

# ELASTICIDADE-PREÇO DA DEMANDA E A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

Márcia Maria Rios Ribeiro<sup>1</sup>, Antonio Eduardo Lanna<sup>2</sup> e Jaido Santos Pereira<sup>2</sup>

**Resumo** - Discute-se o parâmetro elasticidade-preço da demanda por água dos usuários residencial, industrial e agrícola através de algumas estimativas encontradas na literatura. Já que tal parâmetro auxilia na análise quanto aos impactos relacionados à arrecadação promovida e às retrações de uso da água, é feita uma reflexão sobre a sua importância para o aprimoramento dos estudos de

**Abstract** - This paper discusses price elasticity of residential, industrial and agricultural demands for water through some estimates found in the literature. Since this parameter allows to analyse the impacts related to the collection of revenues and the potential for water savings, this paper presents a reflection about its importance for improving the studies on raw water charges in Brazil.

**Palavras-Chave** - elasticidade-preço; cobrança pelo uso da água; gestão de recursos hídricos

## INTRODUÇÃO

Entre os instrumentos de gestão que tem merecido maiores atenções no processo de modernização da Política de Recursos Hídricos no Brasil, seja no âmbito federal ou dos estados, está a cobrança pelo uso da água. Atualmente já é possível identificar um razoável número de propostas e estudos teóricos sobre a aplicação do instrumento em bacias brasileiras. Entretanto, existem aspectos que não estão sendo considerados nestes estudos como a disposição a pagar por água e as elasticidades-preço e renda da demanda por água. Estas informações muito podem aprimorar os estudos de cobrança uma vez que possibilitam analisar os impactos nas atividades

---

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal da Paraíba  
Caixa Postal 505 – 58.100-970 Campina Grande – PB  
marcia@rechid.ufpb.br

<sup>2</sup> Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Caixa Postal 15.029 – 91.501-970 Porto Alegre – RS  
lanna@if.ufrgs.br e pegaso@if.ufrgs.br

econômicas e nos diversos segmentos sociais, que são relacionados à arrecadação promovida e às retrações de uso. A falta da inclusão destes parâmetros é compreensível já que a discussão sobre cobrança apenas foi iniciada no país, existindo dificuldades na obtenção das informações citadas anteriormente. Os estudos, portanto, mesmo que sejam considerados imperfeitos, já disponibilizam informações importantes para a tomada de decisão e podem ser aprimorados com a inclusão de algumas análises. Neste artigo, enfoca-se a elasticidade-preço da demanda por água, importante por refletir a sensibilidade do usuário, no que diz respeito à demanda, frente a alterações no preço da

## **CURVA DE DEMANDA E AS ELASTICIDADES-PREÇO E RENDA**

A curva de demanda de um bem é estimada através de métodos já consagrados na estatística e na econometria, representando a disposição agregada a pagar pelo bem em questão. Para se definir uma curva de demanda são usados estudos estatísticos de consumo em diversas situações de preço, renda, etc. Os modelos têm, geralmente, a forma linear ou exponencial. Trata-se, portanto, de um problema de otimização que considera que os consumidores são racionais, estão restritos à seus

A estimativa da função de demanda por água já vem sendo estudada desde a década de 60. Os objetivos de se conhecer a curva de demanda por água são (Andrade et al., 1995):

- a) conhecer as variáveis que determinam a quantidade demandada;
- b) estimar as elasticidades-preço e renda da demanda;
- c) estudar o efeito que diferentes estruturas de tarifa possam ter sobre a receita e sobre a quantidade consumida de água;
- d) fazer a projeção da quantidade demandada de água a fim de dimensionar as necessidades

A elasticidade-preço e elasticidade-renda, citadas no item b anterior, são parâmetros tradicionalmente conhecidos dos setores de prestação de serviços de saneamento urbano. Eles são importantes na definição dos preços ótimos a serem cobrados pelo serviço de abastecimento/esgotamento, inclusive na definição dos diferenciais tarifários em função do nível social dos consumidores.

Os bens, em função das variações de demanda que sofrem quando a renda do consumidor aumenta ou diminui, podem ser classificados em normal ou inferior. Um bem normal é aquele que o consumidor compra mais se sua renda aumenta e compra menos se sua renda diminui. Um bem inferior é definido como aquele que o consumidor compra menos quando sua renda aumenta e mais quando ela diminui. A água é tida como um bem normal. Esta medida de reação às alterações na

renda é chamada de elasticidade-renda ( $E_R$ ), refletindo a importância do bem no orçamento do consumidor. A Equação 1 expressa a elasticidade-renda e a Tabela 1 mostra a classificação de um bem conforme o valor da sua  $E_R$ .

$$E_R = [(\Delta Q)/Q] / [(\Delta R)/R] \quad (1)$$

onde  $E_R$  é a elasticidade-renda da demanda; Q é a quantidade demandada e R, a renda do usuário.

Tabela 1 – Classificação do bem segundo o valor da elasticidade-renda da demanda ( $E_R$ ).

Se a $E_R$ é	O bem é	Se a renda R é alterada	A quantidade demandada Q
$0 < E_R < 1$	Normal	R ↑	Q ↑
		R ↓	Q ↓
$< 0$	Inferior	R ↑	Q ↓
		R ↓	Q ↑

Enquanto a elasticidade-renda mede a variação na quantidade demandada em função de uma alteração na renda, a elasticidade-preço mede a variação proporcional na quantidade demandada em função de uma variação proporcional no preço. A Equação 2 expressa esta relação:

$$E_P = - [(\Delta Q)/Q] / [(\Delta P)/P] \quad (2)$$

onde  $E_P$  é a elasticidade-preço da demanda; Q é a quantidade demandada e P, o preço do bem.

Ela será sempre um número negativo em função da relação inversa entre uma variação no preço e a variação na quantidade demandada. No entanto, apesar do seu sinal negativo, convencionou-se analisar a  $E_P$  em termos absolutos. Neste artigo, portanto, o sinal negativo da elasticidade-preço estará suprimido em todos os exemplos apresentados.

Uma curva de demanda com a forma apresentada na Figura 1 apresenta diversos valores de elasticidade-preço ao longo da variação das quantidades Q. Observando a Figura 1 nota-se que a elasticidade tenderá a infinito quando a quantidade transacionada tender a zero, situação na qual qualquer incremento no preço anulará as transações do produto no mercado. Nessa situação, a curva de demanda tende a uma horizontal ao eixo da quantidade e  $\Delta Q/\Delta P$  tende a infinito. A demanda é dita *perfeitamente elástica*. A elasticidade diminuirá com o preço a partir deste limite superior. Até o ponto onde for unitária, o decréscimo de preço é compensado pelo aumento da quantidade transacionada e as receitas totais (multiplicação do preço pela quantidade) são incrementadas. Se o preço aumentar, as quantidades serão reduzidas em maior proporção e as receitas totais diminuirão.

. Após atingir a *elasticidade unitária*, as receitas

diminuem quando o preço decrescer ou aumentam quando o preço aumentar. Nessa faixa de . Ela irá até o ponto em que o preço é tão baixo que não mais afetará, significativamente, a quantidade transacionada. Nesse ponto a elasticidade é próxima a zero, a curva de demanda tende a uma paralela ao eixo dos preços e  $\Delta Q/\Delta P$  tende a zero. A demanda é dita *perfeitamente inelástica*. A Tabela 2 resume as relações entre elasticidade e as receitas totais.

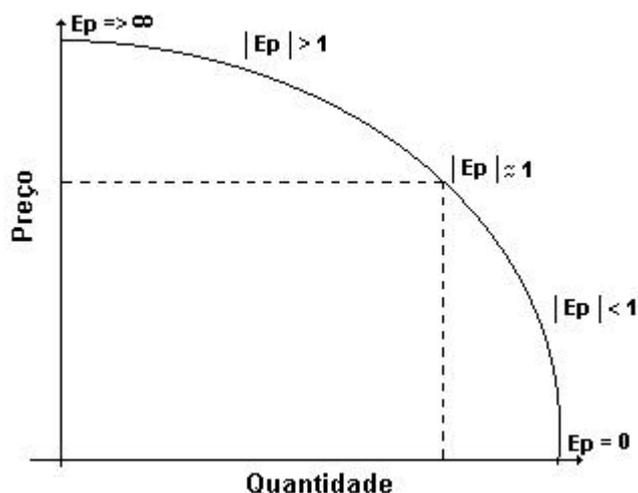


Tabela 2 - Relação entre elasticidade-preço da demanda ( $E_p$ ) e as receitas geradas.

Se a $E_p$ é	A demanda é	Se o preço $P$ é alterado	A quantidade demandada $Q$ é alterada	Receitas totais ( $P \cdot Q$ )
$< 1$	Preço-inelástica	$P \uparrow$ $P \downarrow$	$Q \downarrow$ menos do que proporcionalmente $Q \uparrow$ menos do que proporcionalmente	aumentam diminuem
$= 1$	Elástico-unitária	$P \uparrow$ $P \downarrow$	$Q \downarrow$ proporcionalmente $Q \uparrow$ proporcionalmente	constantes constantes
$> 1$	Preço-elástica	$P \uparrow$ $P \downarrow$	$Q \downarrow$ mais do que proporcionalmente $Q \uparrow$ mais do que proporcionalmente	diminuem aumentam

## ELASTICIDADE-PREÇO DA DEMANDA RESIDENCIAL

Entre as demandas por água, a demanda residencial tem sido a mais pesquisada de todas. A Tabela 3 indica alguns dos vários estudos já realizados sobre elasticidade-preço nos Estados Unidos.

Tabela 3 – Estimativas de elasticidade-preço da demanda residencial nos Estados Unidos.

	elasticidade	região
Gottlieb (1963)	0,66 a 1,24	Kansas
Howe e Linaweaver (1967)	0,23 (I) 0,86 (V) 0,52 (V)	diversas regiões metropolitanas leste oeste
Turnovsky (1969)	0,05 a 0,40	Massachussets
Wong (1972)	0,02 a 0,82	Illinois
Young (1973)	0,41 e 0,62	Tucson
Gibbs (1978)	0,51 e 0,62	Miami
Danielson (1978)	0,30 (I) 1,38 (V)	North Caroline
Foster e Beattie (1979)	0,30 a 0,69	EUA
Agthe e Billings (1980)	0,27 e 0,49 (I) 0,67 e 0,70 (V)	Tucson
Howe (1982)	0,06 (I) 0,57 (V) 0,43 (V)	diversas regiões metropolitanas leste oeste
Jones e Morris (1984)	0,14 a 0,44	Denver
Moncur (1987)	0,03 a 0,68	Honolulu
Billings (1990)	0,56 e 0,72	Tucson
Schneider e Whitlach (1991)	0,11 e 0,26	Columbus
Nieswiadomy (1992)	0,02 a 0,60	EUA

I = inverno; V = verão

Os resultados apresentados na Tabela 3 são inconclusivos quanto a valores. No entanto, a grande maioria das estimativas é inferior à unidade indicando que a demanda residencial é inelástica. Em estudo recente, Espey et al. (1997) discutem a variabilidade das estimativas da

elasticidade. Foram analisados 24 artigos (de 1967-1993) sobre elasticidade-preço da demanda residencial nos Estados Unidos e encontradas 124 estimativas. A faixa de variação desses valores foi de 0,02 a 3,33 estando cerca de 90% das estimativas entre 0 e 0,75.

O valor da elasticidade para o uso residencial depende, entre outros fatores, da técnica de estimativa, da estação do ano, da renda do usuário, da estrutura de preço, do padrão de uso da água. Este último fator se relaciona ao fato da água está sendo direcionada a usos mais ou menos nobres, se existem perdas físicas na residência, se há ou não dispositivos mais eficientes. Os valores mais altos na Tabela 3 se referem ao período do verão onde se praticam usos externos e menos nobres como rega de jardins e lavagem de carros.

Para o caso dos países em desenvolvimento, os estudos também indicam que o usuário doméstico tem demanda inelástica. A Tabela 4 apresenta alguns exemplos, todos extraídos de Bhatia et al. (1995). Para estes países existe uma crença de que os preços da água não exercem influência nas demandas porque a conta de água representa uma pequena percentagem do orçamento da residência, sendo a oferta de água altamente subsidiada pelo poder público por intermédio de baixas tarifas. As baixas tarifas fazem acreditar que os usuários não teriam disposição a pagar por água, hipótese que vem sendo contrariada por alguns estudos e fatos reais - como mostrado nas três situações apresentadas a seguir:

- i) Briscoe et al. (1990) realizaram estudo onde foram oferecidos valores mensais hipotéticos para uma tarifa de água para conexão em três regiões rurais no Brasil (no Ceará, norte de Minas Gerais e no Paraná) verificando-se que havia disposição a pagar pela oferta
- ii) o trabalho da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) para o Vale do Paraíba do Sul fez uma pesquisa de disposição a pagar pelo conjunto de benefícios decorrentes da implementação dos projetos de investimentos que visam ampliar a oferta de água e reduzir a poluição. Encontrou-se um valor de disposição de pagamento de R\$ 6,13/residência;
- iii) a Região Metropolitana do Recife (RMR) está submetida a um severo racionamento no seu sistema de abastecimento de água, situação que tem provocado a venda intensiva de água em carros-pipa. Em janeiro de 1999, os preços praticados chegavam a R\$ 8,10/m<sup>3</sup>. A população de baixa renda compra água a partir de pequenos depósitos pagando um preço de R\$ 16,67/m<sup>3</sup> com a inclusão do transporte (Ribeiro e Rocha, 1999). Mesmo que estes números estejam condicionados a uma situação de extrema escassez (onde a água teria o seu maior valor) eles são indicativos de que há disposição a pagar pela água incremental na RMR.

Tabela 4 – Estimativas da elasticidade-preço da demanda residencial em países em desenvolvimento (Bhatia et al., 1995).

elasticidade	região
0,37	Jakarta, Indonésia
0,29 a 0,33	Bogor, Indonésia
0,37 a 0,44	Costa Rica
0,38	México
0,60	Brasil

### O Estudo da Sanepar

Estudos desenvolvidos por Andrade et al. (1995) estimaram a função demanda residencial para os consumidores da Empresa de Saneamento do Paraná (SANEPAR). Os dados são originários de uma pesquisa por amostragem feita em 1986 da qual fizeram parte 27 municípios e em torno de 5.000 residências. Apenas os consumidores medidos fizeram parte da pesquisa. O consumo residencial mensal de água foi interpretado como a quantidade de água demandada na residência.

Entre as diversas variáveis pesquisadas fez-se uma seleção das que poderiam afetar o consumo residencial. Assim foram consideradas como variáveis explicativas da demanda: o preço marginal, a diferença intramarginal (diferença entre o valor da conta cobrado ao preço marginal e o valor da conta cobrado ao usuário); a renda familiar e o número de pessoas residentes. Utilizou-se o método de McFadden para estimar os parâmetros da função de demanda, assumida como linear

$$Q_i = a_0 + b_1.P_i + b_2.D + b_3.R + b_4.NP \quad (3)$$

onde  $Q_i$  é a quantidade demandada;  $P_i$  é o preço marginal;  $D$  é a diferença intramarginal;  $R$  é a renda;  $NP$  é o número de pessoas e  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  e  $b_4$  são parâmetros da função que expressam a reação na quantidade demandada de  $i$  às alterações em cada uma das variáveis.

A estimativa da função de demanda foi feita para a amostra geral e para três subamostras:

1. usuários com renda mensal até dois salários mínimos,
2. entre dois e dez salários mínimos e
3. com renda superior a dez salários mínimos.

A elasticidade foi calculada no ponto médio da função. A Tabela 5 apresenta os valores para as diferentes faixas de renda. Os resultados mostram que a elasticidade-preço da demanda é menor que 1 para todos os casos, isto é, aumentos nos preços reduzem as quantidades demandadas em uma

proporção menor que a variação do preço indicando que o usuário tem demanda inelástica. Deve ser observado, entretanto, que a diminuição na quantidade demandada é proporcionalmente maior para o caso do usuário de baixa renda (dois salários mínimos) do que para os demais usuários. Isto significa que um aumento de 100% no preço da água causa um decréscimo de 62% na demanda deste usuário e apenas de 22% para os que possuem renda mensal superior a dez salários mínimos. Sendo a água um bem normal e considerando as demais variáveis fixas, um aumento de renda pode levar a um aumento no consumo acarretando desperdício de água.

Tabela 5 - Estimativas de elasticidade-preço da demanda dos usuários da SANEPAR (Andrade et al., 1995).

Renda	elasticidade-preço
Geral	0,24
< 2 SM	0,62
2 < SM < 10	0,17
> 10 SM	0,22

SM = salário mínimo

## **ELASTICIDADE-PREÇO DA DEMANDA INDUSTRIAL**

As Tabelas 6 e 7 apresentam estimativas de elasticidade-preço para o setor industrial. De forma geral estes valores são menores do que 1. Entretanto são superiores aos valores encontrados para o usuário residencial. Sabe-se que quanto mais substitutos houver para o bem em questão, maior será a elasticidade-preço da sua demanda. Para o setor industrial, a água é bem de consumo intermediário. Como o setor industrial pode adotar diversas medidas de conservação, reciclagem, reuso de efluentes, assim como aprimorar o seu processo produtivo, ele é menos inelástico que o setor residencial (onde a água é bem de consumo final).

O estudo da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (FIPE) para o setor industrial paulista apresenta demandas elásticas para a indústria metalúrgica e alimentícia e inelástica para a indústria manufatureira. Observa-se que quando a indústria depende do serviço de abastecimento público ela é mais preço-elástica do que quando dispõe de abastecimento próprio (Tabela 7).

Tabela 6 - Estimativas de elasticidade-preço da demanda industrial em alguns países.

	elasticidade	Região
De Rooy (1974)	0,35 a 0,89	EUA – New Jersey
Ziegler e Bell (1984)	0,98	EUA (papel e química)
Williams e Suh (1986)	0,43 a 0,98	EUA
Renzetti (1988)	0,12; 0,25; 0,51; 0,54	Canadá (petroquímica, pesadas, madeiras, indústrias leves)
Schneider e Whitlatch (1991)	0,11 a 0,44	EUA - Columbus
Bhatia et al. (1995)	0,96	Reino Unido (química)
Bhatia et al. (1995)	0,96; 0,77; 0,88	EUA (química, petróleo, aço)
Bhatia et al. (1995)	1,32	Índia
Bhatia et al. (1995)	0,45	Índia (aço)

Tabela 7 - Estimativas de elasticidade-preço da demanda industrial paulista segundo a FIPE.

elasticidade	setor industrial
0,31	manufatureira c/ auto-abastecimento
0,76	manufatureira, rede pública
1,14	metalúrgica c/ auto-abastecimento
2,17	alimentícia, rede pública

### Bacia do rio dos Sinos – RS

Estudo realizado para o Conselho de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul fez uma avaliação dos impactos de uma estrutura de cobrança pelo uso da água sobre os custos operacionais de setores industriais da bacia do rio dos Sinos (Pereira et al., 1999). Estimaram-se os custos operacionais e o consumo de água e estabeleceu-se o quociente custo operacional/m<sup>3</sup> que permite avaliar, mesmo que de forma indireta, o impacto da cobrança de água bruta sobre a atividade através do incremento dos custos operacionais resultantes (Tabela 8). Tem-se uma avaliação, portanto, da sensibilidade de cada setor industrial à um aumento no preço da água. Indústrias como as fábricas de calçados, que usam pouca água, terão valores deste quociente alto. Isto indica que a cobrança pelo uso, mesmo com valores altos, pouco a afetará. Situação contrária ocorre com a indústria de papel. Para comparação, este quociente para uma área irrigada com arroz é da ordem de US\$ 0,07/m<sup>3</sup>, caracterizando uma extrema sensibilidade deste tipo de atividade agrícola à cobrança.

Tabela 8 - Custos operacionais por m<sup>3</sup> de água consumida para setores industriais na Bacia do rio dos Sinos – RS (Pereira et al., 1999).

Setor industrial	Custo operacional/consumo (US\$/m <sup>3</sup> )
Beneficiamento de couros	46,66
Curtumes	59,97
Fábrica de calçados	2 800,00
Bebidas e álcool	262,29
Têxtil	63,21
Alimentos	235,75
Química fina	1 284,00
Tintas	213,77
Metalurgia	344,78
Equipamentos de refrigeração	1 200,00
Papel	5,47

### **ELASTICIDADE-PREÇO DA DEMANDA AGRÍCOLA**

Poucos estudos sobre elasticidade-preço para o setor agrícola foram encontrados. Entretanto, com base nas características deste setor, pode-se afirmar que a sua elasticidade é superior aos valores encontrados para o uso residencial. Assim como a indústria, a água é bem de consumo intermediário na agricultura havendo a alternativa de ser usada em culturas mais eficientes.

Howitt et al. (1980) se utilizaram de dois modelos econométricos de otimização para definir a função de demanda para o uso agrícola no Projeto do Vale Central da Califórnia (EUA) em 1976. Um dos modelos foi baseado em programação linear e o outro em programação quadrática, este último tendo gerado valores maiores para a elasticidade. As estimativas encontradas foram de elasticidade de 1,5 (para culturas com preço de mercado mais baixos) e de 0,46 (para culturas com preços de mercados mais altos). A demanda é inelástica, portanto, para o caso dos preços mais altos.

No Brasil, a elasticidade da demanda de água na agricultura irrigada pode ser considerada grandemente elástica nos cultivos tradicionais, com baixo valor agregado, irrigados com técnicas pouco eficientes quanto ao consumo de água. O arroz irrigado no Rio Grande do Sul pode entrar nesta classe em face ao grande consumo de água. Isto significa que mesmo baixos valores de cobrança pelo uso de água poderão significar a inviabilização da atividade. A tendência é que culturas com alto valor agregado submetidas a técnicas de irrigação eficientes, como o caso de frutas para exportação irrigadas por gotejamento, possam apresentar elasticidades menores, viabilizando a cobrança. Em qualquer caso porém, cabe analisar a vulnerabilidade econômica da

agricultura no Brasil que, ao contrário do que ocorre nos Estados Unidos e na Comunidade Européia, não recebe subsídios significativos.

### **A política tarifária para a irrigação na Espanha**

O projeto de lei da União Européia intitulado “Diretiva Marco no Campo da Política de Água”, ou simplesmente “Marco das Águas” insta claramente os Estados membros a implantar sistemas tarifários que permitam a recuperação total dos custos, a internalização completa dos custos ambientais derivados de cada uso e, onde for o caso, o valor de escassez da água para todos usuários do recurso. Tentando se antecipar aos prováveis efeitos que a aplicação desta norma poderá ocasionar na irrigação espanhola, o Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentação da Espanha - MAPA firmou um convênio com a Universidade Politécnica de Madri para desenvolver uma série de estudos sobre a “Economia da Água e a Competitividade da Irrigação” (Viñas et al., 1998). Este estudo está descrito, resumidamente, nos parágrafos seguintes.

Quatro bacias hidrográficas foram estudadas: Guadalquivir, Duero, Guadiana, Júcar e Segura. Em cada uma foram feitas simulações considerando um sistema tarifário variável, isto é, define-se uma tarifa em pesetas por metro cúbico consumido. Quinze níveis de tarifas foram simulados (0, 3, <sup>3</sup>) ou seja (0,00; 23,13; 46,26; ...; 323,82 US\$/1000m<sup>3</sup>). A metodologia consistiu em simular através de técnicas de programação matemática o comportamento dos agricultores frente aos distintos cenários de políticas tarifárias.

As curvas de demanda se apresentam mais elásticas para aquelas bacias onde é possível uma ampla variação de cultivos (como em Guadalquivir). Quando o regime é de monocultura (em Júcar e Segura), a curva de demanda é totalmente inelástica. Observa-se, porém, que há variação nas curvas de demanda para uma mesma bacia dependendo das características das comunidades de irrigantes. As comunidades com menor dotação de água e sistema de irrigação mais modernos e eficientes têm curvas de demanda mais inelásticas que aquelas que são mais antigas, têm maior dotação de água e sistemas de distribuição de água menos eficientes. Um exemplo muito ilustrativo é o caso da bacia do Duero. A curva de demanda da comunidade de Babilafuente (maior dotação de água, sistema de distribuição antigo e ineficiente) é mais elástica do que da comunidade de Villoria (menor dotação, sistema de distribuição moderno) conforme mostrado na Figura 2. Estas duas comunidades têm muito elementos em comum como a qualidade dos solos, o tipo de cultivos e a área cultivada mas há uma diferença fundamental entre elas: a eficiência da rede de distribuição em Babilafuente é de 60% enquanto em Villoria é de 95%. Pela Figura 2 nota-se que em Villoria os agricultores só passariam a diminuir consumo quando a tarifa alcançasse um valor superior a 30

pts/m<sup>3</sup> (231,30 US\$/1000 m<sup>3</sup>). Em Babilafuente, eles passariam a reduzir consumo quando a tarifa alcançasse valores superiores a 6 pts/m<sup>3</sup> (46,26 US\$/1000 m<sup>3</sup>).

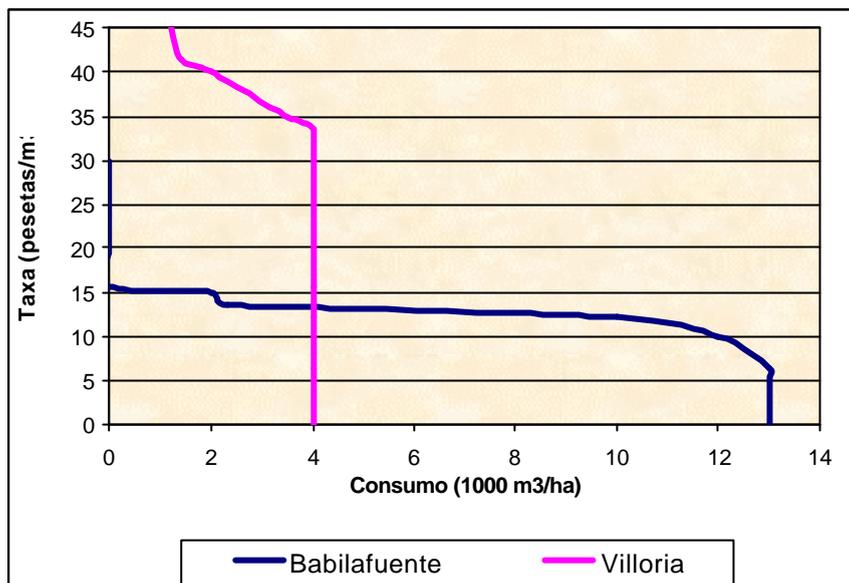


Figura 2 - Demanda de Água na Bacia Hidrográfica do Rio Duero - Espanha (adaptado de Viñas et al., 1998 – 1 US\$ = 129,7 pesetas)

## REFLEXÕES SOBRE A ELASTICIDADE-PREÇO E A COBRANÇA PELO USO DA

Como a elasticidade-preço refere-se às cogitações sobre quanto o consumidor estaria disposto a modificar o seu consumo de água caso houvesse uma alteração no preço, ela é um interessante conceito para subsidiar os valores a serem definidos para a cobrança pelo uso da água. Ao definir o valor a cobrar, duas óticas podem ser consideradas: a financeira ou a econômica. Ambas estão contempladas no Artigo 19 da Lei 9433/97 da Política Nacional de Recursos Hídricos: “A cobrança pelo uso de recursos hídricos objetiva: I – reconhecer a água como bem econômico ..., II – incentivar a racionalização do uso da água, III – obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos”. Em esquemas de cobrança que objetivem a recuperação de custos ou o aumento de receitas, se a retração de uso não for considerada poderá haver uma superestimativa da arrecadação. Quando o objetivo principal for a racionalização do uso da água, a elasticidade-preço possibilitará estimar a redução de uso.

De forma geral, o objetivo financeiro tem sido adotado nos estudos sobre cobrança no Brasil. Na maioria dos casos propõe-se que o usuário industrial seja mais onerado, o residencial assumira valores intermediários e o agrícola seja o menos cobrado (Ribeiro e Lanna, 1997). Essas proposições estão sendo feitas muito mais com base no que acredita-se ser a capacidade de pagamento de cada um dos usuários do que em parâmetros como a elasticidade-preço. Se os

esquemas de cobrança estivessem sendo baseados, também, na elasticidade, o usuário residencial certamente estaria sendo mais cobrado do que os valores propostos nos estudos teóricos brasileiros (que variam de R\$ 0,01 a 0,05/m<sup>3</sup>). Considerando a hipótese de demanda preço-inelástica (confirmada pelos estudos apresentados neste artigo), um aumento de preço faria com que este usuário reduzisse sua demanda menos que proporcionalmente, causando aumento na receita gerada. De modo contrário, o aumento de preço faria com que o industrial e o irrigante, menos inelásticos, diminuíssem as quantidades demandadas mais do que proporcionalmente, o que acarretaria redução na receita. Para garantir preços ótimos para geração de receita, usuários com demandas mais inelásticas pagariam mais que aqueles com demandas menos inelásticas. Aplicar-se-ia o critério de preço público onde a cobrança é inversamente proporcional à elasticidade-preço da curva de demanda.

Uma observação que deve ser feita é que as hipóteses assumidas sobre os valores das elasticidades dos usuários não substituem os estudos que objetivam estimar tal parâmetro. A suposição de inelasticidade faz com que companhias prestadoras dos serviços de abastecimento e, futuramente, os órgãos gestores de recursos hídricos no país acreditem que uma mudança na sua estrutura de preços trará sempre aumento das receitas, uma vez que o acréscimo do preço do serviço não causa grande diminuição do consumo. Quando possível, entretanto, é interessante verificar se as

Se a cobrança for entendida como um instrumento para gerenciar demanda muito mais do que para recuperar custos ou financiar investimentos, seu valor deve ser definido por critérios econômicos (apesar das dificuldades teóricas e práticas na adoção destes critérios). Estudos da função de demanda e da sua elasticidade indicariam qual o preço que faria o usuário retrair consumo e de quanto seria esta redução. Como há muito desperdício no uso da água, há uma grande margem para redução de consumo via um adequado valor de cobrança. Exemplos de desperdício são: i) as redes de distribuição de água potável, onde as perdas físicas atingem a ordem de 50% em muitas cidades brasileiras, ii) a irrigação do arroz no sul do país que se utiliza de taxas de aplicação em torno de 2 a 3 l/s/ha enquanto estudos específicos indicam que taxas de 1 a 1,5 l/s/ha seriam suficientes. Supõe-se que, uma vez cobrados pelo volume que captam, esses usuários passariam a ter um comportamento de demanda mais elástica. É verdade que se a ótica econômica for adotada com a conseqüente retração de uso, as receitas serão reduzidas. Havendo retração de uso, entretanto, os conflitos seriam minimizados e reduzidas as necessidades de investimentos, por exemplo, em obras de disponibilização.

Os estudos sobre a elasticidade dos usuários da SANEPAR e dos irrigantes da Espanha traz à tona a questão da cobrança uniforme. É muito discutível aplicar uma mesma política de cobrança em diferentes bacias e, ainda, aplicar a mesma política para todos os usuários da bacia. O exemplo

da SANEPAR mostrou o quão diferente pode ser o valor da elasticidade-preço em função da renda do usuário, aspecto importante quando se elabora sistemas de cobrança em sociedades com inadequada distribuição de renda. Quanto ao estudo espanhol, se a nova política de tarifação para a agricultura tiver como único objetivo a diminuição do consumo de água, ela teria sentido para aqueles casos com curvas de demanda elásticas a partir de níveis tarifários baixos a médios (bacia de Guadalquivir e comunidade Babilafuente da bacia de Duero) mas não para aquelas inelásticas (bacia de Júcar e Segura e comunidade Villoria da bacia de Duero).

Os valores de cobrança propostos nos estudos brasileiros são de uma ordem tal que, aparentemente, não afetariam as quantidades consumidas dos usuários – o comportamento da demanda permaneceria inelástico. Isto acontece, como já comentado, porque a cobrança tem sido vista como um mecanismo financeiro. Também, porque procura-se viabilizar politicamente a introdução da cobrança fazendo com que o usuário de água não seja significativamente afetado em seus custos. Com o amadurecimento do sistema, espera-se que as considerações econômicas sejam incluídas nas análises. Mesmo que valores mais “perfeitos” sejam estabelecidos para a cobrança, eles não representam a única condição necessária para a recuperação de custos e financiamento de programas futuros e nem para a indução da racionalização de uso. Outros incentivos e instrumentos de gestão (como uma outorga criteriosa) têm papel fundamental na alocação da água devendo todos estarem inseridos em um coerente contexto de reforma legal e institucional.

A discussão neste artigo foi centrada na demanda por quantidade de água, mas a análise pode ser ampliada para o caso da demanda por qualidade de água, isto é, por despoluição. Neste caso a curva de demanda seria dada pela curva de controle de poluição. Para esta situação, por exemplo, prevê-se que as indústrias seriam mais sensíveis que as estações de tratamento de esgotos domésticos se a cobrança pelo lançamento de efluentes afetar seus custos de produção.

## **AGRADECIMENTOS**

Márcia M. R. Ribeiro e Jaildo S. Pereira são alunos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental com o apoio da CAPES. A. E. Lanna é bolsista-pesquisador do CNPq. Os autores fazem parte da rede de pesquisa sobre Instrumentos de Gestão das Águas (RECOPE/REHIDRO/Sub-rede 4) financiada pela FINEP. Eles agradecem o apoio das

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGTHE, D. E. e BILLINGS, R. B. (1980) Dynamic models of residential water demands. *Water Resources Research*, vol. 16, n. 3, p. 476-480.
- ANDRADE, T. A., BRANDÃO, A. S. P., LOBÃO, W. J. A. e SILVA, S. L. Q. da (1995) Saneamento urbano: a demanda residencial por água. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, vol.25, n.3, p.427-448.
- BHATIA, R., CESTTI, R. e WINPENNY, J. (1995) Water conservation and reallocation: best practice cases in improving economic efficiency and environmental quality. World Bank – ODI Joint Study.
- BILLINGS, R. B. (1990) Demand-based benefit-cost model of participation in water project. *Journal of Water Resources Planning and Management*, vol. 116, n. 5, p. 593-609.
- BRICOE, J., CASTRO, P. F., GRIFFIN, C., NORTH, J. e OLSEN, O. (1990) Toward equitable rural water supplies: a contingent valuation study in Brazil. *The World Bank Economic Review*, vol. 4, n. 2, p. 115-134.
- DANIELSON, L. E. (1978) An analysis of residential demand for water using micro time-series. *Water Resources Research*, vol. 15, n. 4, p. 763-767.
- DE ROOY, J. (1974) Price responsiveness of the industrial demand for water. *Water Resources Research*, vol. 10, n. 3, p. 403-406.
- ESPSEY, M., ESPSEY, J. e SHAW, W. D. (1997) Price elasticity of residential demand for water: a meta-analysis. *Water Resources Research*, vol. 33, n.6, p. 1369-1374.
- FOSTER, H. S. e BEATTIE, B. R. (1979) Urban residential demand for water in the United States. *Land Economics*, vol. 55, n. 1, p. 43-58.
- GIBBS, K. C. (1978) Price variable in residential water demand models. *Water Resources Research*, vol. 14, n. 1, p. 15-18.
- GOTTLIEB, M. (1963) Urban domestic demand for water: a Kansas study. *Land Economics*, vol. 39, p. 204-210.
- HOWE, C. W. (1982) The impact of price on residential water demand: some new insights. *Water Resources Research*, vol. 18, n. 4, p. 713-716.
- HOWE, C. W. e LINAWEAVER, F. P. (1967) The impact of price on residential water demand and its relation to system design and price structure. *Water Resources Research*, vol. 3, n. 1, p. 13-32.
- HOWITT, R. E., WATSON, W. D. e ADAMS, R. M. (1980) A reevaluation of price elasticities for irrigation water. *Water Resources Research*, vol. 16, n. 4, p. 623-628.

- JONES, C. V. e MORRIS, J. R. (1984) Instrumental price estimates and residential water demands. *Water Resources Research*, vol. 20, n. 2, p. 197-202.
- MONCUR, J. E. T. (1987) Urban water pricing and drought management. *Water Resources Research*, vol. 23, n.3, p.393-398.
- NIESWIADOMY, M. L. (1992) Estimating urban residential water demand: effects of price structure, conservation, and education. *Water Resources Research*, vol. 28, n. 3, p. 609-615.
- PEREIRA, J. S., LANNA, A. E. e CÁNÉPA, E. M. (1999) Desenvolvimento de um sistema de apoio à cobrança pelo uso da água: aplicação à bacia do rio dos Sinos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH*, vol. 4, n. 1, p. 77-101.
- RENZETTI, S. (1988) An econometric study of industrial water demands in British Columbia, Canada. *Water Resources Research*, vol. 24, n. 10, p. 1569-1573.
- RIBEIRO, M. M. R. e LANNA, A. E. (1997) Bases para a cobrança de água bruta: discussão de algumas experiências. XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Vitória, vol. 1, p. 1 – 8.
- RIBEIRO, M. M. R. e ROCHA, M. S. W. (1999) O mercado de água na região metropolitana do Recife. Aceito para publicação nos Anais da 51<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Porto Alegre.
- SCHNEIDER, M. L. e WHITLACH, E. E. (1991) User-specific water demand elasticities. *Journal of Water Resources Planning and Management*, vol. 117, n. 1, p. 52-73.
- TURNOVSKY, S. (1969) The demand for water: some empirical evidence on consumers' response to a commodity uncertain in supply. *Water Resources Research*, vol. 5, n. 2, p. 350-361.
- VIÑAS, J. M. S., COLMENERO, A. G., FONSECA, M. B., ORTEGA, C. V. e MARTINEZ, E. I. (1998) Economía y política de gestión del agua en la agricultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion, Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- WILLIAMS, M. e SUH, B. (1986) The demand for urban water by customer class. *Applied Economics*, vol. 18, n. 12, p. 1275-1289.
- WONG, S. T. (1972) A model on municipal water demand: a case study of Northeastern Illinois. *Land Economics*, vol. 48, n. 1, p. 34-44.
- YOUNG, R. A. (1973) Price elasticity of demand for municipal water: a case study of Tucson, Arizona. *Water Resources Research*, vol. 9, n. 4, p.1068-1072.
- ZIEGLER, J. A. e BELL, S. E. (1984) Estimating demand for intake water by self-supplied firms. *Water Resources Research*, vol. 20, n. 1, p. 4-8.