sup>: intercepto =  $2,43 + 0,08 = 2,51$ ;

iii) Famílias que consomem mais do que 50 m<sup>3</sup>: intercepto =  $2,43 + 0,08 + 0,89 = 3,40$ ;

Domicílios não conectados à rede de esgoto:

i) Famílias que consomem até 20 m<sup>3</sup>: intercepto =  $2,43 - 0,85 = 1,58$ ;

ii) Famílias que consomem entre 20 e 50 m<sup>3</sup>: intercepto =  $2,43$ ;

iii) Famílias que consomem mais do que 50 m<sup>3</sup>: intercepto =  $2,43 + 0,89 = 3,32$ .

Estes resultados possibilitam estimar a demanda por água por pessoa para uma determinada área, o efeito da variação de tarifas etc. Com isto, pode-se estimar o consumo total e a receita a ser obtida, bem como suas variações. Portanto, a estimação aqui realizada é extremamente importante para a projeção do faturamento e para a averiguação dos impactos de eventuais mudanças tarifárias no mercado residencial de água.

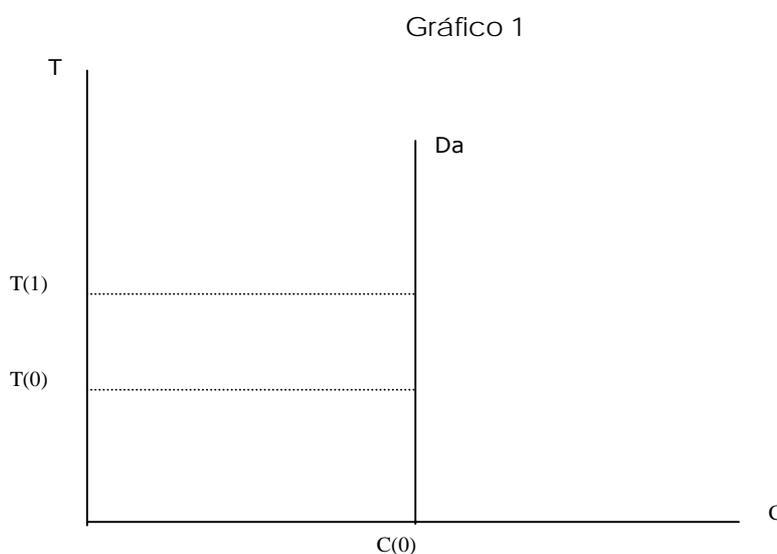
O sistema aqui considerado é ainda relativamente superior ao sistema que predomina na atualidade, que não considera a demanda do mercado e suas características principais. Assim, na prática, a determinação das tarifas nesse sistema ocorre como se a demanda por água fosse perfeitamente inelástica (elasticidade preço da demanda igual a zero) e independente de outras variáveis explicativas. Desta forma, a interdependência entre custos, tarifas e receita é bastante simples, na qual:

Os custos da produção e distribuição de água potável e do tratamento de esgoto são um sinalizador para a determinação das tarifas;

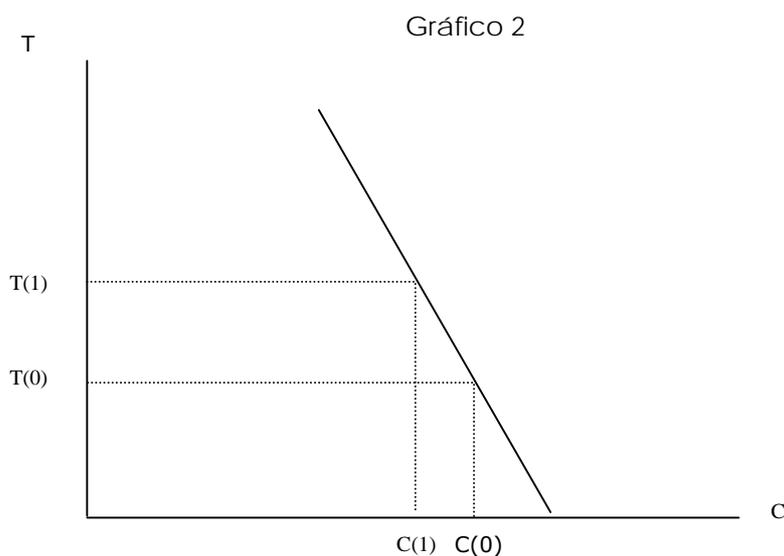
Por outro lado, informações sobre o número de consumidores conectados à rede de água e esgotamento sanitário e o volume médio consumido permitem identificar o volume de água e coleta de esgoto sanitário totais utilizado;

Considerando as tarifas e o volume de água e esgotamento sanitário utilizados, determina-se o faturamento da empresa;

Este sistema parte do princípio que o fornecimento d'água tende a ser um monopólio natural. Assim, a demanda se ajustaria à estrutura tarifária que fosse estabelecida. Portanto, desconsidera-se o mercado e as decisões sobre tarifas são tomadas de forma unilateral. O gráfico 1, mostra o efeito de um aumento de tarifa ( $T$ ), passando do nível  $T(0)$  para o nível  $T(1)$ , para uma curva de demanda por água ( $D_a$ ) quando a elasticidade preço é igual a zero. Perceba que, neste caso, quando a tarifa aumenta, o consumo ( $C$ ) não se modifica.



Já no sistema proposto no presente trabalho, a curva de demanda por água é inelástica (porém diferente de zero), conforme foi verificado através das estimativas obtidas. Assim, neste caso, um aumento de tarifas levaria ao aumento do faturamento da companhia que oferta este produto, mas não na mesma proporção que o aumento da tarifa, como no caso anterior, conforme exemplifica o gráfico 2, abaixo.



Um outro fator que merece destaque especial é que, já que foi utilizada a disposição a pagar dos indivíduos ao invés da tarifa efetiva, conforme foi dito anteriormente, para se estimar a demanda residencial de água, então, o consumo estimado a cada nível de tarifa tenderá a ser sempre maior que nível de consumo efetivo. Assim, utilizando-se as estimativas obtidas, a companhia obterá informações para calcular o faturamento potencial (isto é, o máximo que ela poderia faturar àquele nível específico de tarifa) e não o faturamento corrente. Assim, o modelo aqui utilizado permitiria responder a seguinte indagação: Se o potencial de faturamento é o estimado através dos resultados obtidos, então, qual seria a tarifa máxima que poderia ser cobrada sem alterar significativamente o consumo médio?

### 3.2.2 Comparação entre Fortaleza e os demais municípios pesquisados

#### **FORTALEZA**

Para Fortaleza, em situação normal, os resultados obtidos foram considerados bons, apenas em relação à variável número de cômodos (LCOMOD) foge a esta regra uma vez que não foi possível rejeitar a hipótese nula, conforme a estatística t indica. Assim, do ponto de vista estatístico, o número de cômodos não tem influência na demanda

de água por pessoa. Enquanto isto, as elasticidades renda e preço da demanda, assim como os demais parâmetros apresentaram valores próximos aos estimados para o total da amostra (Ver a Tabela 2, abaixo).

Tabela 2 – Fortaleza – Demanda Por Água - Variável Dependente: LCONPCP - N = 387

VARIÁVEL	COEFICIENTE	ERRO PADRÃO	ESTATÍSTICA T	P-VALOR
C	2.558697	0.189132	13.52861	0.0000
DTAESG	0.128917	0.044043	2.927090	0.0036
LRFAM	0.069558	0.028669	2.426280	0.0157
LTAETOT	-0.355031	0.074993	-4.734212	0.0000
LCOMOD	0.070918	0.077551	0.914470	0.3611
LMORAD	-0.918691	0.048818	-18.81871	0.0000
ATE20M3	-0.935122	0.048946	-19.10502	0.0000
MAIS50M3	0.896090	0.084156	10.64799	0.0000
R <sup>2</sup>	0.735975	Estadística F		150.9240
R <sup>2</sup> Ajustado	0.731098	P-valor		0.0000

### DEMAIS MUNICÍPIOS

Quanto aos demais municípios pesquisados, ou seja, o total da amostra menos Fortaleza, os resultados também foram significativos, apenas a variável que procurava diferenciar a demanda dos conectados e não conectados em esgoto só foi significativa ao nível de 10%, o que é um resultado aceitável com restrições<sup>2</sup>. Também se percebe que a elasticidade renda é um pouco maior do que a de Fortaleza, enquanto a elasticidade preço é menor, ou seja, os consumidores dos demais municípios reagem menos a uma variação de preços do que os da capital cearense (Tabela 3).

Tabela 3 Demais Municípios Pesquisados – Demanda por Água - Variável Dependente: LCONPCP - N = 531

VARIÁVEL	COEFICIENTE	ERRO PADRÃO	ESTATÍSTICA T	P-VALOR
C	2.317506	0.180824	12.81638	0.0000
DTAESG	0.041212	0.024604	1.675007	0.0945
LRFAM	0.088877	0.025677	3.461402	0.0006
LTAETOT	-0.279845	0.123756	-2.261262	0.0242
LCOMOD	0.109265	0.044668	2.446181	0.0148
LMORAD	-0.903707	0.025864	-34.94020	0.0000
ATE20M3	-0.776423	0.036569	-21.23168	0.0000
MAIS50M3	0.826821	0.103173	8.013953	0.0000
R <sup>2</sup>	0.756490	Estadística F		231.6647
R <sup>2</sup> Ajustado	0.753225	P-valor		0.0000

<sup>2</sup> A um nível de significância de 10%, a probabilidade de se cometer um erro do tipo I aumenta, isto é, cresce a probabilidade de rejeitar a hipótese nula de que o valor do parâmetro em questão é igual a zero quando ela é de fato verdadeira, o que é bastante grave no contexto de um teste de significância. Mas, por outro lado, diminui a probabilidade de se cometer um erro de tipo II, que consiste em não rejeitar a hipótese nula quando ela é de fato falsa (GUJARATI, 2000).

## 4 APLICAÇÕES DOS RESULTADOS

De acordo com as informações apresentadas anteriormente, percebe-se que a pesquisa aqui analisada constituiu-se em um estudo aplicado e de natureza eminentemente urbana e regional com uma fundamentação teórica bastante rigorosa, principalmente no que diz respeito à definição do modelo e das variáveis explicativas, bem como no que diz respeito à obtenção e ao tratamento dos dados.

Em termos pragmáticos, constatou-se que a demanda apresentou uma elasticidade renda muito baixa e, assim, um aumento da renda acarretaria apenas um pequeno acréscimo no consumo de água por pessoa. E, para todos os casos, a demanda é inelástica em relação ao preço, o que é de se esperar, pois, o produto em análise tem tal característica. Seu valor absoluto ficou em torno de 0,31, o que indica a magnitude de reação da quantidade demandada quando houver uma elevação da tarifa. Esta constatação impõe um limite para a elevação de tarifas, sem que haja redução significativa no consumo de água.

Na comparação entre Fortaleza e os demais municípios cearenses, as estimativas revelam que a elasticidade preço da demanda é maior na capital que no interior. Logo, já que Fortaleza é o principal mercado consumidor e, portanto, a maior fonte de receitas da CAGECE, esta é a localidade que mais limita os reajustes de tarifa<sup>3</sup>, uma vez que preços mais altos reduzem o consumo de seus habitantes de uma forma mais intensa que no interior.

Uma outra importante aplicação dessas averiguações está na viabilidade de integração entre custos, tarifas e demanda residencial por água, possibilitando-se ter uma melhor percepção das potencialidades e das limitações da empresa alcançar a sua auto-suficiência financeira, pois, observa-se que há uma interdependência entre as partes que compõem o sistema em análise. Caso seja dado um reajuste tarifário, o resultado não será uma mera ampliação da receita na mesma proporção, porque a demanda por água também será modificada (no caso irá se reduzir). A magnitude desta mudança é determinada pelas características de demanda por tipo de consumidor, seu nível de renda, condições locais etc.

---

<sup>3</sup> O coeficiente de *LTAETOT* na regressão geral é uma média ponderada das demais regressões e o seu valor está mais próximo da estimativa obtida para Fortaleza que para os demais municípios.

Em adição ao exposto, percebe-se a partir do que foi verificado na pesquisa que é possível estabelecer uma nova estrutura tarifária, pois, conforme se apresentou no início deste trabalho, a atual estrutura é injusta porque a tendência de mudanças no estilo de moradia e no estilo de vida no meio urbana leva à redução do consumo de água por economia, independente do nível de renda. Isto vem ao encontro da constatação de que ao longo dos anos houve uma migração de consumidores para as faixas mais baixas de consumo. Deste modo, o subsídio cruzado também estaria sendo apropriado por pessoas de renda mais elevada.

Esta questão convida a uma reflexão sobre a reestruturação tarifária, cujos princípios devem partir do reconhecimento da necessidade da existência de uma tarifa social, com a finalidade de atender às famílias de baixa renda. Neste aspecto, atualmente beneficiam-se da tarifa social as famílias que atendam simultaneamente ao conjunto dos seguintes critérios: i) imóvel com até 80 m<sup>2</sup>; ii) imóvel de padrão baixo; iii) existência de até 3 pontos de utilização; e iv) consumo mensal de até 10 m<sup>3</sup>. Ora, é de se entender que uma família pobre, que, em geral, é mais numerosa, pode ter uma necessidade de consumo de mais de 10 m<sup>3</sup> e mesmo assim não deixa de ser pobre. Por conseguinte, a questão é redefinir o critério para identificar as famílias que devem se beneficiar da tarifa social.

Ademais, deve-se considerar numa nova estrutura tarifária que não devem prevalecer os subsídios cruzados, pois, os mesmos são ineficientes e ineficazes. Portanto, essa estrutura deve conter um mínimo de tarifas por faixa de consumo, havendo uma tendência a se propor até uma tarifa única. Todavia, a implantação de uma tarifa única representa uma transformação muito grande, o que pode causar transtornos durante a absorção da mudança.

Uma alternativa para caminhar nesta direção seria estabelecer, num primeiro momento:

- Uma tarifa social;
- Uma tarifa básica para quem consome até um mínimo pré-estabelecido (podendo ser 10 m<sup>3</sup>);
- Uma tarifa maior e de acordo com os custos para quem consome além desse mínimo e até 20 m<sup>3</sup>;

- Uma tarifa bem mais elevada para quem consome mais de 20 m<sup>3</sup>. Esta opção é compatível com a tendência de concentração do consumo médio em até 20 m<sup>3</sup>.

Esta é uma dentre as muitas alternativas de estrutura tarifária. O importante é que existe um conjunto de mecanismos que poderão nortear uma política tarifária que procure conciliar as necessidades financeiras da empresa com a percepção de que a água é um bem público e deve ser barata, principalmente para a população de baixa renda. Neste caso, o conhecimento das reações do mercado representa um subsídio que poderá ser muito útil na tomada de decisões.

Além dessas possibilidades, as verificações aqui obtidas têm ainda outros usos alternativos. Como ilustração, elas permitem estimar a previsão de variação do faturamento em decorrência do aumento do número de economias, crescimento populacional, expansão da rede de abastecimento etc. Para tanto, faz-se necessário conhecer as características socioeconômicas da população-alvo, a fim de obter os valores médios das variáveis explicativas da demanda. Estas são apenas algumas, entre muitas possibilidades de uso do estudo em discussão.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBOUY, Y. **Analisis de costos marginales y diseño de tarifas de eletricidade y agua: notas de metodologia**. Washington, D.C. : BID, 1983.
- BARBOSA, H. **Microeconomia: teoria, modelos econométricos e aplicações à economia brasileira**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES, 1985.
- BARTH, F. T. **Aspectos ambientais da gestão dos recursos hídricos**. Subsídio técnico para a elaboração do Relatório Nacional do Brasil para a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, UNICED 92, 1991. (Mimeo).
- DUBORG, W. R. **Pricing for sustainable water abstraction in England and Wales: a comparison of theory and practice**. Norwich: CSERGE Working Paper WM 95-03, 1995.
- FARIA, D. M. C. P. **Avaliação contingente em projetos de abastecimento de água**. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana/IPEA, 1995.
- FONTENELE, R. E. S.; ARAÚJO, J.C. Tarifa de água como instrumento de planejamento dos recursos hídricos da bacia do Jaguaribe – CE. **Revista Econômica do Nordeste, (REN)**, Fortaleza, abr.-jun. 2001, v.32, p.324-251, 2001.
- GUJARATI, D. N. **Econometria básica**. 3.ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- HERRINGTON, P. Pricing water properly. In: O'RIORDAN, T. (ed.) **Ecotaxation**. London, Earthscan Publications, p. 263-268, 1997.
- HÖKBY, S.; SÖDERQVIST, T. Elasticities of demand and willingness to pay for environmental services in Sweden. Mimeo., 2001. Disponível em: <http://www.beijer.kva.se/publications/pdf-archive/artdisc137.pdf>
- JOHNSTON, J.; DINARDO, J. **Econometrics methods**. 4.ed. Nova York: McGraw Hill, 1997.
- KMENTA, J. **Elements of econometrics**. MacMillan, 1971.
- KOUTSOYIANNIS, A. **Theory of econometrics: an introductory exposition of the econometric method**. MacMillan, 1977.

KREPS, D.M. **A course in microeconomic theory**. Princeton: Princeton University Press, 1990

MADDALA, G. S. **Introduction to econometrics**. MacMillan, 1988.

MAS-COLELL, A.; WINSTON, M. D. ; GREEN, J. R. **Microeconomic theory**. Oxford: Oxford University Press, 1995.

STOVELAND, S.; BASSEY, B. U. Status of water supply and sanitation in 37 small towns in Nigeria. Mimeo, 1997. Disponível: [http://www.stoveco.com/Nigeria/small\\_towns1997/index.html](http://www.stoveco.com/Nigeria/small_towns1997/index.html)

VARIAN, H. **Microeconomic analysis**. Nova York: W.W. Norton, 1992.

WILKE, R. **A selective survey of demand theory**. Universidade de Dortmund, Texto para discussão, n. 2001-07, 2001.

WINPENNY, J. **Managing water as an economic resource**. London: Routledge, 1994.