

C
o
r
r
e
s
p
o
n
d
ê
n
c
i
a

Correspondência para/
Correspondencia para/
Correspondence to
Rua Min. Abner de
Vasconcelos, 301, casa 02 -
Bairro Água Fria. CEP:
60.833-490
Fortaleza-CE
Fone: 00xx(85) 3278-1505
Cel.: 00xx(85) 9969-4273

Artigo recebido: 29/09/2005
Aprovado: 13/02/2006

ANÁLISE COMPARATIVA DO CÁLCULO DA TARIFA PARA O PROJETO DE REUSO DE ÁGUA DO DISTRITO INDUSTRIAL DE FORTALEZA

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CÁLCULO DE LA TARIFA PARA EL PROYECTO DE REUTILIZACIÓN DE AGUA DEL DISTRITO INDUSTRIAL DE FORTALEZA

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CALCULATION OF THE TARIFF FOR THE WATER RECYCLING PROJECT IN THE INDUSTRIAL DISTRICT OF FORTALEZA

Raimundo Eduardo Silveira Fontenele, Dr

Universidade de Fortaleza-CE

fontenele@unifor.br

Palavras-chave
Reuso de água;
Tarifa;
Avaliação contingente.

Palabras-clave:
Reutilización del Agua;
Tarifa;
Evaluación Contingente.

Key-words:
Water Recycling;
Tariff;
Contingent
Evaluation.

RESUMO: A partir da aplicação de duas metodologias distintas: o custo marginal de longo prazo e o método de avaliação contingente, o artigo tem como objetivo apresentar os valores das tarifas a serem cobradas no Projeto de Reuso de Água do Distrito Industrial de Fortaleza. Os valores encontrados foram estabelecidos para todas as alternativas do sistema, sendo que as alternativas 1 e 3 são as únicas que obtiveram um custo por m3 próximo aos valores praticados em outros sistemas de porte, bem como dos valores de disposição a pagar, o que vem a confirmar que os resultados apresentados atendem aos interesses dos usuários do projeto, uma vez que a tarifa se situa dentro dos limites de comprometimento dos custos industriais destes.

RESUMEN: A partir de la aplicación de dos metodologías distintas: el costo marginal de largo plazo y el método de evaluación contingente, el artículo tiene como objetivo presentar los valores de las tarifas que serán cobradas en el Proyecto de Reutilización de Agua del Distrito Industrial de Fortaleza. Los valores encontrados fueron establecidos para todas las alternativas del sistema, siendo que las alternativas 1 y 3 son las únicas que obtuvieron un costo por m3 próximo a los valores de disposición a pagar, hecho que viene a confirmar que los resultados presentados atienden a los interesados de los usuarios del proyecto, una vez que la tarifa se sitúa dentro de los límites de comportamiento de los costos industriales de estos.

ABSTRACT: Through the application of two separate methodologies: long-term marginal cost and the contingent evaluation method, this article aims to present the values of tariffs to be charged in the Projeto de Reuso de Água do Distrito Industrial de Fortaleza (Water recycling Project of the Industrial district of Fortaleza). The values found were established for all the alternatives to the system. Alternatives 1 and 3 were the only ones which obtained a cost per m3 that was close to the values practiced in other major systems, as well as the values that users are willing to pay, which confirms that the results shown are in accordance with the interests of users of the project, given that the tariff falls within the amount allocated in their industrial costs.

1 INTRODUÇÃO

É cada vez mais consensual que uma política racional dos recursos hídricos não deve se abster da idéia de que a água tem funções econômicas e apresenta cada vez mais um valor econômico. Assim, sob a hipótese de torná-la escassa e limitar o seu uso para as gerações futuras, torna-se imprescindível valorá-la, o que, em caso contrário, corre-se o risco de provocar uma demanda excessiva que pode levar à degradação e/ou exaustão total (FONTENELE, 1999).

Esta idéia recente de atribuir aos recursos hídricos valores comparáveis àqueles atribuídos aos demais bens e serviços transacionados no mercado não apresenta, porém, um consenso quanto à metodologia a ser adotada, não somente conceitual para fins de cálculo da divergência entre preços sociais e os preços de mercado, mas, principalmente, pelo fato das diferentes particularidades de cada região.

No entanto, visto numa perspectiva de desenvolvimento sustentável, parece-nos consensual atribuir um novo comportamento no tratamento das questões hídricas, levando-se em conta a necessidade de gerenciamento dos recursos naturais dentro de critérios de eficiência e equidade, o que supõe inclusive o estabelecimento de novos preços relativos que possam refletir essas preocupações.

Isto pode significar que essas regiões tendem a gerar conflitos futuros em relação aos usos múltiplos da água e que a solução, mormente a necessidade de investimentos para ampliação da oferta hídrica, deve ser acompanhada de uma adequada política de financiamento para o setor. Para regiões semi-áridas, a determinação de um preço justo e a efetiva cobrança passa a ser um instrumento de fundamental importância na gestão dos recursos hídricos.

O objetivo deste trabalho não é apenas de propor valores tarifários para o Projeto de Reuso de Água do Distrito Industrial de Fortaleza, mas também de subsidiar em termos metodológicos a valoração desse recurso natural. Para tanto, o estudo apresenta, na seqüência, os aspectos econômicos do direito de água. Na segunda seção, são apresentados alguns estudos disponíveis concernentes à valoração da água. Em seguida, é feita uma descrição dos procedimentos metodológicos. Na parte final do trabalho, são apresentados os valores de cobrança no projeto de reuso de água do Distrito Industrial de Fortaleza sob a ótica das duas metodologias, seguida da conclusão e recomendações.

2 ASPECTOS ECONÔMICOS DO DIREITO DE USO DE ÁGUA

Em termos metodológicos duas abordagens são habitualmente utilizadas para se determinar o valor que o usuário deve pagar por cada m³ de água que utiliza: a do valor econômico e a do custo de oferta da água (RIBEIRO et al., 1998).

Na primeira abordagem, a cobrança pelo uso da água se baseia na ótica da teoria neoclássica, onde a idéia dominante é a de que o valor real da água para efeito de troca fundamenta-se na avaliação subjetiva dos usuários da água e que o livre jogo de mercado identifica um preço resultante do equilíbrio entre oferta e demanda. Na segunda abordagem, porém, o valor da água é obtido pelo custo de oferta, valor este que corresponde ao montante de recursos arrecadados que permita a recuperação dos investimentos e o financiamento das novas obras do sistema hídrico.

Dentro de uma perspectiva de desenvolvimento sustentável, a necessidade de atribuir valor ao uso de bens naturais que promova a eficiência econômica conjugada com a preocupação ambiental ressurgiu com uma aplicação prática dos conceitos da teoria do bem-estar social, desenvolvidos, inicialmente, pelo economista inglês Pigou (1920). Segundo o autor, nos preços dos bens e serviços devem ser incorporados, de forma integral, os custos sociais, inclusive aqueles relacionados à poluição, à exploração e a degradação dos recursos naturais e ambientais.

A solução fiscal proposta por Pigou foi criticada posteriormente por Coase (1960). Coase explica que é a falta de uma definição dos "direitos de propriedade" que inviabiliza qualquer negociação direta entre os poluentes e as vítimas. Na ausência de custos de transação, Coase postula a existência de interesse econômico entre estes até que se atinja um nível de poluição aceitável, o qual é obtido num processo de livre negociação entre as partes.

Utilizando-se da primeira abordagem, fundamentada na teoria econômica, o valor do custo da água pode ser obtido a partir dos seguintes métodos (RIBEIRO et al., 1998a e 1998b): Custo de Oportunidade - A estimativa do valor da água é obtida através da avaliação do custo de oportunidade da água em cada uso, o que corresponde ao benefício do seu uso na melhor alternativa existente e que não é suprida devido ao esgotamento do recurso. No Brasil, pode-se citar o trabalho desenvolvido por Carrera-Fernandez (1997) para as bacias do Alto Paraguaçu e Itapicuru no Estado da Bahia; Método de Avaliação Contingente - A curva de demanda para o bem natural é derivada de informações obtidas através de entrevistas. A técnica de valoração contingente, um instrumento de pesquisa que é usado para estimar a disposição a pagar (DAP) por serviços naturais e de meio ambiente, tem se desenvolvido rapidamente. Este método tem sido mais utilizado na determinação da DAP de projetos de esgotamento sanitário, tais como a pesquisa feita para a cidade de Fortaleza no projeto SANEAR (INTER-AMERICAN DEVELOPMENT BANK, 1992). Uma aplicação do método de avaliação contingente em recursos hídricos pode ser encontrada em Piper&Martin (1997); Valor de Mercado - Uma outra forma de determinar o valor da água é através de um mercado de livre negociação, onde o preço seria fixado automaticamente pelas leis de mercado. Países como os Estados Unidos, Austrália, Chile, Peru e México possuem

experiências de mercados de águas (SIMPSON & RINGSKOG, 1997; STRINGER, 1995); Método do Custo de Viagem (Travel Cost) - Uma das formas de medir o valor da água para fins de avaliação dos benefícios associados ao uso de mananciais hídricos para atividades recreativas ou turísticas é a chamada técnica do custo de viagem. Aplicações do método do custo de viagem podem ser encontradas nos trabalhos de Bateman (1993) e Turner & Postle (1994); Método dos Preços Hedônicos - Este método, também conhecido como técnica do preço da propriedade, utiliza as técnicas de mercados de recorrência - no caso o mercado de imóveis -, permite isolar as diferenças nos preços dos imóveis do efeito resultante do nível de qualidade ambiental. Para uma excelente análise do método dos preços hedônicos, sugere-se verificar os trabalhos de Kanemoto (1988) e McConnell (1998).

O emprego dos métodos de mercados hipotéticos, apesar do enorme desenvolvimento conceitual e prático ocorrido nesses últimos anos, tem sido objeto de uma série de críticas quanto às suas limitações, destacando-se a questão da subjetividade dos conceitos de utilidade e disposição para pagar, à imprecisão no tratamento das questões relacionadas à equidade social e na indefinição da taxa de desconto (SEROA DA MOTTA, 1990).

3 ESTUDOS DISPONÍVEIS CONCERNENTES A VALORAÇÃO DA ÁGUA

Os estudos sobre valoração da água podem ser classificados de diferentes formas (AMARAL, 2000). Segundo a autora, os primeiros trabalhos publicados durante a década de setenta testaram a hipótese da inelasticidade do preço da demanda de água residencial e tinham a preocupação em determinar quais variáveis eram relevantes para explicar sua demanda e seu preço. Os trabalhos de Taylor (1975) e Nordin (1976), devido à estrutura da tarifa ser em blocos, levantam outra questão bastante discutida na literatura, ou seja, sobre qual preço o consumidor reage, se é o preço médio ou marginal.

Vários trabalhos têm discutido também qual preço o consumidor leva em consideração, se é o preço médio ou o preço marginal, na medida em que o valor cobrado varia por faixa de consumo. Gottfried (1963) utiliza o preço médio na determinação da curva de demanda de água. Taylor (1975) publicou o clássico artigo sobre demanda por eletricidade nos Estados Unidos, onde constatou que quase todos os artigos publicados sobre demanda usavam o preço médio como variável explicativa, o que contradiz com a teoria econômica.

Os trabalhos de Nordin (1976) se situam nas idéias de Taylor (1975) em trabalhar com o preço marginal, porém defende a inclusão de mais uma variável chamada "diferença", que é a diferença entre a conta paga e o produto do preço marginal pela quantidade consumida. Adotando esse procedimento, torna-se possível captar o efeito-renda proveniente da mudança da faixa de consumo.

Um dos primeiros trabalhos realizados no Brasil sobre demanda de água é o de Andrade et al. (1996) com dados obtidos através de amostragem em 27 municípios do Paraná, onde foram levantadas 5.417 residências. As variáveis explicativas do modelo são: preço marginal, diferença intramarginal, renda familiar e o número de pessoas residentes. As variáveis renda e número de pessoas residentes apresentam elasticidades muito próximas de zero, significando que essas variáveis têm pouca influência no consumo de água. Esse resultado está de acordo com vários outros autores, entre os quais: Billing e Agthe (1980), Mattos (1998); Foster et al (1981).

Mattos (1998) estima a equação de demanda residencial de água para o município de Piracicaba, usando o modelo proposto por Nordin (1976). As únicas variáveis significativas foram preço marginal e diferença. Os resultados encontrados para o Brasil são semelhantes aos demais, isto é, não existe igualdade dos valores absolutos e sinais contrários nos coeficientes estimados para diferença e renda.

Para a região de Subaé, Estado da Bahia, Carrera-Fernandez e Menezes (2000) estudaram os determinantes da disponibilidade a pagar pelo serviço de abastecimento de água e a demanda de água potável pelo método de valoração contingente. Os autores constatam que a disposição a pagar dos consumidores do serviço de água é inferior ao necessário para melhorar o abastecimento e atender a toda a população. Os autores alertam, ainda, que deve haver uma grande participação do poder público para melhoria e ampliação dos sistemas de abastecimento público de água potável, pois os consumidores não estão dispostos a aumentarem os preços da fatura para poder cobrir os investimentos necessários.

Um outro estudo feito para a Bacia, especificamente para as bacias de Paraguaçu e Fêmeas, foi feito por Garrido (1996), o qual estimou a cobrança com base no valor econômico intrínseco da água. Para o abastecimento doméstico o valor é de US\$ 1,20/1.000 m³ na bacia de Paraguaçu e US\$ 0,03/1.000 m³ na bacia de Fêmeas. No entanto, os valores não diferem para o caso industrial onde a cobrança pela retirada da água é de US\$ 1,60/1.000 m³.

Um estudo sobre o mercado de água potável no Estado do Ceará foi feito por Rosa et al. (2004). Neste estudo foi estimada uma função demanda residencial por água no Estado do Ceará, segmentando-a por diversas áreas geográficas e grau de regularidade do abastecimento. 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 m³ d'água, as que consomem mais de 20m³ e até 50 m³ e as que consomem mais de 50 m³.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 ESTUDO DE CASO

O estudo se iniciou através de exaustiva pesquisa bibliográfica e documental, possibilitando através de sua leitura e discussão o conhecimento de algumas pesquisas realizadas. Vale salientar que, especificamente na questão de reuso de água na indústria, não se encontrou antecedentes no Brasil de pesquisas dessa natureza. Na verdade, as experiências de pesquisa desta natureza se concentram no consumo residencial.

Foram utilizados ainda na pesquisa os 7 (sete) documentos que compõem os "Estudos para a Implantação de um Sistema de Produção e Distribuição de Água Recuperada para Reuso Industrial a partir do Efluente Tratado da ETE do Sistema Integrado do Distrito Industrial", realizados pelo Consórcio Magna Engenharia Ltda. e Engesoft - Engenharia e Consultoria Ltda para a CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará.

Do conjunto de documentos apresentados, destaca-se o Relatório Nº 2 - Diagnóstico Técnico da Demanda do Produto, o qual faz uma análise da pesquisa de campo realizada no Distrito Industrial de Fortaleza, junto ao universo dos 79 estabelecimentos industriais em atividade, localizados naquele espaço produtivo. O objetivo desse levantamento de dados foi obter as informações sobre o perfil do usuário de água, procurando identificar as necessidades atuais e potenciais desse produto em termos de qualidade e quantidade. Procurou-se, também, detectar a disposição a pagar pelo reuso de água, na hipótese de que este produto seria ofertado pela CAGECE dentro de padrões adequados aos diversos tipos de consumo.

O atual abastecimento de água tratada do distrito industrial é feito a partir do Sistema Geral de Fortaleza, que abastece também setores de Caucaia e Pacatuba. A COGERH - Companhia de Gerenciamento dos Recursos Hídricos é quem gerencia a distribuição da água bruta no Distrito Industrial. O consumo de água bruta e de fontes alternativas responde a 91% do volume total de água consumido, sendo que o setor de têxteis é o maior consumidor de água do Distrito, respondendo por 54% do total consumido. A demanda potencial para a água de reuso é a proveniente da substituição da água bruta atualmente consumida pelas indústrias não ligadas a produção de bebidas ou gêneros alimentícios. Assim, estimando-se uma demanda potencial para as 79 indústrias que responderam a pesquisa da ordem de: Consumo total de água bruta = 282.000 m³/mês ou 148 l/s (22 dias).

No que se refere à concepção das alternativas do sistema de distribuição, o Projeto de Engenharia indicou diversas concepções das alternativas de tratamento proposto (padrão 1 - com lagoa; padrão 1 - sem lagoa; padrão 2 - com lagoa; padrão 2 - sem lagoa; padrão 3 - com lagoa;

lagoa 3 - sem lagoa), descritas no Relatório n.º 3, e das alternativas de distribuição (alternativas 1 e 2).

A seguir, são apresentadas as duas metodologias propostas para definição da tarifa a ser cobrada aos futuros usuários do projeto de reuso de água. Na primeira abordagem, o valor da água é obtido pelo custo de oferta, valor este que corresponde ao montante de recursos referentes aos investimentos a serem realizados e outra relativa ao custeio das despesas operacionais arrecadados que permita a recuperação dos investimentos e o financiamento das novas obras do sistema hídrico. A segunda abordagem, porém, é desenvolvida dentro da ótica da teoria neoclássica, cuja idéia dominante é a de que o valor real da água, para efeito de troca, fundamenta-se na avaliação subjetiva dos usuários da água e que o livre jogo de mercado identifica um preço resultante do equilíbrio entre oferta e demanda. Para avaliar em termos monetários os bens e serviços naturais e ambientais, os métodos neoclássicos de ajuste dos preços postulam, através de técnicas de avaliação das preferências individuais, a extensão da teoria do valor. Os mecanismos de mercado, através das mudanças nos preços relativos, aparecem como indispensáveis para a alocação ótima dos bens e serviços ambientais. O mercado aparece não somente como mecanismo de regulação econômica e social, mas também como mecanismo de regulação da natureza. A técnica de valoração contingente, um instrumento de pesquisa que é usado para estimar a disposição a pagar por (willingness to pay) (ou de receber para aceitar a perda) serviços naturais e de meio ambiente, tem se desenvolvido rapidamente.

4.2 METODOLOGIA DE CÁLCULO DA TARIFA DE ÁGUA COM BASE NO CUSTO MARGINAL DE LONGO PRAZO

Diversas fórmulas de cálculo são propostas para estimar o custo marginal de longo prazo (CMLP) da água. Segundo Winpenny (1994), Duborg (1995) e Herrington (1997), o CMLP é o mais adequado, pois este incorpora implicitamente em seu cálculo os objetivos de eficiência econômica e ambiental. Em Duborg (1995) o CMLP é definido como "Textbook Marginal Cost" ou TMC e pode ser expresso como:

$$TMC = \frac{(R_{t+1} - R_t)}{(Q_{t+1} - Q_t)} + \frac{rI_t}{(Q_{t+1} - Q_t)}$$

Onde: R_t = custos anuais de operação e manutenção no ano t ;

I_t = custos de investimentos no ano t ;

Q_t = volume incremental de água a disponibilizada;

r = fator de recuperação dos custos de investimentos, sendo definido como: $r = \frac{[i \cdot (1+i)^n]}{[(1+i)^n - 1]}$

Onde: i = taxa de desconto social ou custo de oportunidade do capital;

n = vida útil do investimento.

Outra variante da fórmula do custo marginal é definida como o custo incremental de longo prazo ou "Textbook Long-run Incremental Cost" (TLRIC) e é composta pela adição de duas parcelas: uma primeira parcela correspondente aos custos marginais de curto prazo associados a um acréscimo da quantidade retirada de água e uma segunda parcela (ou custo marginal de longo prazo) que representa o custo adicional de investimentos impostos pela retirada adicional da água. O TLRIC é definido matematicamente na equação a seguir:

$$TLRIC = \frac{(R_{t+1} - R_t)}{(Q_{t+1} - Q_t)} + \frac{r \cdot I_k}{(Q_{t+1} - Q_t)}$$

Onde: k = ano que se planeja o maior investimento.

Outra possibilidade para efetuar o cálculo do custo marginal baseia-se no custo marginal social de longo prazo ou "Average Incremental Cost" (AIC) e é definido matematicamente por Makibara (1995) como sendo:

$$AIC_i = \frac{\sum_{t=0}^n (I_t + R_t)}{\frac{\sum_{t=0}^n Q_t}{(1+r)^t}}$$

Onde: AIC_i = Custo médio incremental;

I_t = Investimentos de todos os programas no ano t ;

R_t = Operação e manutenção de todos os programas no ano t ;

Q_t = Quantidade incremental no ano t ;

r = taxa de desconto.

O cálculo do AIC, por expressar no numerador a soma dos custos associados impostos pelas retiradas de água e no denominador a soma dos benefícios, suposta proporcional à água retirada, pode ser definido como uma relação custo-benefício (RIBEIRO e LANNA, 1998).

4.3 METODOLOGIA DE CÁLCULO DA TARIFA DE ÁGUA COM BASE NO MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE

As técnicas de pesquisa da Avaliação Contingente são fundamentadas em avaliações pessoais acerca da importância que viria a ser paga pelo aumento ou decréscimo da qualidade ou quantidade ofertada de um bem ou serviço, em uma situação hipotética (MATTOS, 1998). A grande vantagem desse tipo de abordagem é que ela permite

estimar valores que não poderiam ser estimados de outra forma. Neste contexto, o objetivo da valoração contingente é o de estimar valores bastante semelhantes àqueles que seriam calculados caso não ocorressem falhas de mercado. Por esta razão, os questionários a serem aplicados para obter informações básicas sobre o bem ou serviço a ser valorado devem descrevê-lo claramente, a fim de que os entrevistados tenham um perfeito conhecimento do que se está valorando, já que se referem a situações hipotéticas (MATTOS, 1998).

Nesse sentido, optou-se pelo uso da técnica do questionário, que envolveu várias etapas até sua aplicação final. O questionário foi estruturado com o objetivo de determinar o perfil das indústrias do Distrito Industrial de Fortaleza em relação à demanda atual e potencial para reuso de água em termos de qualidade, quantidade e disposição a pagar em relação aos diversos usos de água.

Em segundo lugar, saliente-se a preocupação com a seleção das variáveis que deveriam dar suporte a identificação da disponibilidade a pagar (DAP) pelos diferentes tipos de reuso de água. Optou-se por admitir a hipótese de que todos têm capacidade de pagamento. Entre as variáveis explicativas destacam-se: consumo mensal de água, tarifa média mensal, fonte de abastecimento de água, demanda de água por tipo de uso, existência de controle analítico de seus efluentes, disponibilidade ou não de estação de tratamento de água (ETA) e esgoto (ETE). Em modelos econométricos, onde a variável dependente é dicotômica, indicando a ocorrência ou não de um evento ou a presença ou ausência de uma condição, costuma-se atribuir à ocorrência do evento ou presença da condição um valor igual a 1, enquanto à não ocorrência ou ausência é dado um valor igual a 0. A decisão de uma firma em optar ou não pelo reuso de água para certas finalidades se enquadra nesse contexto de análise de respostas binárias. Seja y_i a variável binária que representa a decisão da i -ésima firma de optar pelo reuso de água especificada por:

$$y_i = \begin{cases} 0, & \text{se a empresa não se mostra interessada no reuso de água} \\ 1, & \text{se a empresa se mostra interessada no reuso de água} \end{cases}$$

Com a especificação da variável dependente limitada com característica binária, foi feito uso de um modelo econométrico, com base na seguinte forma geral:

$$(1) \quad y_i = x_i \beta + u_i$$

onde,

y_i = variável dependente ;

x_i = vetor de variáveis explicativas;

β = vetor de parâmetros;

u_i = vetor dos termos de resíduo.

As formas funcionais mais comuns em aplicações de modelos dessa natureza são: modelo de probabilidade linear, modelo Probit e modelo Logit.

i) Modelo de probabilidade linear:

$$F(x'_i \beta) = x'_i \beta \quad (2)$$

ii) Modelo Probit

$$F(x'_i \beta) = \Phi(x'_i \beta) = \int_{-\infty}^{x'_i \beta} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (3)$$

iii) Modelo Logit

$$F(x'_i \beta) = L(x'_i \beta) = \frac{1}{1 + e^{-x'_i \beta}} \quad (4)$$

onde $\Phi(\)$ representa a função de densidade normal cumulativa, L corresponde à função logística cumulativa. (MADDALA, 1983).

Com exceção do modelo de probabilidade linear, a estimação dos modelos de escolhas binárias é usualmente baseada no método de estimação de máxima verossimilhança. Considere os fatores que determinam a decisão de uma empresa em optar pelo reuso de água, adequando-se à lógica dos modelos onde a variável dependente assume a forma binária. Tem-se, portanto, o caso onde a variável dependente, interesse pelo reuso de água assume o valor 1 ($y=1$) se a empresa apresentou interesse pelo reuso e ($y=0$), caso contrário. Acredita-se que um grupo de fatores afeta conjuntamente a decisão da empresa de optar pelo reuso da água, entre eles podem ser citados custo, disponibilidade de estação de tratamento de água e esgoto, dentre outros. Foram examinados os fatores determinantes da decisão da firma interessar-se ou não pelo reuso de água para diversas finalidades (y_i), usando-se como método de estimação o modelo Probit, pelo fato de suas dificuldades em relação ao Logit serem praticamente anuladas através de métodos computacionais atualmente disponíveis. Uma vez escolhido o modelo, o conjunto de variáveis explicativas que se mostrou mais adequado é apresentado a seguir: $PAR = f(\text{Consumo, ETE, ETA, Poços})$ (5)

Onde: PAR = probabilidade de aceitação do reuso;

Consumo = consumo total médio por estabelecimento, (m3);

ETE = variável dummy, representando a disponibilidade(1) ou não(0) de estação de tratamento de esgoto por parte do estabelecimento;

ETA = variável dummy, representando a disponibilidade(1) ou não(0) de estação de tratamento de água por parte do estabelecimento;

Poços = representatividade desta fonte no total de água consumida no estabelecimento, (%)

A disposição a pagar é função de uma série de variáveis explicativas como características do novo bem ou serviço, características de bens ou

serviços alternativos ou fontes alternativas que prestam este tipo de serviço e de atributos pessoais dos potenciais consumidores do bem ou serviço. Desse modo, o conjunto de variáveis explicativas que apresentou melhores resultados pode ser observado a seguir: $DAP = f(ETE, ETA, Custo)$ (6).

Onde:

DAP = disposição a pagar;

ETE = variável dummy, representando a disponibilidade (1) ou não (0) de estação de tratamento de esgoto por parte do estabelecimento;

ETA = variável dummy, representando a disponibilidade (1) ou não (0) de estação de tratamento de água por parte do estabelecimento;

Custo = valor médio do consumo de água para cada finalidade por estabelecimento, (R\$).

O modelo Tobit é uma extensão do modelo Probit. Este modelo também é conhecido como modelo de regressão normal censurado, devido ao fato de algumas observações serem censuradas (aquelas com a variável dependente assumindo valor igual a zero ou não declaradas). Se um estabelecimento não demonstra interesse em reuso de água, obviamente não teremos dados sobre disposição a pagar desse estabelecimento, portanto, dispõe-se desses dados somente para os estabelecimentos que declararam interesse no reuso de água.

Considerando a natureza da variável dependente (DAP), classificam-se as observações em dois grupos, conforme os valores da variável dependente: um consistindo nas observações relativas àquelas que não declararam interesse em água de reuso, sobre o qual não se possui informação sobre o regressando; e outro relativo aos estabelecimentos que declararam interesse na utilização de água de reuso, sobre o qual se têm informações sobre o regressando.

5 RESULTADOS

5.1 ESTIMATIVA DAS TARIFAS A PARTIR DO CUSTO MARGINAL DE LONGO PRAZO

A avaliação das tarifas foi feita com base na metodologia dos custos marginais de longo prazo (CMLP) do projeto de reuso, sendo definida como sendo: $CMLP = \text{Soma do Valor Presente dos Custos (Investimento. + Operação, Manutenção, Energia e Administração)} / \text{Soma do Valor Presente do Volume do Efluente Incremental}$.

Os valores apresentados apresentam as tarifas calculadas para todas as alternativas de projeto, com base na metodologia dos CMLP, e destacam que as alternativas 1 e 3 são aquelas que demonstram menor custo. A tarifa para a alternativa 1 é de R\$ 0,49/m³, valor este inferior ao obtido pela alternativa 3, cuja tarifa foi estimada em R\$ 0,58/m³.

Tabela 1: Valor Presente dos Custos e Tarifas

Alternativas	Valor Presente dos Custos (R\$1,00)	Tarifa (R\$/m ³)
1	14.133.657	0,49
2	18.046.573	0,63
3	16.628.320	0,58
4	20.550.424	0,71
5	27.145.392	0,94
6	31.058.315	1,08
7	17.886.795	0,62
8	21.799.711	0,76
9	20.381.458	0,71
10	24.303.561	0,84
11	30.898.530	1,07
12	34.811.453	1,21

Fonte: Dados da pesquisa

Porém, comparando as tarifas médias calculadas, percebe-se que as alternativas 1 e 3 são as únicas alternativas que têm um custo por m³ próximo aos valores praticados em outros sistemas de porte . Por fim, vale ressaltar que os resultados apresentados atendem aos interesses dos prováveis usuários do projeto, uma vez que a tarifa se situa dentro dos limites de comprometimento dos custos industriais destes.

Como destacado anteriormente, o custo marginal de longo prazo da água, por expressar no numerador a soma dos custos associados impostos pelo consumo de água e no denominador a soma dos benefícios, supostamente proporcional à água consumida, pode ser definido como uma relação custo-benefício, atende plenamente os interesses dos usuários industriais se o projeto for implantado conforme propõe as alternativas 1 e 3. A propósito, vale ressaltar que o uso de uma relação custo-benefício não somente permite verificar a taxa de retorno social dos investimentos, mas também possibilita aos tomadores de decisão a possibilidade de atribuir prioridades em termos de programação de investimentos através de critérios de avaliação preestabelecidos.

5.2 ESTIMATIVA DAS TARIFAS A PARTIR DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE

5.2.1 PROBABILIDADE DE ACEITAÇÃO EM RELAÇÃO AO REUSO DE ÁGUA

A Tabela 2 mostra os resultados da estimativa do modelo Probit aplicado ao conjunto de dados gerados na pesquisa de campo sobre a aceitação ou não por parte dos estabelecimentos industriais em relação ao reuso de água para consumo humano, reservas contra incêndio, regas de áreas verdes e processo industrial. Referido quadro mostra os efeitos marginais estimados para o ponto médio da distribuição das variáveis pertinentes (consumo e poços).

Tabela 2: Estimação dos parâmetros com base no modelo PROBIT

	Consumo Humano	Res. Contra incêndio	Regas áreas verdes	Processo industrial
Constante	-0,725 (-2,005)*	-1,008 (-4,385)*	-1,211 (-4,790)*	-1,043 (-4,426)*
Consumo m ³	0,001 (2,380)*	0,004 (2,450)*	0,009 (2,901)*	0,002 (2,261)*
Dispõe ETE	1,086 (1,489)	0,517 (1,039)	0,390 (0,648)	1,619 (2,617)*
Dispõe ETA	-0,874 (-0,967)	0,179 (0,345)	-0,034 (-0,046)	-2,147 (-1,455)
Poços	-0,028 (-2,107)*	-0,013 (-2,920)*	-0,008 (-1,198)	-0,007 (-1,158)
Razão de verossimilhança	20,624	24,274	41,857	47,142
Efeito marginal consumo m ³	4,850 E -04	1,517 E -03	3,347 E -03	7,550 E -04

* valores t estatisticamente significantes ao nível de 5%.

FONTE: Dados da pesquisa

Inicialmente, pode-se observar que os sinais seguem o padrão esperado, com o coeficiente relacionado à variável explicativa consumo m³, tendo apresentado sinal positivo para todas as finalidades de utilização, refletindo que um aumento no consumo gera como resposta um aumento na probabilidade de interesse pela água de reuso. O coeficiente relativo à variável explicativa poços apresentou sinal negativo para todas as finalidades de utilização, indicando que a propriedade de poço gera uma redução na probabilidade de interesse pela utilização da água de reuso. Do ponto de vista da estatística de significância global do modelo constata-se que, pelo

valor da razão de verossimilhança (RV), os quatro modelos apresentam elevada significância estatística. Isto revela que o conjunto de variáveis explicativas tem relevância estrutural para explicar o fenômeno em análise.

A Tabela 3 exibe as probabilidades estimadas, onde se destaca o valor da probabilidade de aceitação de reuso de água para consumo humano quando o estabelecimento não possui ETA, mas possui ETE (56,4%), está bem acima das outras circunstâncias. Isto sinaliza o fato de que nestas condições o empresário sente que poderá tirar vantagem econômica com o reuso, tendo em vista que poderá obter água com qualificações técnicas desejáveis sem a necessidade de realizar novos investimentos em relação ao tratamento da água. As demais probabilidades estão abaixo dos 50%. De certa maneira, tais magnitudes revelam que é necessário mais esclarecimento sobre a importância econômica do reuso de água, tanto para o estabelecimento como para a sociedade.

Tabela 3: probabilidade média de aceitação do reuso de água

Característica do Estabelecimento	Consumo Humano	Res. Contra incêndio	Regas áreas verdes	Processo industrial
Com ETA e ETE	35,02	38,50	83,68	99,99
Sem ETA e ETE	30,37	16,28	73,41	99,99
Com ETA e sem ETE	15,40	21,07	72,28	98,37
Sem ETA e com ETE	56,37	31,87	84,51	99,99

FONTE: Dados da pesquisa

Quanto aos valores das probabilidades médias de aceitação de reuso estimadas, como mostra o quadro anterior, a sua distribuição para as condições estabelecidas é distinta daquela encontrada para o Consumo Humano. O maior valor da probabilidade média (38,5%) ocorre quando o estabelecimento dispõe de ETA e ETE. Cabe registrar, ainda, que a amplitude das probabilidades não é tão elevada e que os valores das probabilidades para todas as restrições são inferiores a 40%. Isto é um sintoma de que os empresários tendem a ver no reuso para reserva contra incêndio uma alternativa viável, mas ainda não inteiramente percebida.

Os resultados do modelo Probit para aceitação de reuso de água para "Regas de Áreas Verdes" mostraram coeficientes estimados com sinais esperados. Os efeitos marginais, como vêm sendo detectados até aqui, são muito pequenos, expressando, deste modo, que os estabelecimentos no que se refere ao reuso para regas de áreas verdes não é fortemente sensível a uma certa variável, mas a um conjunto de variáveis como se percebe pela significância global do modelo (RV de 41,86).

Em decorrência das observações acima, as probabilidades médias para as condições indicadas no quadro anterior, estão todas acima de 70%. Como se vê,

os empresários parecem vislumbrar o reuso com certa reserva, pois ao comparar estes valores com aqueles de reuso para Consumo Humano e Reserva Contra Incêndio, as diferenças são expressivas. No entanto, como será visto na seção a seguir, o problema é mais complexo do que mostra tais resultados. Veja que as probabilidades são muito próximas e que as situações "com ETA e ETE" versus "sem ETA e ETA" diferem em apenas 10 pontos percentuais. Certamente, outras variáveis explicativas deverão influenciar as decisões dos empresários.

5.2.2 ESTIMATIVAS DA DISPOSIÇÃO A PAGAR

A Tabela 4 mostra as estimativas dos coeficientes do modelo Tobit para as diversas finalidades de reuso. Todos eles tiveram os mesmos sinais, diferenciando-se nas magnitudes e nos níveis de significância estatística. Para o consumo humano, apenas o custo surge com significância estatística, tendo apresentado baixo efeito marginal; para reservas contra incêndio, as estimativas dos parâmetros são todas estatisticamente significantes, com reduzido efeito marginal, porém com um valor bem acima daquele para o consumo humano; reuso de água para áreas verdes também se mostrou com significância estatística em seus parâmetros; o reuso para o processo industrial, por sua vez, só não teve significância estatística para o parâmetro da variável "Dispõe de ETA".

Pelo resumo do parágrafo acima se nota que a disposição a pagar revela significância estatística e poderá ser empregada com certa confiabilidade para estimar os valores médios a pagar para cada um dos tipos de reuso indicados.

Tabela 4: Modelo TOBIT

	Consumo Humano	Res. contra incêndio	Regas áreas verdes	Processo industrial
Constante	-1,048	-1,323	-1,030	1,369
	(-2,470)*	(-3,891)*	(-3,747)*	(-3,792)*
Dispõe ETA	0,117	0,572	0,849	0,139
	(0,205)	(1,660)	(2,649)*	(0,297)
Dispõe ETE	0,323	0,688	0,414	1,209
	(0,587)	(2,019)*	(1,356)	(2,637)*
Custo	0,147	0,524	0,230	0,345
	(1,182)	(3,484)*	(2,485)*	(3,450)*
Efeito marginal custo	0,056	0,203	0,089	0,129

* valores t estatisticamente significantes ao nível de 5%.

FONTE: Dados da pesquisa

Do mesmo modo que foi feito para a probabilidade de aceitação de reuso de água, apresentam-se, na Tabela 5, os valores estimados para a disposição a pagar, de acordo com as quatro circunstâncias associadas a existência ou não de ETA e ETE. Fica evidenciado que para qualquer modalidade de reuso a maior disposição média a pagar ocorre quando o estabelecimento possui ETA e ETE. Tais valores (preços de outubro de 2001) para cada m³ variam de R\$ 0,42 (Reserva Contra Incêndio) a R\$ 0,60 (Processo Industrial). Todos eles encontram-se abaixo dos atuais R\$ 0,67 pagos pela água bruta adquirida junto a COGERH. Por outro lado, os menores valores ocorrem para as situações de estabelecimentos sem ETA e ETE, variando de R\$ 0,03 (Reserva Contra Incêndio) a R\$ 0,11 (processo Industrial).

Tabela 5: Disposição a pagar média pelo reuso de água

Característica do Estabelecimento	Consumo Humano	Res. Contra incêndio	Regas áreas verdes	Processo industrial
Com ETA E ETE	0,42	0,42	0,53	0,60
Sem ETA e ETE	0,07	0,03	0,52	0,11
Com ETA e sem ETE	0,38	0,16	0,13	0,53
Sem ETA e com ETE	0,31	0,13	0,29	0,13

FONTE: Dados da pesquisa

As constatações acima, arroladas na Tabela 5, parecem mostrar em primeiro lugar que os estabelecimentos com ETA e ETE conhecem claramente a importância da água como insumo escasso e aqueles desprovidos destas estruturas não são conscientes do que representa uma falta ou insuficiência deste insumo ou a água não é fundamental para o bom andamento das atividades desenvolvidas seja qual for a modalidade de uso. Outra observação interessante é que a Disposição Média a Pagar na circunstância "com ETE e sem ETA" é, em três das quatro categorias analisadas, superior aquela "sem ETE e com ETA". Talvez isto seja um sinal de que o conhecimento das condições da água que será destinada a tratamento para reuso é importante para que se tome a decisão pela sua aquisição.

A pesquisa identificou que os estabelecimentos ligados às atividades químicas apresentaram um custo médio relativamente mais alto que as demais atividades no que se refere ao reuso de água para resfriamento, refrigeração e lavagem de máquinas. Já os estabelecimentos têxteis e materiais metalúrgicos, as faixas de custo médio por m³ de água registram valores mais expressivos para o processo industrial. Em geral, os valores se situam no intervalo entre R\$ 0,67 e R\$ 2,86, valor pago pela água bruta (COGERH) e valor pago em média pela água tratada (CAGECE), respectivamente.

Com relação ao comportamento de aceitação de reuso de água a pesquisa revelou que aqueles setores mais importantes para economia do Ceará são os principais interessados, notadamente para consumo humano e processo industrial. Destacam-se as atividades têxteis e de bebidas. Esta é uma constatação altamente positiva, tendo em vista que como eles são demandantes reais e potenciais de elevada significação poderão funcionar como condutores de implementação de uma política de reuso de água. Os valores da Disposição a Pagar (DAP), resumidos abaixo, mostram níveis médios por m³ sempre inferiores àqueles praticados pela COGERH para água bruta. Isto é sinal de que deverá haver uma vantagem econômica considerável para que o reuso de água seja viável: Padrão 1 - R\$ 0,42/m³; Padrão 2 - R\$ 0,53/m³ e Padrão 3 - R\$ 0,60/m³.

Tabela 6: Valores Comparativos das tarifas com base no Custo Marginal de Longo Prazo e no Método de Avaliação Contingente do Projeto de Reuso

Alternativas	Tratamento	CMLP	DAP	DAP/CMLP (%)
1	Padrão 1- Com Lagoa	0,49	0,42	85,7
2	Padrão 1- Sem Lagoa	0,63	0,42	66,6
3	Padrão 2- Com Lagoa	0,58	0,53	91,4
4	Padrão 2- Sem Lagoa	0,71	0,53	74,6
5	Padrão 3- Com Lagoa	0,94	0,60	63,8
6	Padrão 3- Sem Lagoa	1,08	0,60	55,5
7	Padrão 1- Com Lagoa	0,62	0,42	67,7
8	Padrão 1- Sem Lagoa	0,76	0,42	55,3
9	Padrão 2- Com Lagoa	0,71	0,53	74,7
10	Padrão 2- Sem Lagoa	0,84	0,53	63,1
11	Padrão 3- Com Lagoa	1,07	0,60	56,1
12	Padrão 3- Sem Lagoa	1,21	0,60	49,6

FONTE: Dados da pesquisa

Nota-se que os valores estão, ainda, abaixo daqueles praticados pelo valor da água bruta da COGERH, que é de R\$ 0,67/m³, o que permite concluir que as empresas têm altíssima propensão a aceitar os valores atribuídos na DAP ou, até um pouco mais, desde que se faça uma campanha educativa mais acirrada em relação aos benefícios do Projeto. Comparando-se os valores da DAP com aqueles obtidos a partir do custo marginal de longo prazo, percebe-se que as alternativas 1 e 3 são aquelas que apresentam valores mais próximos, o que sinaliza que a tarifa deve variar entre R\$ 0,42/m³ a R\$ 0,58/m³, caso o projeto de reuso seja implantado a partir dessas duas alternativas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo fez um cotejo entre os valores de tarifas a serem cobradas aos usuários do Distrito Industrial de Fortaleza, a partir de duas metodologias distintas: o custo marginal de longo prazo e o método de avaliação contingente. A determinação de tarifas, com base nas duas metodologias, tem o intuito de auxiliar os atores envolvidos no processo de negociação do valor a ser cobrado aos usuários no Projeto de Reuso de Água.

Os valores das tarifas para todas as alternativas de projeto, com base na metodologia do custo marginal de longo prazo, variam de R\$ 0,49/m³ para a alternativa 1 até o valor de R\$ 1,21/m³ para a alternativa 12. Foi constatado que as alternativas 1 e 3 são aquelas que demonstram menor custo. A tarifa para a alternativa 1 é de R\$ 0,49/m³, valor este inferior ao obtido pela alternativa 3, cuja tarifa foi estimada em R\$ 0,58/m³. Estes valores são próximos aos praticados em outros sistemas de porte.

Este estudo fez, ainda, uma análise econométrica do comportamento das empresas instaladas no Distrito Industrial de Fortaleza, no que diz respeito ao interesse por reuso de água e sua disposição a pagar. Observou-se que parcela relevante dos estabelecimentos tem interesse em reuso de água em termos gerais. No entanto, vários destes estabelecimentos não indicaram em quais categorias de reuso estavam interessados quando se questionou sobre as diversas modalidades de reuso. Como as categorias de reuso cobrem o conjunto de alternativas possíveis de reuso, pode-se concluir que a decisão empresarial pelo reuso requer maiores esclarecimentos sobre a sua importância.

Quanto ao padrão de qualidade da água usada pelos estabelecimentos, constatou-se que a quase totalidade não especificou qualquer padrão em particular, argüindo seguirem o padrão da CAGECE. Este fato fica mais esclarecido quando se confronta com o elevado grau de satisfação em relação ao serviço da CAGECE, tendo em vista que mais de 65% dos clientes atribuíram nota superior a sete.

Com relação ao comportamento de aceitação de reuso de água, a pesquisa revelou que aqueles setores mais importantes para economia do Ceará são os principais interessados, notadamente para consumo humano e processo industrial. Destacam-se as atividades Têxteis e de Bebidas. Este é um dado favorável tendo em vista que, como eles são demandantes reais e potenciais de elevada significação, poderão funcionar como condutores de implementação de uma política de reuso de água.

As probabilidades de aceitação de reuso de água por categorias selecionadas foram no geral em níveis satisfatórios, demonstrando que há uma predisposição revelada pelo reuso de água. Porém, algumas modalidades como regas para áreas verdes e processo industrial foram as de maiores probabilidades de aceitação.

A Disposição a Pagar (DAP) mostrou valores médios por m³ sempre inferiores àqueles praticados pela COGERH para água bruta. Isto é sinal de que deverá haver uma vantagem econômica considerável para que o reuso de água seja viável. Devido ao pequeno número de informações para estimar o modelo, não foi possível determinar uma análise da DAP por cada tipo de atividade. Comparando-se os valores da DAP com aqueles obtidos a partir do custo marginal de longo prazo, percebe-se que as alternativas 1 e 3 são aquelas que apresentam valores mais próximos, o que sinaliza que a tarifa deve variar entre R\$ 0,42/m³ e R\$ 0,58/m³, caso o projeto de reuso seja implantado a partir dessas duas alternativas.

Ainda com relação a DAP observou-se que a existência de ETA e ETE no estabelecimento influencia a decisão e a magnitude do valor da DAP associado ao reuso de água. Aqueles estabelecimentos com tais estruturas geralmente estão inclinados ao reuso. Finalmente, as elasticidades revelaram-se de baixas magnitudes. Portanto, o reuso de água apresenta reduzida sensibilidade quando quaisquer das variáveis explicativas expressas de forma contínua apresentem incrementos ou decrementos.

Os valores da DAP e do CMLP são parâmetros plenamente aceitáveis para servir de base para discussão futura entre a empresa concessionária e os futuros usuários. Esses valores permitem a sustentabilidade do sistema, bem como estão dentro dos limites de comprometimento dos custos por parte dos usuários. Portanto, a escolha do modelo tarifário dependerá da negociação entre esses dois atores.

Ressalte-se, ainda, que as tarifas encontradas podem ser consideradas aceitáveis para a viabilidade do projeto, principalmente frente à possibilidade do projeto executivo apresentar custos de investimento menores que os considerados no presente estudo, em função de uma avaliação mais detalhada do tratamento necessário, através da realização de ensaios em nível piloto.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A.N. **Consumo residencial de água tratada em Piracicaba**: Uma Aplicação de modelos de Séries Temporais, Tese de Doutorado, ESALQ/USP, 2000.
- ANDRADE et al. Saneamento urbano: a demanda residencial por água. **Pesquisa e Planejamento econômico**. v. 25, n. 3, dez, 1996.
- BATEMAN, I., Valuation of the environment - methods and techniques: revealed preference methods, in TURNER, R. K. (ed.), **Sustainable Environmental Economics and Management**, Principles and Practice, Belhaven Press, London, 1993.
- BILLINGS, R.B, AGTHE, D.E, Price elasticities for water: a case of increasing block rates., **Land Economics**: 56: 73-84, 1980.
- CAGECE/Consórcio Magna Engenharia Ltda/Engesoft - Engenharia e Consultoria Ltda., Elaboração de Proposta de Modelagem para a Implantação de um Sistema de Produção e Distribuição de Água Recuperada para Reuso Industrial a partir do Efluente Tratado da ETE do Sistema Integrado do Distrito Industrial", Relatório No 1 - Diagnóstico Técnico da Estação de Tratamento de Esgotos do SIDI de Maracanã; Relatório No 2 - Diagnóstico Técnico da Demanda do Produto; Relatório No 3 - Concepção do Sistema de Tratamento Proposto; Fortaleza, 2002.

- CARRERA-FERNANDEZ, J., Cobrança e Preços Ótimos pelo Uso da Água de Mananciais, **Revista Econômica do Nordeste**, v.28, n.3, p.249-277, jul./set.1997
- CARRERA-FERNANDEZ, J, MENEZES, W. **A Avaliação Contingente e a Demanda por Serviço Público de Saneamento**: Uma Análise a partir da Região do Alto Subaé-Bahia, mimeo, 2000.
- COASE, R.H., The Problem of Social Cost, **Journal of Law and Economics**, t.III, october, 1960.
- COGERH, Sistema de Transferência de Água Bruta para Fortaleza, junho a dezembro de 1998. In BRYANT, M. J., ARAÚJO, J.C. e SOUSA, M.P., "Diagnóstico do Sistema de Tarifa de Água Bruta no Ceará", **Relatório Técnico Preliminar**, SRH, setembro/1998, 1998.
- 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
- FONTENELE, R.E.S., Proposta Metodológica para Implantação do Sistema de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos no Estado do Ceará, **Revista Econômica do Nordeste**, v.30, n.3, p.296-315, jul./set.1999.
- FOSTER, H.S., BEATTIE B.R., Urban Residential demand for water in the United States, **Land Economics**, 55 (1), 43-58., 1981.
- GARRIDO, R. **Brève Étude sur l'Utilisation des Ressources en Eau**: Cas de la Rivière Fêmeas. Trabalho apresentado na Reunião do Comitê de Enlace da Rede Internacional de Organismos de Bacias – RIOB. Tulcea. Roumanie. 1996.
- GOTTLIED, M., Urban domestic demand of water in the United States, **Land Economics**, 39 (2), 204-210, 1963.
- HERRINGTON, P., Pricing Water Properly. In: O'RIORDAN, T. (ed.) **Ecotaxation**. London, Earthscan Publications, p. 263-268, 1997.
- INTER-AMERICAN DEVELOPMENT BANK, **Basic Sanitation for Fortaleza**, Draft Technical Appendix for loan document (BR-0186), 1992.
- KANEMOTO, Y., Hedonic prices and the benefits of public projects, **Econometrica** 56: 981-989, 1988.
- MADDALA, G. **Limited Dependent and Qualitative variables in Econometrics**. New York: Cambridge University Press, 1983.
- MAKIBARA, H., Contribuição aos estudos para implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado de São Paulo. Documento distribuído no **Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos da Associação Brasileira de Recursos Hídricos**, Recife, 1995.
- MATTOS, Z.P.B. Uma análise da demanda residencial por água usando diferentes métodos de estimação. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. v.28, n.1, p. 207-223, jan. 1998
- McCONNELL, K.E., **Issues in estimating benefits with non-market methods**, Working papers series 308, University of Maryland, 1997.
- NORDIN, J.A., A proposed modification on Taylor's demand-supply analysis: comment, **The Bell Journal of Economics**, 7 (2), 719-721, 1976.
- PIGOU, A.C., **The Economics of Welfare**, Macmillan, Londres, 1920.
- PIPER, S., MARTIN, W.E., Household willingness to pay for improved rural water supplies: a comparison of four sites, **Water Resources Research**, v. 33, n.9, p. 2153-2163.
- RIBEIRO, M.M.R. , LANNA, AA.E. e PEREIRA, J.S., **Cobrança pelo lançamento de efluente**: Discussão de Algumas Experiências, mimeo, 1998.
- RIBEIRO, M.M.R. e LANNA, AA.E., **Bases para a Cobrança de Água Bruta**: Discussão de Algumas Experiências, mimeo, 1998b.
- RIBEIRO, M.M.R., LANNA, A.E. e ROCHA, M.S.W., **Estruturas de cobrança pelo uso da água**: reflexões sobre algumas alternativas, mimeo, 1998b.
- RIDKER, R. **Economic costs of air pollution**. New York: Praeger, 1967.
- ROSA, A. L. T.; FONTENELE, R. E. S.; NOGUEIRA, C. A. G.; Estimativa da residencial no Estado do Ceará, textos para discussão, IPECE - Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Estado do Ceará, fortaleza, p. 33, 2004. Acesso disponível em: http://www.ced.gov/publicacoes/textos_discussao/TD_6.pdf.
- SEROA DA MOTTA, R., Análise de custo-benefício do meio ambiente, In: **Meio Ambiente Aspectos técnicos e econômicos**, MARGULIS, S. (ed.), IPEA, 1990.

- SIMPSON, L. e RINGSKOG, K., **Water Markets in the Americas**, The World Bank, Washington D.C., 1997.
- STRINGER, D., **Water markets and trading developments in Victoria**. *Water*, March-April, 1995.
- TAYLOR, L.D., The demand for electricity: a survey, **The Bell Journal of Economics**, 6 (1), 74-110, 1975.
- TURNER, R. K.; POSTLE, M. **Valuing the water environment: an economic perspective** norwich: CSERGE, 1994.
- WINPENNY, J., **Managing Water as An Economic Resource**, London, Routledge, 1994.
- WORLD BANK, The demand for water in rural areas: determinants and policy implications, **The World Bank Research Observer**, v.8, n.1, p.47-69, 1993.

NOTAS EXPLICATIVAS

¹Nos termos do Relatório BRUNDTLAND (1987) ou "Nosso Futuro Comum", "Desenvolvimento Sustentável" é definido como aquele que "atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras também atenderem às suas" (p.9).

²Para uma descrição do teorema e suas críticas, ver PEARCE, D.W. & TURNER, K., "Economics of Natural Resources and the Environment", Londres, Harvester Wheatsheaf, 1990 e BAUMOL, W.J. & OATES, W.E., "The Theory of Environmental Policy", Cambridge University Press, 1988.

³A revisão bibliográfica é parte componente da tese de doutorado da autora, cujo objetivo foi analisar os efeitos dos componentes sazonais e de ciclo-tendência do consumo de água e estima a demanda de água residencial total e média para a cidade de Piracicaba, Estado de São Paulo, utilizando métodos de séries temporais e X11, no período de 1990 a 1999.

⁴ Vale registrar aqui, que nesse aspecto em particular, muitas das informações consideradas relevantes para melhor referendar a DAP pela equipe técnica foram excluídas do questionário porque ao longo das discussões com os empresários foi colocado que tais informações não poderiam ser fornecidas pelos estabelecimentos. Isto limitou a abrangência da análise e a aplicação do modelo de análise contingente.

⁵ Na SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo), primeira empresa pública de saneamento no Brasil a oferecer água de reuso, a tarifa é bem menor do que a água potável, conforme relata o superintendente de Comunicação da companhia, Luiz Carlos Aversa: "a água potável é vendida para as empresas por R\$ 4,00 o metro cúbico. Já para a reutilizável, o preço varia entre R\$ 0,50 e R\$ 0,60".

