

Estimativas da tarifa econômica a ser cobrada no mercado de água rural londrinense: valoração contingente¹

Márcia Gonçalves /UEL
Márcia Regina Gabardo da Câmara /UEL
Irene Domenes Zapparoli /UEL
Marcio Alexandre Ridão /UEL

RESUMO

Este estudo visa estimar a tarifa econômica a ser cobrada pelo uso da água bruta no mercado de água rural londrinense. Conforme a Lei paranaense nº 12.726/99, <div align="left"> que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, toda a zona urbana está submetida à cobrança pela retirada e poluição das águas, mas o setor rural está isento. Porém, em análises de impactos econômicos de estudos selecionados, verificou-se que os setores mais sensíveis à cobrança pelo uso da água são a agricultura e o abastecimento rural. O método de valoração contingente é implementado neste estudo, a partir dos modelos econômicos *logit* e *probit* que esboçam a curva de demanda do setor rural de Londrina – elemento essencial para verificar a disposição da população a pagar pelo uso da água. Por fim, é identificada através do modelo *logit* a disposição média de pagar pela água, estimada por domicílio, na ordem de R\$ 0,148 por m³.

Palavras-chaves: Recursos Hídricos, Valoração Contingente.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é caracterizado por sua riqueza em recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Entretanto, esses recursos apresentam altos níveis de degradação provenientes da mecanização agrícola que ocasionam assoreamento e turvação da água. A contaminação dos rios e afluentes por fertilizantes e agrotóxicos, constitui um grave problema, pois tornam os mananciais inadequados para as necessidades de abastecimento e produção agrícola. As fontes comumente utilizadas para o abastecimento das populações rurais do país tais como fontes de origem freáticas e poços, apresentam-se contaminados por poluentes químicos (agrotóxicos, metais pesados, etc.) e orgânicos (coliformes fecais e bactérias patogênicas).

A abundância da água na natureza fez com que a teoria econômica considerasse a água como um bem livre, ou seja, não econômico. Os países bem dotados desse recurso natural foram, por muito tempo, bem supridos deste bem, porém, recentemente, devido ao crescimento desordenado das regiões, com preocupantes níveis de demanda para os mais diversos usos da água, muitos rios começaram a dar sinais de esgotamento em relação a volumes disponíveis e pela deterioração de sua qualidade. Isto deu lugar ao consenso entre economistas no sentido de considerar a água como um bem econômico (CALMON et al., 1998).

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos é um dos instrumentos de gestão mais eficientes no sentido de induzir o usuário da água a uma utilização racional do recurso. A sua importância está no fato de atuar sobre as decisões de consumo do agente econômico que tem, na água, um dos insumos para a sua produção, como ocorre na produção rural irrigada.

Diante de fatores como raridade, escassez e importância surge a necessidade da valoração econômica desse recurso, com o intuito de preservação a água, que é um bem finito. A Lei Federal nº 9.433/1997 prevê a cobrança pelo uso da água e tem como um de seus fundamentos o princípio do acesso equitativo.

Conforme a Lei, “o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e efetivo exercício dos direitos de acesso à água” (NARA, 2007).

¹ O presente estudo traz os resultados preliminares do projeto financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo número nº 477.633.2008-0, obtidos no período de 2009 a 2010.

Segundo Souza (1995), a cobrança como instrumento de gestão de recursos hídricos deve relacionar-se ao planejamento regional e ao ordenamento do uso territorial, observando-se as características ambientais e a capacidade de suporte local. Deste modo, a cobrança proporcionará um estímulo à localização de atividades que busquem, principalmente, processos produtivos eficientes voltados à economia dos recursos naturais (PEREIRA, 1996).

De acordo com Yuan (2002), há uma acentuada diferença de preços a serem cobrados pelo uso da água em locais próximos, cujas águas pertençam a domínios diferentes. No Estado do Paraná, existem diferenças expressivas entre o que deve ser cobrado em rio de domínio da União e o que deve ser cobrado em corpos d'água de domínio do estado. O setor econômico rural no Paraná foi isentado desse pagamento, o que contrasta com o que se observa nos rios de domínio da União e estados vizinhos, como São Paulo e Santa Catarina.

Trata-se de estudo relevante, devido às mudanças ocorridas na gestão de recursos hídricos no Brasil, com a aprovação da Lei nº 9.433/1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, que prevê como instrumento de controle e gestão das águas, a cobrança pelo uso da água bruta, abrangendo tanto a cobrança pelo uso da água para consumo e produção como pelo uso de efluentes como receptores de resíduos (BRASIL, 1997). Os principais objetivos são: reconhecer o valor econômico da água, assegurar a utilização racional e arrecadar recursos financeiros para subsidiar a gestão dos recursos hídricos (PEREIRA; PAVESSI; ALBUQUERQUE, 1998; BORSOI, 1996; BORSOI; TORRES, 1997; FONTENELE, 1999).

Quanto à produção agrícola, abordam-se neste estudo aspectos essenciais na aplicação da cobrança, devido à importância do preço a ser cobrado desse setor. Visando contribuir com os estudos existentes para determinação de tal preço, o presente trabalho tem como objetivo principal identificar, a partir do método de valoração contingente, a disposição do produtor agrícola a pagar pelo uso da água bruta. As principais dificuldades enfrentadas na pesquisa foram: a limitação dos dados existentes, a falta de abordagem de outros instrumentos de gestão e a ausência da participação de um membro do comitê de gerenciamento da bacia na elaboração deste estudo (MOTTA; RUITENBEEK; HUBER, 1996).

A metodologia aqui empregada baseia-se na revisão de parte da literatura existente, bem como na busca de informações primárias e secundárias, levantadas em bibliotecas, em pesquisa eletrônica e em campo (questionários). Também são utilizados dados coletados em arquivos, em relatórios, em tabelas tarifárias da Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) e em outros trabalhos existentes.

O artigo está estruturado em cinco partes, incluindo-se a introdução e a conclusão. Na segunda parte apresentam-se os princípios econômicos da cobrança da água e debate-se a criação de mercado de direito da água, onde será analisada a utilização de dois tipos de mercado, o de direito de uso e o de certificado de poluição. Na sequência são explicitados os métodos de valoração da água existentes. Na terceira seção apresentam-se os métodos de valoração da água aqui aplicados. No quarto tópico destacam-se os principais resultados obtidos deste estudo. Na quinta e última seção, apresentam-se as conclusões da pesquisa.

2. PRINCÍPIOS ECONÔMICOS DA COBRANÇA DA ÁGUA

O uso da água bruta será visto neste trabalho como um serviço a ser remunerado através da cobrança de uma tarifa, com base no princípio poluidor-usuário pagador. Esse princípio estipula que a cobrança pelo uso da água pode ser efetuada por quantidade ou por qualidade, ou seja, pode-se cobrar pela utilização de pequenas ou grandes quantidades deste recurso ou pela sua má utilização, que redunde em degradação hídrica e poluição. Quanto aos objetivos da cobrança, de acordo com o estabelecido na nova gestão de recursos hídricos no país, economicamente, estes devem ser dois: o financiamento da gestão de recursos hídricos e a redução das externalidades ambientais negativas (MOTTA, 1998a).

Estuda-se a cobrança da água como recurso para financiamento, constatando-se que preços ótimos para o financiamento da gestão de recursos hídricos não representam os preços adequados para atendimento de objetivos ambientais. Em seguida, a cobrança de água por externalidades ambientais negativas é discutida.

2.1 COBRANÇA DA ÁGUA PARA FINANCIAMENTO

O consumo de água por um usuário (i), apesar de poder afetar o uso da água de outros usuários (ii), até certo nível de exploração de um manancial, não obriga prontamente outros usuários (ii) a reduzir o consumo de água.

Exemplificando, se dentro dos limites de disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica, um consumidor (i) não compete com outros (ii) consumidores, o aumento do consumo desse indivíduo (i) não implica um custo social para a sociedade. Como se trata de um bem renovável, não exige aumento do seu custo de oferta, o que equivale a dizer que o custo marginal social do consumo desse indivíduo é zero, embora gere benefício marginal positivo.

Quando não existe rivalidade entre os consumidores, a cobrança pelo uso da água reduz a eficiência econômica, pois o estabelecimento da cobrança por um consumo que não gera um custo social, ao contrário, gera benefícios positivos, poderá excluir alguns usuários do elenco dos usos, o que impediria níveis ótimos de alocação de água por usuário.

Mesmo que o preço pelo aumento de consumo de água seja zero, existem custos fixos para manter esse aumento de consumo, tais como custos de administração, gestão do sistema, obras de manutenção e ampliação, entre outros. A cobrança terá de ser feita para evitar uma solução de continuidade na disponibilidade da água. No momento em que a cobrança não estiver ocorrendo, poderá haver exclusão futura de usuários com benefícios marginais positivos, devido à redução no nível de fornecimento de água (MOTTA, 1998b).

A cobrança deverá ser implementada e o princípio econômico para tal cobrança é a sua equivalência ao benefício marginal pelo consumo de água de cada usuário, quando o nível ótimo de provisão do recurso seria aquele em que o custo marginal da provisão é igual ao somatório dos benefícios marginais de todos os usuários. Desse modo, haverá um nível ótimo de consumo, pois o custo social iguala-se ao benefício social. Esse benefício será dado pela taxa marginal de substituição do consumo de água por outros bens. Dito preço revela quanto vale a água em relação a outros bens consumidos pelo usuário (SANTOS, 2000).

A regra para os preços consiste em a sociedade maximizar os benefícios de uso da água ao alocar o recurso de acordo com o seu retorno econômico para cada usuário. Mas, torna-se difícil identificar o benefício marginal do consumo de cada usuário e, como este consumo não pode excluir os usuários com benefício marginal positivo, incentiva-se o "caronista" (*free rider*). Certos consumidores escondem suas verdadeiras disposições a pagar pelo bem, pretendendo pagar menos ou nada pelo seu consumo. É subótima a provisão do recurso, no momento em que as receitas arrecadadas não cobrirão os custos de provisão do bem.

2.1.1 Preços públicos

O consumo de água somente será não-rival acima de um certo nível de consumo, ou seja, quando ocorrer racionamento de água. Nesse caso o consumo de um usuário (i) influi na disponibilidade de outros usuários (ii); portanto, a alocação da escassez tem de obedecer a um critério de eficiência. Assim, os custos marginais de expansão devem adicionar-se aos custos de provisão marginal do bem, e o novo consumo ótimo será a soma das quantidades ótimas de água de todos os usuários.

Pode-se resolver a tendência de subotimização determinando preços que maximizem o bem-estar gerado pelo consumo de água, dada a restrição de que a receita marginal se iguale às necessidades de financiamento da provisão e expansão na margem. Como exemplo, temos a situação em que os preços (C_i) são iguais ao custo marginal de provisão e expansão, mais a parcela diferenciada por usuário, que é proporcional (β) ao inverso da elasticidade da demanda (E_i) de cada usuário i . Ocorre que usuários com demanda menos elástica pagam mais do que aqueles com demanda mais elástica. Esta é a regra básica para definição de preços de bens públicos². Tal comportamento é descrito através da seguinte expressão:

² Motta(1998a) explica a regra de preços públicos: quando o benefício do consumo de um bem público tem de ser maximizado de forma que o excedente (lucro) da sua exploração seja positivo, é definida a função de utilidade (v) com preços (p) e excedente(π), $v(p, \pi)$, que deve ser maximizada, sujeita à seguinte restrição:

$$\pi(p) = p_i X_i(p) - c_i(p) \quad (1)$$

$$C_i - C_{mg}/C_i = \beta / E_i \quad (1)$$

Os usuários com demanda menos elásticas pagam mais que aqueles com demanda mais elástica. Esta tem sido a regra básica de precificação de bens públicos - regra de Ramsey³; isto ocorre quando estes não recebem financiamentos do Tesouro (MOTTA, 1998a).

2.1.2 Cobrança da Água por Externalidades

A cobrança da água por externalidades ambientais negativas será diferente da cobrança para financiamento apenas em dois casos. Primeiro, quando o consumo de água afeta terceiros sem que o usuário pague por isso. Este é o caso de externalidades negativas. Segundo, quando se cobra por poluição e o tratamento da água residual é realizado descentralizadamente pelos usuários, ou seja, sem controle de qualquer poder monopolístico.

Externalidades negativas resultam em danos não-internalizados nas funções de produção e consumo dos usuários de água, provocando a perda da eficiência da economia, uma vez que o custo privado não coincidirá com o custo social do produto. Havendo externalidades negativas, o nível de utilização do recurso será subótimo, acarretando uma indução a um nível de utilização acima daquele que ocorreria, caso fossem consideradas as externalidades (ANDRADE, 1998 apud MOTTA, 1998a). No caso em que não há externalidades, o custo privado marginal se iguala ao custo marginal social na produção de um produto. Este fato é observado no Gráfico 1, onde o equilíbrio de mercado é dado na quantidade Q^* em que o custo marginal privado, $C_{mg}(q)$, se iguala ao benefício marginal social, $B_{mg}(q)$.

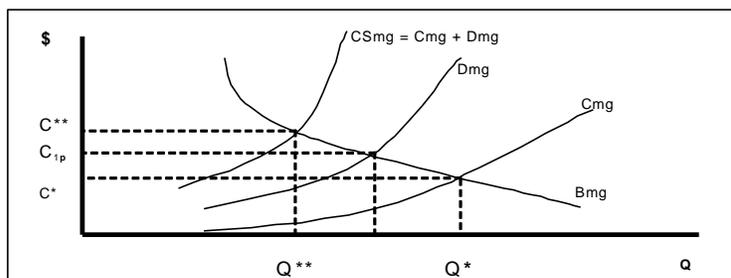


Gráfico 1. Nível ótimo da poluição.

Fonte: Motta (1998a, p. 9).

Quando ocorrem externalidades, o custo social incorpora os danos ambientais $D_{mg}(q)$, e o valor marginal dos danos cresce quando aumenta a quantidade produzida. Agregando custos marginais a danos marginais tem-se uma função do custo marginal social, e a quantidade de equilíbrio se altera. Porém, ao internalizar os danos ambientais das externalidades, o próprio mercado ajustará as posições de equilíbrio. Note que, no Gráfico 1, o equilíbrio final de mercado será dado na quantidade Q^{**} onde o

tem-se a solução de otimização, utilizando multiplicadores de Lagrange:

$$\frac{\partial v}{\partial p_i} + \mu X_i + \mu p_i \frac{\partial X_i}{\partial p_i} - \mu \frac{\partial c_i}{\partial p_i} \frac{\partial X_i}{\partial p_i} = 0 \quad (2)$$

a partir da identidade de Roy ($\frac{\partial v}{\partial p_i} = -\lambda X_i$), a expressão (2) é reescrita:

$$(\mu - \lambda) X_i + \mu (p_i - \frac{\partial c_i}{\partial p_i}) \frac{\partial X_i}{\partial p_i} = 0 \quad (3)$$

Multiplicando e dividindo (3) por $p_i / \mu X_i$, obtém-se:

$$p_i - \frac{\partial c_i}{\partial p_i} / p_i = p_i - \frac{\partial c_i}{\partial p_i} / p_i \frac{\partial X_i}{\partial p_i} X_i / p_i \quad (4)$$

Onde de $\frac{\partial X_i}{\partial p_i} X_i / p_i$ a elasticidade-preço da demanda (ϵ_i), então:

$$p_i - \frac{\partial c_i}{\partial p_i} / p_i = -(\mu - \lambda) / \mu \epsilon_i \quad (5)$$

Esta é a regra de Ramsey de preços públicos Starret (1988) e Atkinson (1980) apud (MOTTA, 1998a).

³ Frank Ramsey (1927) derivou essa função, onde as demandas inelásticas financiam as demandas elásticas, uma vez que estas últimas geram maiores ganhos de excedente econômico (MOTTA, 1998a).

custo marginal social privado $C_{Smg}(q)$, ou seja, $C_{mg}(q) + D_{mg}(q)$, se iguala ao benefício marginal social.

Com esse equilíbrio, o preço ótimo da poluição (taxa pigouviana⁴) a ser cobrado pela emissão gerada por q é apresentado por:

$$C_{1p} = \partial D_{mg}(q) / \partial q \quad (2)$$

De acordo com Motta (1998a, p.14), em termos de eficiência, a cobrança econômica dessa expressão determinaria uma quantidade de produção desse bem em Q^{**} , onde, dada uma função de geração de poluição $R_{mg}(q)$, que associa quantidade produzida desse bem à poluição gerada, identificar-se-ia um nível ótimo de poluição equivalente a $R_{mg}(Q^{**})$, ou seja, um nível de poluição, alcançado pelo próprio mercado, para o qual os benefícios marginais da produção igualam-se aos custos ambientais da poluição.

A falta de conhecimento sobre as relações de impactos entre atividade econômica e perda de qualidade ambiental e os valores monetários que as pessoas atribuem a essa perda não permitem uma determinação precisa de $D_{mg}(q)$ para cada tipo de poluição, e, conseqüentemente, de C_{1p} .

2.1.3 Criação de Mercado de Direitos da Água

A utilização de instrumentos de preços para o uso de água bruta, conforme analisado anteriormente, é apenas uma alternativa em face das dificuldades de administrar um mercado de direitos de uso da água. Os direitos de usos particulares da água devem ser protegidos por legislação específica, visto que o setor privado normalmente não se arrisca investindo em atividade que não tenha esses direitos assegurados (SANTOS, 2000).

Tietenberg (1994, p. 96) e também Motta e Mendes (1996) afirmaram que o uso dos mecanismos de mercado representam uma maneira prática e flexível de reduzir o conflito entre desenvolvimento econômico e proteção ambiental, a custos mais baixos que os das abordagens mais tradicionais de regulamentação (MOTTA; MENDES, 1998).

Young (1986) descreve duas propriedades desejáveis do sistema de mercado, em que: 1) os produtores e os consumidores individuais, motivados por seus interesses particulares, determinam uma alocação de recursos ótima; 2) os preços refletem rapidamente os novos conhecimentos e as novas tecnologias que os produtores estão dispostos a adotar.

Analisa-se, adiante, a utilização de mercados de direitos de uso de água (MDU) no qual a titularidade continua pública, mas permite-se que o direito de uso por quantidade seja transacionado entre usuários. Também será visto o mercado de certificados de poluição (MCP), o qual estabelece um limite de descarga de poluentes por usuários e autoriza que os usuários transacionem entre si partes dessa permissão de carga poluente.

2.1.3.1 Mercado de Direito de Uso (MDU)

Conforme Motta (1998a, p.14), no Brasil, o titular dos recursos hídricos sempre foi o poder público. No entanto, o poder público outorga direito de uso aos usuários. Os critérios dessa alocação são claros no sentido de privilegiar o uso humano. Porém, quando existe escassez não há, para essa alocação, critério mais objetivo capaz de assegurar que a titularidade pública seja mais eficiente do que um mercado privado de água. As transações no MDU ocorreriam semelhantemente a qualquer outro mercado de bem. Supondo a realização de leilões anuais de outorgas pelo poder público, entre os diversos usuários da bacia hidrográfica, o usuário A somente estaria disposto a pagar por tal outorga o valor adicional que ele gera na sua produção. Desse modo, o valor de transação da água para cada usuário representaria a produtividade ou utilidade marginal do usuário A. Com o MDU elimina-se o caronista e resolve-se o problema da determinação do preço ótimo por indivíduo.

⁴ Pigou foi o primeiro economista a formalizar esta teoria, nos anos 20.

Com a suposição de uma situação de escassez na qual as outorgas sejam parcial ou integralmente transacionadas entre os usuários, o usuário A detém o direito de uso de uma certa quantidade de água que lhe gera uma produção marginal equivalente a DP. Portanto, o usuário A estaria assim disposto a vender essa quantidade a qualquer usuário por um valor no mínimo igual a DP. O sistema de MDU implica uma completa alteração da distribuição das outorgas atualmente concedidas, gerando problemas políticos e jurídicos. Um mercado, todavia, somente se dará se esses direitos de uso forem realmente assegurados de forma que quem vende possa vir a comprar mais tarde, caso seja necessário. Caso contrário, a falta de credibilidade restringirá as potenciais transações. No caso brasileiro, é difícil que esses direitos se tornem comercializáveis de forma repentina.

2.1.3.2 Mercado de Certificados de Poluição (MCP)

Mueller (2000, p. 57) descreve o funcionamento do mercado de certificados transacionáveis de direitos a poluir:

[...] com base em estudos técnicos as autoridades ambientais fixam a quantidade máxima que as empresas de uma dada região, em conjunto, podem emitir do poluente por período de tempo, e depois distribuem às mesmas, segundo algum critério certificados dando-lhes a permissão de emitir uma certa quantidade do poluente. A soma das permissões de emitir conjuntas de todas as empresas é igual a quantidade máxima total admitida de poluição, fixada pelas autoridades ambientais.

De acordo com Motta (1998a, p.18), ao considerar que o problema da poluição amplia-se com a presença das externalidades, os direitos são assegurados não só para o uso da água para diluição, mas também pelo direito completo de compensação pelas externalidades. Um exemplo clássico de externalidade na produção vemos em Mueller (2000, p. 13). Trata-se do caso de um abatedouro de animais situado à beira de um rio, que despeja dejetos do abate; logo abaixo no rio existe uma lavanderia que usa a sua água como insumo. Por causa dos dejetos despejados pelo abatedouro, a lavanderia necessita realizar tratamento da água, o que implica em custos. O abatedouro provoca uma externalidade negativa sobre a lavanderia; e como não custa nada ao abatedouro lançar dejetos no rio, o abatedouro é levado a produzir demais. Para haver uma alocação eficiente de recursos na economia, seria necessário cobrar uma taxa sobre cada metro cúbico dos dejetos que o abatedouro joga no rio.

Dado que os custos de transação são baixos e os direitos de propriedade bem definidos, quando as negociações são possíveis, os preços da externalidade emergem e norteiam uma alocação eficiente dos recursos ao identificar-se o ótimo da poluição equivalente, independentemente de quem tem os direitos de propriedade assegurados. Esse processo é denominado solução de mercado coasiana devido ao trabalho de Ronald Coase.

Com relação à alternativa da negociação entre poluidores e prejudicados, Ronald Coase (1960) apud Mueller (2000, p.46) mostrou que, se o agente que impõe a externalidade da poluição e o agente que sofre o seu impacto puderem negociar com baixos custos de transação a procura de vantagens mútuas, o resultado da negociação poderia levar a melhoras na alocação de recursos, ampliando o bem-estar social, dispensando a intervenção do Estado. O sistema de negociações seria de difícil aplicação, devido à complexidade da sociedade, na qual a degradação ambiental tem características diferenciadas, envolvendo uma diversidade de agentes econômicos.

2.2 MÉTODOS DE VALORAÇÃO DA ÁGUA

Pelo fato de a maioria dos bens ambientais não ter substituto, inexistente a sinalização de preços para seus serviços. A percepção dos agentes econômicos é distorcida, induzindo os mercados a falhas na sua alocação eficiente, evidenciando uma divergência entre os custos privados e sociais. A ausência de preços para os recursos ambientais leva ao uso excessivo dos recursos, que poderá conduzir o recurso natural a um nível irreversível de degradação (MARQUES; COMUNE, (1995) apud NOGUEIRA; MEDEIROS; ARRUDA, 1998).

De acordo com Ribeiro e Lanna (2000), o valor de um recurso natural, neste caso a água, pode ser estabelecido através de um mercado de livre negociação, considerado por alguns, como a forma mais objetiva de revelar o valor econômico da água. Entretanto, esse valor, também poderia estar sendo

revelado através de alguns métodos de valoração⁵. Alguns dos métodos de valoração procuram esboçar a curva de demanda, ou seja, a curva dos benefícios do bem. Definem Nogueira, Medeiros e Arruda, (1998, p.5):

Compõe-se essa metodologia de valoração de oito métodos, o 1º Valoração Contingencial, o 2º Custo de Viagem, o 3º Preço Hedônico, que formam um primeiro grupo. O segundo grupo é formado por cinco métodos: Dose-resposta 4º, Custo de Compensação ou Recuperação 5º e Custo de Oportunidade 6º, Custo de mitigação de efeitos 7º e Rateio do Investimento 8º. Nesse segundo grupo realiza-se a monetarização do bem, com intuito de examinar o preço de mercado de outros bens substitutos. Em seguida, descreve-se, sucintamente, cada um desses métodos, avaliando a sua aplicabilidade na área de recursos hídricos.

1º Valoração Contingencial (MVC). Conforme Hufchmidt (1983) apud Nogueira, Medeiros e Arruda (1998, p.15):

[...] a idéia básica do MVC é que as pessoas têm diferentes graus de preferência ou gostos por diferentes bens ou serviços e isso se manifesta quando elas vão ao mercado e pagam quantias específicas por eles. Isto é, ao adquiri-los, elas expressam sua disposição a pagar por esses bens ou serviços⁶. Isso evidencia o caráter experimental desse método e daí PEARCE (1993, p.106) falar em “obter as preferências através de questionário”. O MVC mensura as preferências do consumidor em situações hipotéticas diferentemente do MCV, que avalia o comportamento do consumidor em situações reais.

Da mesma forma comentam Hanley; Spash (1995) apud Nogueira e Medeiros (1997, p.10) sobre a aplicabilidade do MVC: o MVC exige a estruturação cuidadosa de um mercado hipotético, que fornecerá as razões para o pagamento de um bem ou serviço ambiental e estabelecerá a forma como esse pagamento será realizado. Através da aplicação de uma técnica de coleta de dados de questionário, a uma amostra de indivíduos, obtêm-se indicações de como eles “valoram” aquele bem ou serviço.

2º Custo de Viagem (MCV). Observam Pearce (1993), Hanley e Spash (1993) apud Nogueira, Medeiros e Arruda (1998, p.16), a idéia do MCV é que os gastos efetuados pelas famílias para se deslocarem a um lugar, geralmente para recreação, podem ser utilizados como uma aproximação dos benefícios proporcionados por essa recreação⁷. Utiliza-se o comportamento do consumidor em mercados relacionados para valorar bens ambientais que não têm mercado explícito. Esses gastos de consumo incluem as despesas com a viagem, os preparativos e as despesas no próprio local.

3º Preço Hedônico (MPH). Este método envolve o uso de curvas de demanda para bens e serviços cujos preços podem ser afetados pelas condições ambientais. Essa variação de preços seria um indicador do valor da variação dessas condições. A formação de preços no mercado imobiliário é o objeto de aplicação mais comum para esse método. O preço dos imóveis é definido pela agregação de uma série de fatores físicos e de infra-estrutura. O método parte do princípio de que, após isoladas todas as variáveis não-ambientais, que determinam o preço dos imóveis, a diferença de preço remanescente poderia ser explicada pelas diferenças ambientais. Em termos de recursos hídricos, a suscetibilidade à ocorrência de alagamentos, a disponibilidade de água, a qualidade da água e a disponibilidade de serviços de esgoto, são alguns dos fatores que afetam o valor de propriedades urbanas e rurais (TAVARES; RIBEIRO; LANNA, 1998a, p.4).

4º Dose-resposta (MDR). É aplicado às relações entre os níveis de poluição e as respectivas respostas biológicas das plantas, animais e seres humanos. Se o efeito da poluição em um determinado rio for a queda na produção de peixes, este efeito poderá ser valorado via mercado ou preços sombra (TAVARES, RIBEIRO; LANNA, 1998, p.3). Este é um método que trata a qualidade ambiental como um fator de produção. Assim, justificam Ufschmidt et al. (1983), NOGUEIRA; MEDEIROS; ARRUDA, (1998), mudanças na qualidade ambiental levam à alteração na produtividade e nos custos

⁵ Os métodos de valoração utilizados buscam valorar bens para os quais não existem mercados estabelecidos.

⁶ “Existe também a disposição a receber compensação (DAC), que é o raciocínio inverso: as pessoas recebem uma quantia monetária para tolerar determinado problema ambiental”.

⁷ “É como se as famílias entendessem que os benefícios proporcionados pela viagem em termos de satisfação pessoal, i. e. melhoria de bem-estar, “compensassem” os gastos na preparação da viagem e durante a estadia no local”.

de produção, os quais levam por sua vez a alterações nos preços e níveis de produção, que podem ser observados e mensurados. Isso justifica incluírem o MDR no grupo da Função de Produção.

5º Custo de Compensação ou Recuperação (MCR). Quando uma medida de compensação ou recuperação ambiental deve ser tomada, em razão da existência de um fator de coerção (legal, político ou administrativo), o seu custo pode ser utilizado como uma estimativa do valor do atributo ambiental que foi degradado, ou como uma primeira estimativa do valor da conservação de ambientes semelhantes.

Pearce (1993) apud Tavares; Ribeiro, Lanna (1998, p.3), baseando-se no custo de reposição de um bem danificado, entende esse custo como uma medida do seu benefício. Suas medidas não se baseiam na estimativa de curvas de demanda, afirmando que o MCR é freqüentemente utilizado como uma medida do dano causado. Essa abordagem é correta nas situações em que é possível argumentar que a reparação do dano deve acontecer por causa de alguma outra restrição. É o caso do padrão de qualidade da água: os custos para alcançá-lo são uma "proxy" dos benefícios que esse padrão proporciona à sociedade.

6º Custo de oportunidade (MCO). Esse método emprega a técnica de preços de mercado para estimar o valor do emprego de recursos de uma dada maneira, pelo exame do valor de formas alternativas de uso. Por exemplo, o custo de preservar uma área de floresta nativa, transformando-a em um parque ou em uma floresta nacional, seria determinado pelo valor presente dos benefícios futuros de que se abriria mão ao se preservar a floresta. Esse benefício poderia decorrer da extração da madeira e do subsequente cultivo da área, ou do seu uso em formas de manejo sustentável da floresta (MUELLER, 2000).

7º Custo de mitigação de efeitos (CME). Baseia-se na determinação dos gastos efetuados, no sentido de evitar ou minimizar os efeitos da degradação ambiental. A agregação desses gastos seria um indicativo do valor da prevenção dessa degradação. Um exemplo seria o gasto em salvamento de animais ameaçados pela formação do lago de um reservatório. No entanto, o ainda limitado uso de métodos de valoração econômica ambiental no Brasil tem impedido avanços na exploração de oportunidades de avaliar as vantagens e as deficiências dessa valoração, que permitiria maximizar as primeiras e minimizar as últimas (NOGUEIRA, MEDEIROS, ARRUDA (1998).

8º Rateio de Investimento (MRI). Este método consiste em uma alternativa de monetarização da água, em que o valor a ser cobrado de cada usuário é determinado através de um rateio do valor total a ser investido nos programas do sistema de gerenciamento de recursos hídricos da bacia. Os critérios adotados no rateio podem inserir condições de equanimidade ou podem ser negociados entre os usuários. Busca-se a criação de um fundo a fim de viabilizar financeiramente o programa a ser implementado. É uma das referências mais utilizadas para a definição do valor a ser cobrado. Porém, este método não garante a promoção da eficiência econômica e ambiental, já que a forma de cálculo (rateio do custo) pode produzir valores não-incidentes para a cobrança (RIBEIRO, 2000).

Apesar de a valoração constituir um ponto de passagem obrigatório para otimizar a gestão econômica dos recursos ambientais, assegurando a escolha entre necessidades múltiplas e concorrentes, essa abordagem tem levantado uma série de objeções, tais como a forçada valoração monetária de bens intangíveis, a criação de mercados hipotéticos e sua real perspectiva sustentável, a limitada capacidade de substituição do capital natural, entre outras (PEREIRA; PAVESSI; ALBUQUERQUE, 1998, p.3).

2.3 ASPECTOS DA VALORAÇÃO DA ÁGUA

A consolidação da gestão dos recursos hídricos no Brasil possibilitará a utilização de instrumentos econômicos para determinação de preços da água, permitindo a internalização das externalidades ambientais negativas provocadas pelo uso inadequado desse bem natural pela sociedade. Para obtenção de valores corretos a serem cobrados pelos tomadores de decisão, é necessário que a metodologia empregada para a valoração da água seja aplicada sob uma ótica bem-fundamentada, considerando as diferenças culturais e econômicas existentes atualmente. A aplicação da metodologia de cobrança sem a devida experiência, ou baseada em um conhecimento parcial das técnicas existentes, poderá provocar consequências desastrosas para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Existem dificuldades em avaliar a água monetariamente. Entre estas dificuldades, têm-se o problema de quantidade e de qualidade de água, variáveis no tempo e no espaço, as informações de oferta e demanda, incompletas e as interações com os ecossistemas e com as atividades econômicas que não são sempre conhecidas. Além disso, as limitações financeiras para os investimentos no setor têm exigido uma nova postura no tratamento desses recursos, o que implica gerenciá-los mais eficientemente. Nesse gerenciamento tem-se sugerido a adequada valoração monetária da água e a cobrança desse valor aos seus usuários (LARSEN; GUJER; BRISCOE, 1997 apud RIBEIRO; LANNA, 2000).

No intuito de entender a escolha dessa tarifa, expressaram-se os princípios econômicos da cobrança da água - divididos em: cobrança da água para financiamento, cobrança da água por externalidades, criação de mercados de direitos da água e métodos de valoração da água.

A cobrança da água para financiamento poderá incorrer no risco da fixação de um preço subótimo. Será subótimo a provisão da água, no momento em que as receitas arrecadadas não cobrirem todos os custos de provisão do bem. Tal tendência poderá ser resolvida com a determinação de preços que maximizem o bem-estar gerado pelo consumo de água, com a restrição de que a receita marginal se iguale às necessidades de financiamento da provisão e expansão da água.

A cobrança da água por externalidades ambientais negativas ocorre quando o consumo de água por um usuário afeta outros usuários, sem que ocorra nenhum pagamento. Também ocorre quando não se cobra adequadamente pela poluição emitida. A dificuldade na determinação de preços ótimos gerados por externalidades ambientais negativas consiste em determinar o nível ótimo de poluição equivalente, associado à quantidade de água produzida.

São utilizados instrumentos de preços para o uso de água bruta, devido às dificuldades em administrar um mercado de direitos de uso da água. Esses mercados de direitos de uso são distribuídos em duas categorias: 1º) mercado de direito de uso - neste mercado a titularidade da água continua sendo do governo, permitindo que o direito de uso por quantidade, dado pela outorga, seja transacionado entre usuários; 2º) mercado de certificados de poluição - no qual é estabelecido um limite de descarga de poluentes por usuários, autorizando-se estes a transacionarem entre si partes dessa permissão de carga poluente.

As externalidades negativas serão incorporadas ao preço da água quando a cobrança pelo uso da água é efetuada através de mecanismo de mercado, tanto no consumo quanto na produção. Os usuários são induzidos a pagar a diferença entre o custo social e o custo privado, diferença essa que as decisões individuais causam aos demais usuários do sistema.

A conclusão que se extrai da avaliação conjunta das abordagens aqui discutidas é que se tem pela frente um amplo campo de pesquisa, ainda em aberto, na área de regulação do uso da água. É conveniente lembrar que apenas uma legislação abrangente e bem-definida não é garantia de uma regulação eficiente. O desenho de políticas de competição efetivas, a formulação da regulação e a imposição da legislação relevante são tarefas difíceis. Como função do Estado, a regulação será melhor executada se o poder público dispuser de recursos materiais suficientes e de pessoal qualificado (RIGOLON, 1997).

É descrito no tópico 3 a metodologia de valoração da água desenvolvida neste estudo, a partir da avaliação contingencial, que conta com a disposição de cada residente do meio rural londrinense em pagar pelo uso da água.

3. METODOLOGIA APLICADA PARA VALORAÇÃO DA ÁGUA

O presente estudo aplica o método de Valoração Contingente para a população rural londrinense, abastecidos pelo ribeirão Cafezal, afluente da bacia hidrográfica do rio Tibagi, localizado na região sul londrinense, Estado do Paraná.

As bacias hidrográficas existentes no Estado do Paraná perfazem um total de dezesseis unidades, que são as bacias hidrográficas dos rios: das Cinzas; Iguaçu; Itararé; Ivaí; Litorânea; Paraná I; Paraná II, Paraná III, Paranapanema I, Paranapanema II, Paranapanema III, Paranapanema IV; Piquiri; Pirapó; Ribeira e Tibagi. Este trabalho concentra-se na bacia do rio Tibagi, a qual constitui um dos sistemas

hidrográficos mais importantes do Paraná, sendo considerada a terceira maior bacia hidrográfica do estado.

Neste estudo os dados secundários detalhados para o setor rural, referentes à população atendida pela rede de água e esgoto, bem como a quantidade de água bruta retirada do manancial, tipos de uso, etc., foram fornecidos pela Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar), através do Sistema Interno de Informações. Também foram levantados dados através do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico (IPARDES), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Ambiental do Paraná (IAP), Instituto Agrônomico do Paraná (IAPAR).

Os dados primários, detalhados para o setor rural (residentes rurais), foram obtidos através de pesquisa em campo - técnica de coleta de dados, mediante 85 questionários dirigidos a uma amostra de indivíduos residentes na zona rural londrinense (selecionada aleatoriamente). Desse modo, foram obtidas indicações de como os usuários rurais “valoram” o uso da água bruta. A pesquisa em campo foi desenvolvida no período de 2009 a 2010.

Conforme IBGE (2000), a população total do Município de Londrina era de 428.808, sendo 424.696 representando a população urbana (residentes na metrópole) e apenas 4112, a população rural (residentes no campo). O cálculo amostral aqui aplicado é realizado com base na população rural de 4112 residentes rurais. Para as estimativas dos modelos econométricos, utilizou-se nesta pesquisa o *software Stata (Data Analysis and Statistical Software)*.

3.1 MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE (MVC)

Conforme Nogueira, Medeiros e Arruda (1998, p.15), a idéia básica do MVC é a de que as pessoas têm diferentes graus de preferência ou gostos por diferentes bens ou serviços e que isso se manifesta quando elas vão ao mercado e pagam quantias específicas por eles. Isto é, ao adquiri-los, elas expressam sua disposição de pagar (DAP) por esses bens ou serviços, o que evidencia o caráter experimental desse método.

Pearce (1993) fala em obter as preferências através de questionário (conversas estruturadas). Deve ser observado que o MVC mensura as preferências do consumidor em situações hipotéticas diferentemente do MCV, que avalia o comportamento do consumidor em situações reais; da mesma forma comentam Hanley e Spash (1995). Através da aplicação técnica de coleta de dados (questionário) a uma amostra de indivíduos, são obtidas indicações de como eles “valoram” aquele bem ou serviço (HANLEY; SHOGREN; WHITE, 1997).

A Valoração Contingente permite observar a disponibilidade demonstrada pelo usuário de pagar pela utilização da água, obtendo assim uma estimativa desse valor. Além disso, avalia a probabilidade desses consumidores aceitarem pagar um preço para obter mananciais limpos, que garantam o fornecimento de água de boa qualidade e quantidade. Como se trata de um modelo que reflete as preferências atuais dos consumidores de água do perímetro rural pode-se, dessa forma, comparar com modelo hipotético de escolha, servindo como teste de validade da própria metodologia de Valoração Contingente.

Este estudo utilizará uma forma de avaliar a disponibilidade dos consumidores de água rural de pagar perguntando-lhes de forma aberta, qual o valor monetário que eles atribuiriam a sua disposição de pagar pelo bem em questão. Essa disposição é uma variável contínua que assume qualquer valor não-negativo, podendo ser tratada com técnicas e modelos convencionais de estimação. O entrevistado, nesse caso, é induzido a revelar sua disposição de pagar por tais serviços.

3.2 MODELOS ECONOMÉTRICOS

Carrera-Fernandes (2000) aplicou métodos econométricos na região da bacia hidrográfica do Subaé – Bahia, utilizando o método de Valoração Contingente para estudar a formação da disponibilidade dos usuários de pagar pelo uso da água bruta, aqui revelada. Utiliza inicialmente as técnicas convencionais de regressão linear por MQO (mínimos quadrados ordinários). A máxima disposição a pagar pelo serviço público de abastecimento de água, y , foi especificada com a forma:

$$y = x' \beta + \varepsilon \quad (1)$$

Sendo x' o vetor transposto de variáveis independentes explicativas da disposição a pagar, β o vetor de parâmetros a ser estimado, e ε o distúrbio, considerado independente e normalmente distribuído, com média igual a zero e variância σ^2 .

O modelo econométrico utilizado para analisar a escolha dos consumidores de água rural será o modelo de estimação *logit* e *probit*. A variável dependente, nesse modelo, é a variável binária que detecta a escolha particular do domicílio que irá pagar um preço para obter mananciais limpos, que garantam a qualidade de fornecimento de água de boa qualidade e quantidade e proporcionem a continuidade da exploração do bem.

No modelo *logit*, a variável dependente, y_i , é definida como a resposta atual (sim ou não) de um domicílio i ($i=1,2,\dots,n$) ao serviço público de abastecimento de água, em que n é o número de domicílios da amostra. Ou seja, y_i é uma variável qualitativa binária que assume o valor unitário quando o domicílio i dá uma resposta afirmativa e aceita conectar-se à rede de abastecimento público de água, e o valor zero quando o domicílio i responde negativamente ao serviço. Supõe-se que a resposta de cada domicílio seja explicada por um vetor de variáveis independentes x_i , de dimensão $(k \times 1)$, em que k é o número de variáveis independentes. Esse modelo é utilizado porque, desde que y_i é uma variável qualitativa, o modelo de mínimos quadrados ordinários produz estimativas ineficientes e previsões imprecisas. O procedimento usual para eliminar esses problemas é modelar a probabilidade de uma resposta positiva, através da função de distribuição logística:

$$\pi_i = \Pr(y_i = 1) = e^{(\alpha + x_i' \beta)} / [1 + e^{(\alpha + x_i' \beta)}] \quad (2)$$

$$1 - \pi_i = \Pr(y_i = 0) = 1 / [1 + e^{(\alpha + x_i' \beta)}] \quad (3)$$

Sendo β um vetor de parâmetros, de dimensão $(k \times 1)$, a ser estimado. Essa função de distribuição está restrita ao intervalo $(0,1)$, é crescente em $x_i' \beta$, e igual a 0,5, quando $x_i' \beta = 0$. Sua forma gráfica é similar a uma função de distribuição cumulativa. Essa função de distribuição logística pode ser facilmente linearizada. Para tanto, rearranja-se a equação (3) e aplica-se o logaritmo neperiano a ambos os lados dessa equação:

$$\ln[\pi_i / (1 - \pi_i)] = x_i' \beta \quad (4)$$

Isso significa que o logaritmo neperiano da razão de probabilidades ou *logit*, como é mais conhecido, é uma função linear de $x_i' \beta$. Estabelecendo-se uma relação entre as probabilidades reais e aquelas observáveis, através da amostra, do tipo: tem-se

$$p_i = \pi_i + \varepsilon, \quad (5)$$

$$p_i - \text{binomial} [\pi_i, \pi_i(1 - \pi_i) / n] \quad (6)$$

Objetivando-se obter uma relação entre os *logites* observáveis e os *logites* reais, estabelece-se a seguinte hipótese:

$$f(p_i) = \ln[p_i / (1 - p_i)] \quad (7)$$

Aplicando-se uma expansão de Taylor (1ª ordem), nas proximidades de π_i , obtém-se o modelo procurado:

$$\ln[p_i/(1 - p_i)] = x_i' \beta + \mu_i \quad (8)$$

Sendo:

$$\mu_i = \varepsilon_i / [\pi_i (1 - \pi_i)],$$

de modo que:

$$E(\mu_i) = 0$$

$$e: \text{var}(\mu_i) = 1 / [n \pi_i (1 - \pi_i)]$$

O modelo (10) foi estimado por máxima verossimilhança, objetivando-se definir os parâmetros da função cumulativa de distribuição de probabilidades, a partir das condições de máximo (ou seja, igualando suas derivadas a zero).

Para avaliar a contribuição das variáveis explicativas ao modelo, calculou-se a razão de verossimilhança (RV), definida da seguinte forma:

$$RV = -2(\ln V_c - \ln V) \sim \chi^2_{k-1} \quad (9)$$

Onde V_c é o valor da função de verossimilhança na hipótese de que o vetor de coeficientes seja igual a zero, ou seja, $\beta = 0$ ($\beta_2 = 0, \dots, \beta_k = 0$); e V é o valor dessa função com todas as variáveis consideradas, sem restrição, ou seja $\beta \neq 0$. Calculou-se também o pseudo R^2 como uma medida de ajustamento do modelo, definido pela equação:

$$\rho^2 = 1 - (\ln V / \ln V_c) \quad (10)$$

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

De acordo com Aldrich e Nelson (1984), as principais vantagens do uso da especificação do *logit* são as seguintes: i) Tem-se a garantia de que os valores das probabilidades estimadas se situam no intervalo entre zero e um, sem que seja necessária a imposição de qualquer restrição à série de valores que os coeficientes estimados nas regressões podem assumir; ii) a mesma dispensa a imposição de efeitos marginais constantes, obtendo-se a garantia de que o sinal dos coeficientes estimados estará correto e a relação estimada se aproximará da verdadeira relação, em toda extensão da amostra, e não apenas numa faixa específica, como seria de esperar quando da imposição de uma estrutura *linear*; iii) por ser o modelo *Logit* simétrico em torno do ponto $\Sigma \alpha_k F_k = 0$, dispensa algumas exigências mais rigorosas, como, por exemplo, a de que as probabilidades se aproximem mais rapidamente de zero do que de um, ou vice-versa. Observadas as vantagens metodológicas do *logit*, aliadas ao fato de estarem difundidos os usos da referida especificação em diversos trabalhos, acredita-se que a utilização do referido método, para a obtenção dos resultados pretendidos, neste trabalho, torna-se apropriada (LOPES; MOURA, 2001).

Também é apresentada a metodologia aplicada com referência ao cálculo da cobrança pela captação de água bruta e lançamento de efluentes.

3.3 MÉTODO DE COBRANÇA PELO USO DE ÁGUA BRUTA

Apesar da existência de vários procedimentos metodológicos, no presente trabalho, optou-se pela utilização do método baseado no estudo de Ribeiro, Lanna e Rocha (1998) e de Pizaia (2004). O procedimento metodológico aqui utilizado apresenta-se mais vantajoso porque adiciona ao cálculo da tarifa a cobrança pelo uso consuntivo da água. Isso torna o estudo capaz de considerar uma série de fatores, tais como: a ponderação ao ajustar os preços unitários da água a seus atributos de qualidade e confiabilidade, bem como a adaptação à categoria de uso e às razões de estímulo social ou econômico. Todavia, são coeficientes, na maioria das vezes, arbitrados. Esses fatores que determinarão a cobrança são apresentados na equação:

$$Si = (X_1 * X_2 * X_3 * X_4 * X_5) * \$ref * Qi + \$consuntivo \quad (11)$$

Sendo: \$i a cobrança pelo tipo de usuário i pelo período analisado (\$), X₁ o coeficiente que depende da estação do ano, X₂ o coeficiente que depende da localização da captação, X₃ o coeficiente que depende do tipo de uso, X₄ o coeficiente que depende da eficiência do uso da água pelo usuário, X₅ o coeficiente que depende do tipo de manancial, Qi o volume retirado pelo usuário i, em m³ e \$ref o valor de referência da cobrança (\$/m³); o \$consuntivo é o uso consuntivo da água - é o valor de cobrança pelo uso da água consumida (consumo líquido). Tem-se:

$$\$consuntivo = \$ref.Vi \quad (12)$$

3.4 MÉTODO DE COBRANÇA PELO LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Tarqüínio (1994) estuda a cobrança de lançamentos de efluentes para as bacias hidrográficas paranaenses, utilizando critérios do modelo francês, por ser este país o que mais tem obtido sucesso com sua política de gerenciamento de recursos hídricos. O modelo tem servido de exemplo para muitos países, inclusive para o Brasil (PIZAIA, 2004, 2001).

A poluição pode ser medida em habitantes/equivalentes. Os poluentes considerados para os lançamentos são: MES: Matérias em Suspensão contidas na água após solubilização dos sais solúveis, em kg/dia; MO: Matérias Oxidáveis contidas na água após separação das matérias decantadas em duas horas em kg/dia. Essas matérias oxidáveis são expressas por uma média ponderada da Demanda Química de Oxigênio (DQO) e a Demanda Bioquímica de Oxigênio de 5 dias (DBO5); a DQO e a DBO5 são obtidas mediante a avaliação do oxigênio dissolvido, por oxidação química e por oxidação bioquímica respectivamente: MO=DQO+2(DBO5)/3 (2) e MN: Matérias Nitrogenadas Orgânicas e Amoniacais contidas na água, em kg/dia.

Na França, atribuiu-se o valor unitário a cada uma das substâncias poluentes por kg/dia, consideradas no cálculo da taxa de poluição, sendo: MES: 113,93 francos/kg/dia; MO: 249,69; MN: 213,69. O coeficiente de coleta, estabelecido em 2,30, considera as dificuldades de coleta em regiões onde as estações de tratamento são mal-alimentadas e as redes insuficientes. Os coeficientes de zona levam em consideração aspectos espaciais, os quais acarretam a decisão de penalizar algumas zonas de forma mais criteriosa (PIZAIA, 2001). A equação 13 mostra a cobrança de poluição doméstica por habitante:

$$= (113,93F \times 0,090MÉS + 249,69F \times 0,057MO + 213,69F \times 0,015MN) \times \text{coef.zona} \times \text{coef. coleta} = \\ = (113,93 \times 0,090 + 249,69 \times 0,057 + 213,69 \times 0,015) \times 1,25 \times 2,3 = 79,612 \quad (13)$$

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A pesquisa foi realizada com o objetivo de identificar a decisão, ou a probabilidade de pagar pelo uso da água bruta rural. As informações foram levantadas em pesquisa de campo realizada em 85 domicílios rurais londrinenses pesquisados. Como procedimento metodológico, adotou-se na pesquisa o

Método de Valoração Contingencial - modelos *logit* e *probit* - para obter a disposição de cada residente do setor rural em pagar.

Os modelos *logit* e *probit* foram aplicados com intuito de obter estimadores consistentes que adotam a modelagem da probabilidade de uma resposta positiva através de distribuição logística. Tais modelos são estimados pelo método de máxima verossimilhança, objetivando-se manter a probabilidade de escolha da probabilidade no intervalo [0,1]. Os modelos *logit* e *probit* são semelhantes. O *logit* baseia-se na distribuição acumulada logística, já o *probit* baseia-se na distribuição normal (HILL et. al., 1999). Para ajustar o modelo *logit* e *probit* foram efetuadas 12 interações. Nota-se que o índice explicativo para as estimativas do *logit* e do *probit* foram de 77% e 77,08%, respectivamente, resultados superiores ao encontrado em MQO foi de 25%.

Os principais resultados das estimativas dos modelos *logit* e *probit* observados na Tabela 1 são bastante próximos, não diferindo muito entre si; dessa forma, a interpretação para ambos os modelos é similar. A partir das estimativas dos parâmetros verifica-se que algumas das variáveis estimadas: situação de emprego, hidrômetro, cômodo, qualidade e regularidade da água, não se mostram significativas, o que indica que pouco influenciam na decisão do consumidor rural quanto ao pagamento pelo uso da água.

Tabela 1. Estimativas dos modelos *logit* e *probit*. (Variável dependente: decisão a pagar pelo uso da água (DP)).

Variáveis Explicativas	Logit			Probit		
	Estimador	Valor - P	Teste t	Estimador	Valor - P	Teste t
1 Constante	12.53305	(0.0625)	0.49	6.82253	(0.0750)	0.32
2 Idade	-0.1207316	(0.0033) *	-2.13	-.0635331	(0.0022)*	-2.28
3 Educação	0.9670662	(0.0058) *	1.90	0.5229249	(0.0061)*	1.87
4 Situação de emprego	0.3385652	(0.0863)	0.17	0.2072893	0.0853)	0.19
5 Renda familiar	4.378.921	(0.0015) *	2.43	2.485945	(0.0017)*	2.38
6 Propriedade do imóvel	3.271.406	(0.0087) *	1.71	1.820907	(0.0079)*	1.76
7 Corte no fornecimento/ água	-5.835.223	(0.0043) *	-2.02	-3.363983	(0.0038)*	-2.08
8 Fonte de abastecimento	-5.835.223	(0.0396)**	-0.85	-0.7211265	(0.0378)**	-0.88
9 Rede de esgoto	-1.418.417	(0.0112) *	-1.59	-0.7616565	(0.0131)*	-1.51
10 Hidrômetro	-6.411.745	(0.0768)	-0.29	-3.551397	(0.0854)	-0.18
11 Número de habitantes	-0.4196111	(0.0097) *	-1.66	-0.2503493	(0.0090)*	-1.70
12 Consumo diário per capita d'água	10.35936	(0.0041) *	2.05	5.912402	(0.0043)*	2.02
13 Cômodo	-0.1300693	(0.0765)	-0.30	-0.0763935	(0.0758)	-0.31
14 Qualidade da água	-3.86665	(0.0733)	-0.34	-2.049322	(0.0803)	-0.25
15 Quantidade da água	-2.014.913	(0.0300)**	-1.04	- 1.117119	(0.0307)**	-1.02
16 Regularidade d'água	0.0594103	(0.0983)	0.02	0.0472587	(0.0976)	0.03
17 Consumo de água	-2.665.195	(0.0051) *	-1.95	- 1.522672	(0.0055)*	-1.92
R2 (R-squared)	77%			77,08%		
Número de interações	12			12		
Número de observações	85			85		
Goldfeld-Quandt	0,041			0,040		

Nota: nível de significância entre parênteses (em %). * Significativo ao nível de 1% (de 0,00 até 0,01) e ** Significativo ao nível de 5% (de 0,01 até 0,05).

Fonte: Elaborada pelos autores (2010).

Onze dos coeficientes obtidos foram significativos no nível de 1% e 5%, para as estimativas dos parâmetros estimados: idade, educação, renda familiar, propriedade do imóvel, corte no fornecimento de água, fonte de abastecimento, rede de esgoto, número de habitantes, consumo diário *per capita* de água, quantidade de água e consumo de água. Estes Os resultados encontrados permitem verificar que nas regressões para os modelos *logit* e *probit*, as estimativas para o coeficiente β_2 , idade, de -0.1207316, e -0.0635331, respectivamente, são significativas no nível de 1%. Tais coeficientes são negativos,

indicando que variações na idade do respondente afetam negativamente a disposição a pagar pela água, diminuindo a probabilidade do consumidor optar pelo pagamento da água utilizada.

A estimativa para o coeficiente β_3 da educação é maior que zero e significativo no nível de significância de 1% (*logit* 0.9670662e; *probit* 0.5229249). Esses resultados revelam que conforme aumentam os anos de estudo dos indivíduos do município, maior será a disposição de pagar pelo uso da água. Nesse sentido, os domicílios com indivíduos mais avançados no estudo estão mais dispostos a pagar pelo produto do que os menos letrados.

A renda média familiar é tida pelo coeficiente β_5 . A estimativa desse coeficiente é de 4.378.921 (*logit*) e 2.485945 (*probit*). Esse resultado confirma a expectativa teórica - se espera que quanto maior a renda, maior a disposição de pagar pela utilização da água que engloba a captação e a poluição. O nível de significância dessa variável foi de 1%.

As estimativas para a propriedade do imóvel (coeficiente β_6) são significativas no nível de 1% e são maiores que zero (3.271.406 no *logit* e 1.820907 no *probit*). resultados são confirmados pelo nível de significância da estimativa dos parâmetros.

A propriedade do imóvel é positivamente correlacionada com a disposição de pagar. As famílias que possuem o direito de propriedade do imóvel têm maior capacidade de pagamento e estariam mais dispostas a pagar pelo uso da água - comparadas às famílias que têm os seus imóveis alugados, cedidos, ou moram em invasões.

O coeficiente β_7 , corte no fornecimento de água, apresenta estimativas menores que zero e significativas no nível de 1% (-5.835.223, *logit* e -3.363983, *probit*). Tais resultados indicam que as residências que estiverem com o abastecimento de água suspenso por falta de pagamento terão menos disposição de pagar pelo uso do produto, do que aqueles domicílios que estão com seu abastecimento normal.

O coeficiente β_8 , fonte de abastecimento de água, apresenta estimativas menores que zero e significativas no nível de 5% (-5.835.223, *logit* e -0.7211265, *probit*). Tais resultados indicam que o tipo de fonte de abastecimento de água alternativa (poços artesanais ou captações particulares) afeta a disposição de pagar pela água do consumidor rural.

As estimativas para o coeficiente β_9 , rede de esgoto - domicílios não-conectados à rede de esgoto, apresentam estimativas menores que zero e significativas no nível de 1% (-1.418.417, *logit* e -0.7616565, *probit*). Tais resultados indicam que domicílios não- conectados à rede de esgoto devem valorizar menos os benefícios dessa rede;

O coeficiente, número de habitantes, obteve estimativas menores que zero e significativas no nível de 1% (-0.4196111, *logit* e -0.2503493, *probit*), indicando que quanto maior o número de habitantes no imóvel, maior a demanda por água e menor a disposição a pagar.

A estimativa para o coeficiente β_{12} , consumo diário *per capita* de água, é maior que zero (10.35936-*logit* e 5.912402-*probit*), no nível de significância de 1%. Conforme aumenta o consumo diário de água *per capita*, maior será a disposição a pagar pelo bem.

O coeficiente β_{15} , quantidade da água, apresenta estimativas menores que zero e significativas no nível de 5% (-2.014.913, *logit* e -1.117119, *probit*). Tais resultados indicam que a quantidade de água captada nos rios e poços afeta negativamente a disposição do consumidor de água rural a pagar por elas.

O consumo de água do domicílio, β_{17} é significativo no nível de 1% (-2.665.195 no modelo *logit* e -1.522672, no modelo *probit*). Conforme esperado teoricamente, esta é a variável estatisticamente mais importante na formação da disponibilidade a pagar pela água, uma vez que estudos empíricos têm revelado que o consumidor é sensível às mudanças de preço, assim como a mudanças na quantidade de água consumida. A correlação negativa entre consumo e disposição a pagar poderá induzir, paralelamente, à utilização de incentivos à economia, podendo provocar uma redução no consumo de água (demanda por água).

Na tentativa de avaliar se os modelos *logit* e *probit* eliminaram o problema existente de heterocedasticidade, foi efetuado o teste Goldfeld-Quandt, apresentado na Tabela 1, o qual testa a existência de heterocedasticidade no modelo. Encontraram-se, para os modelos *logit* e *probit*, os respectivos valores estimados (0,041 e 0,040), representativos no nível de 5% de significância, o que indica que o modelo é eficiente. No entanto, não foram aplicados neste estudo, testes específicos para

testar a existência de multicolinearidade, problema causado por variáveis explicativas correlacionadas entre si. Não foi verificada a presença de autocorrelação entre as variáveis estudadas - um teste eficaz é o teste *Durbin-Watson*. Os autores deste estudo reconhecem que os resultados estatísticos poderiam ter sido melhorados com tais procedimentos.

Os resultados finais da avaliação contingente podem ser vistos no Tabela 2 – a qual revela que grande parte dos indivíduos entrevistados da zona rural de Londrina, cerca de 70%, estão dispostos a pagar pelo uso da água bruta, que abrange a cobrança pelo uso da água para consumo e produção e pelo uso de efluentes como receptores de resíduos. Também se pode verificar que a disposição dos usuários residentes na zona rural de Londrina em pagar pelo uso da água é de 7,18% do valor da conta mensal média de água (a conta mensal média é de 43,30 relativos a 21m³). Por fim, é identificada a disposição média de pagar por água, estimada por domicílio, na ordem de R\$ 0,1480 por m³, calculada para o modelo *logit*.

Tabela 2. Disposição a pagar pelo uso da água (em R\$).

Município de Londrina	Domicílios Pesquisados (1)		Conta de água média mensal	Disposição a pagar mensal	Proporção da conta (%)	Tarifa em m3
	Distribuição	(%)	(2)	(3) = DP	(4)=3/2	(5)=3/21 m3
Dispostos a pagar	60	70	R\$ 43,30	R\$ 3,11	7,18%	0,148
Dispostos a não pagar	25	30				
Total	85	100				

Fonte: Elaborada pelos autores (2010).

Como a média de consumo mensal dos usuários londrinenses é de 21 m³/mês (R\$ 43,30 – conforme tabela da Sanepar), cada domicílio deverá pagar em torno de R\$ 3,11 por mês. A média de pessoas por domicílio é de 4 indivíduos por residência; portanto cada indivíduo pagaria R\$ 0,77 por mês (R\$ 3,11/4). A população rural de Londrina (sede) é de 4.112 habitantes. Isto posto, caso a cobrança se efetivasse com base na avaliação contingente, Londrina poderia arrecadar R\$ 3.197,08/mês e R\$ 38.364,96/ano.

O estudo mostra que o impacto máximo sobre as tarifas rurais será de 7,18%, que poderá ou não ser repassado às tarifas das concessionárias de água e esgoto. Em outras palavras, a conta média na região rural de Londrina (sede), incluindo-se a tarifa de água e esgoto, passaria de R\$ 43,30 para R\$ 46,41 (R\$ 43,30 + 3,11). Já o usuário que consome apenas 10 m³ que paga atualmente R\$ 16,35, pagaria R\$ 19,46 (R\$ 16,35 + R\$ 3,11).

No método de valoração contingente existe uma subestimação do pagamento pelo uso da água bruta, que poderá reduzir significativamente o total a ser arrecadado ao final de um ano, o que prejudica consideravelmente a possibilidade de preservar e restaurar a capacidade dos mananciais da região.

5 CONCLUSÃO

Através da aplicação do método da avaliação contingente em 85 domicílios rurais londrinenses, identificaram-se as principais determinantes da disponibilidade a pagar pelo uso da água bruta dos usuários de água rurais servidos pelo abastecimento público ou por fonte de abastecimento de água alternativa (poços artesianos ou captações particulares), tomando-se por base a estimação dos modelos econométricos *logit* e *probit*.

Os principais resultados das estimativas do valor que os usuários estariam dispostos a pagar para manter os mananciais com boa qualidade e quantidade satisfatória são os seguintes: o método MQO foi o que menos explicou a relação entre decisão a pagar pelo uso de água com as suas variáveis explicativas. Este resultado já era esperado, uma vez que a probabilidade, ou disposição de pagar - “DP” -, é uma variável qualitativa; nesse caso, o modelo linear de probabilidade produz estimativas ineficientes e previsões imprecisas.

As melhores estimativas derivaram dos métodos *logit* e *probit* que resultaram em respostas favoráveis à decisão de pagar pelo uso da água, indicando, através do *R-squared*, que tais regressões

explicam 77% da variação da disposição de pagar. Neste caso, tais modelos explicam muito mais do que o modelo MQO, que respondeu apenas por 25% da regressão.

A interpretação para os modelos *logit* e *probit* é semelhante, nelas, cinco das variáveis estimadas não foram significativas (situação de emprego, hidrômetro, cômodo, qualidade e regularidade da água.). Onze das variáveis foram significativas (idade, educação, renda familiar, propriedade do imóvel, corte no fornecimento de água, fonte de abastecimento, rede de esgoto, número de habitantes, consumo diário *per capita* de água, quantidade de água e consumo de água). A estimativa para os parâmetros do consumo de água do domicílio e consumo diário d'água *per capita*, revela que essas variáveis são estatisticamente mais importantes na formação da disponibilidade de pagar pela água, isto é visto pelo nível de significância das mesmas que é de 1% e pelos resultados do teste t.

Esses resultados são importantes, por permitir dizer que os valores da disposição para pagar não são aleatórios, uma vez que dependem de variáveis concretas, quais sejam: idade, educação, renda familiar, propriedade do imóvel, corte no fornecimento de água, fonte de abastecimento, rede de esgoto, número de habitantes, consumo diário *per capita* de água, quantidade de água e consumo de água. Por outro lado, pode-se concluir que os indivíduos são capazes de associar as suas preferências (para ter melhor qualidade da água) com a predisposição para pagar.

Identificou-se que apenas 30% dos entrevistados residentes no meio rural londrinense não estão dispostos a pagar pelo uso da água. A disposição média a pagar pelo uso da água foi de R\$ 0,1480 por m³. Como a média de consumo mensal dos usuários é de 21 m³/mês, cada domicílio deverá pagar em torno de R\$3,11/mês. Esta tarifa não será suficiente nem mesmo para cobrir o valor total a ser investido nos programas do sistema de gerenciamento de recursos hídricos da região.

Destaca-se que os aspectos políticos interferem na velocidade de tramitação do projeto final para determinação da cobrança pelo uso da água bruta. Deve-se levar em consideração o interesse que o Legislativo e o Executivo têm sobre o assunto. O Executivo, que na maioria dos estados foi o proponente do Projeto, tem interesse não só nos assuntos relacionados à gestão dos recursos hídricos, mas também nos referentes à obtenção de verbas para os fundos estaduais, tanto por meio de cobranças, como de repasses, o que somente pode acontecer depois que o ambiente institucional estiver regulamentado.

Os interesses do legislativo também exercem influência quando se considera a possibilidade de o projeto tramitar em regime de urgência e existir uma bancada majoritária de deputados pró-governo que pode acelerar a aprovação de interesses do Executivo. Fatores de influência, como esses considerados acima, abrem caminhos para aprofundamentos em novos estudos, com vistas a analisar e confrontar o papel das influências econômicas *versus* as influências políticas e legislativas na velocidade de regulação de direitos de propriedade mais ajustados às novas realidades sociais.

A proposta de cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado do Paraná deverá mobilizar o setor rural no sentido de induzir uma mudança de comportamento. A mudança deve representar ganhos para o meio ambiente e para os próprios produtores rurais, que serão estimulados a aprimorar seus processos e sistemas produtivos, como os sistemas de irrigação e as práticas de conservação do solo.

As leis dos recursos hídricos, tanto a nacional quanto as estaduais, configuram as forças políticas regionais responsáveis pela arrecadação de recursos a partir da cobrança pelo uso da água, promovendo o seu uso adequado (BRASIL, 1997). Com essas leis, o Estado do Paraná alcançará condições para entrar em nova fase de gerenciamento de seus recursos hídricos, na qual todos os usuários decidirão pelo melhor uso da água e pelos investimentos necessários, organizados em torno de suas respectivas bacias (PARANÁ, 2010; 1999).

Na maioria dos estados, a derivação da cobrança está sendo obtida, considerando-se dois pontos: rateio de custos do montante arrecadado pela cobrança pelo uso da água e pela captação e lançamento de efluentes. A quantia recolhida será utilizada para investimentos na própria bacia hidrográfica, com a finalidade de melhorar a qualidade da água de rios, nascentes e poços.

Com relação ao abastecimento rural e ao uso da água na agricultura, é importante salientar outros aspectos da cobrança; a maioria dos países em desenvolvimento e alguns países desenvolvidos baseiam-se no custo médio para o cálculo da cobrança. Tais países geralmente não ajustam seus preços por

região, apesar de os custos de abastecimento serem bastante diferenciados. Todavia, caso a cobrança se efetive partindo-se de uma tarifa média, será distorcido o objetivo ótimo da eficiência econômica.

A disposição dos países em implementar a cobrança pela água não pode ser explicada apenas pelos seus níveis de escassez ou pelo tamanho do *déficit* orçamentário. A maioria dos países reconhece a necessidade de formas de medir e cobrar o volume efetivamente consumido, afastando-se da cobrança uniforme e abolindo a prática de fixar preços muito baixos de acordo com a capacidade de pagamento do usuário - exceto quando existe um objetivo social claramente definido.

O presente debate metodológico serve de orientação, oferecendo subsídios técnicos e analíticos aos processos de cobrança pelo uso da água bruta no setor agrícola produtivo paranaense. Essa discussão é relevante, uma vez que é observável na Lei nº 12.726/99 (PARANÁ, 1999), que estipula as políticas de recursos hídricos para o Estado do Paraná, a exclusão do setor agrícola quando da outorga e cálculo do valor a ser cobrado pelo direito de uso de recursos hídricos. Essa decisão deixa de fora 60% do território do Estado, que é ocupado por atividades agrícolas.

A legislação paranaense, ao isentar do pagamento a produção agropecuária e o setor rural, opera em sentido contrário à Lei nacional, havendo necessidade de mudança futura na legislação paranaense, para que não seja um retrocesso na implementação de instrumento econômico da cobrança pelo uso da água.

A partir de metodologias eficientes, pode-se definir uma tarifa a ser cobrada, que produza o efeito esperado, tendo forças para se transformar no preço indicado aos gerenciadores dos programas de recursos hídricos, visto que a cobrança do setor rural ainda não foi efetivada no Estado.

Efetuar a cobrança considerando o valor que cada usuário pagará e observando somente um município, a cobrança também poderá ser considerada ineficiente. Deve-se, em trabalhos futuros, abordar a cobrança considerando-se toda a bacia hidrográfica do Tibagi, ou seja, todos seus municípios e, dessa forma, aumentar o bem-estar social do setor rural e da comunidade a sua volta.

ABSTRACT

This study aims to estimate the economic fare to be charged by gross water use in the rural water market, using the contingent valuation method. Pursuant to Law No. 12.726/99 Parana establishing the State Policy on Water Resources, any portion of the urban area is subject to recovery by removal and pollution, but the rural sector is free. Analysis of economic impacts of selected studies, it was found that the sectors most sensitive to charging for water use are agriculture and rural supplies. The study implements the contingent valuation method, and the logit and probit econometric models that allow to outline the demand curve of the rural sector - is essential to identify the propensity population for pay the use of water. For the logit model the provision is identified the average pay for water, estimated by domicile, in R\$ 0,1480 per m³.

Keywords: Water Resources, Contingent Valuation.

REFERÊNCIAS

- ALDRICH, J. H.; NELSON, F. D. **Linear probability, logit and probit models**. Newbury Park: SAGE Publications, 1984.
- BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. A Política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro. V. 4, n. 8, p. 143-166, Dez.1997.
- BORSOI, Z. M. F. **A Gestão de recursos hídricos**. Informe Infra-estrutura. Área de Projetos de Infra-estrutura n. 5. BNDES. Rio de Janeiro, Dez. 1996. 6p.
- BRASIL. Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Casa Civil. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2000.
- BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 9 jan. 1997.

CALMON, K. N.; AMPARO, P. P.; MORAIS, M. da P.; FERNANDES, M. **Saneamento: As Transformações Estruturais em Curso na Ação Governamental - 1995/1998**. Versão completa do trabalho realizado como contribuição da área de Saneamento ao Relatório de Gestão do IPEA, no período 1995-1998. 1998, 45 p.

CARRERA-FERNANDEZ, J. **Estudo de cobrança pelo uso da água em bacias hidrográficas**: teorias, metodologias e uma análise dos estudos no Brasil. Salvador: Curso de Mestrado em Economia da UFBA, Janeiro 2000. 94 p. (Texto para discussão).

YUAN, M. A Política nacional de recursos hídricos: a visão do setor industrial. In: SEMINÁRIO O VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA: IMPACTOS SOBRE O SETOR INDUSTRIAL NACIONAL. 2002, Vitória. **Anais...** Brasília: CNI/COEMA: FINDES/CONSUMA, 2002.

FONTENELE, R. E. S.; Proposta metodológica para implantação do sistema de cobrança pelo uso dos recursos hídricos no estado do Ceará. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 30, n.3, p. 296-315. Jul-set, 1999.

HANLEY, N.; SHOGREN, J. F.; WHITE, B. **Environmental economics**: in theory and practice. New York: Oxford University Press, 1997.

HILL, C. R; GRIFFITHS, W. E; JUDGE, G. G. **Econometria**. São Paulo: Saraiva, 1999.

LOPES, C. M.; MOURA, J. G. Ataques especulativos no Brasil: 1994-1999. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 29., 2001, Salvador. **Anais...** Salvador: ANPEC, 2001.

MOTTA, R. S. **Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil**. Texto para Discussão 556, IPEA/DIPES, abr./1998a. 85 p.

_____. **Manual de valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: IPEA/ MMA/IBAMA, 1998b.

MOTTA, R. S.; MENDES, F. E. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: FGV. 1998.

_____. **Instrumentos econômicos na gestão ambiental**: aspectos teóricos e de implementação. economia brasileira em perspectiva. Rio de Janeiro: IPEA, 1996.

MOTTA, R. S.; RUITENBEEK, J.; HUBER, R. **Uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental da América Latina e Caribe**: lições e recomendações. Rio de Janeiro, IPEA, 1996. (Texto para Discussão, n. 440)

MUELLER, C. C. A economia ambiental Neoclássica. In: _____ **Manual de economia do meio-ambiente**. Brasília: UnB/Núcleo de Estudos e de Políticas de Desenvolvimento Agrícola e de Meio-Ambiente, 2000. Cap. 5-15.

NARA, S. A situação dos recursos hídricos no Brasil. In: O sistema de consumo pré-pago de água frente a lei das águas. Direito Ambiental. Artigos Jurídicos. JurisWay. 2007.

NOGUEIRA, J. M; MEDEIROS, M. A. A; e ARRUDA, F. S. T. **Valoração econômica do meio ambiente**: ciência ou empiricismo. Universidade de Brasília, 1998.

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A. A. Quanto vale aquilo que não tem valor? valor de existência, economia e meio ambiente. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA, 25., 1997, Recife. **Anais...** Niteroi: ANPEC, 1997.

PARANÁ. Decreto nº 5.361, de 26 de fevereiro de 2002. Regulamenta a Cobrança pelo Direito de Uso de Recursos Hídricos. **Diário Oficial do Estado**, Curitiba, 26 fev. 2002.

PARANÁ. Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999. Lei do Sistema Estadual de Recursos Hídricos: Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Paraná. **Diário Oficial do Estado**. Curitiba, 29 nov. 1999.

PEARCE, D. **Economic values and the natural world**. Londres: Earthscan Publications, 1993.

PEREIRA, J. S. **Análise de critérios de outorga e cobrança pelo uso da água na Bacia do Rio dos Sinos-RS**. 110 f. Dissertação (Mestrado Engenharia Civil)-Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, UFRGS, Porto Alegre, 1996.

PEREIRA, M.; PAVESSI, A.; ALBUQUERQUE, C. M. A Ponderação dos Fatores Ambientais Sócio-econômicos na Cobrança pelo Uso da Água para a irrigação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS. 1998, Gramado. **Anais...** Gramado, 1998.

- PIZAIA, M. G. **A regulação do uso da água, identificação da tarifa econômica de equilíbrio**. 2004. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.
- PIZAIA, M. G. **Regulação do uso da água bruta**: simulação e estimativa da demanda residencial por água para a cidade de Londrina. 2001. Dissertação (Mestrado em Economia)-UnB, Brasília, 2001.
- RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. Custo de oportunidade da água na região metropolitana do Recife. Brasil. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE HIDRÁULICA. 2000. **Anais...** Córdoba, 2000.
- RIBEIRO, M. M. R. R.; LANNA, A. E.; ROCHA, M. S. W. Estruturas de cobrança pelo uso da água: reflexões sobre algumas alternativas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS, 1998, Gramado. **Anais...** Gramado, 1998.
- RIBEIRO, M. M. R. **Alternativas para a outorga e a cobrança pelo uso da água**: simulação de um caso. 2000. 200 f. Dissertação (Mestrado)-Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.
- RIGOLON, F. J. Z. **Regulação da infra-estrutura**: a experiência recente no Brasil. Brasília: BNDS, 1997. 33 p. (Nota Técnica AP/Depec, n. 29/96)
- SANTOS, D. G. **A Cobrança pelo uso da água**. 2000. 136 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade de Brasília, Brasília, 2000.
- SOUZA, M. P. A cobrança e a água com bem comum. **Revista Brasileira de Engenharia**. Cadernos de Recursos Hídricos, v. 13, n. 1, 1995.
- TARQUÍNIO, T. T. **Taxa de poluição ambiental**: simulação de instrumentos econômicos à gestão dos recursos hídricos no Paraná. Coletânea de textos traduzidos. Curitiba: IAP-GTZ. 1994.
- TAVARES, V. E.; RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. A valoração ambiental e os instrumentos econômicos de gestão dos recursos hídricos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS, 1998, Gramado. **Anais...** Gramado, 1998.
- TIETEMBERG, T. H. Administrando a transição para um desenvolvimento sustentável: o papel dos incentivos econômicos. In: MAY, P. H.; MOTTA, R. S. (Org.). **Valorando a natureza**: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Campus, 1994. p. 93-109.
- YOUNG, R. A. On the allocation, pricing and valuation of irrigation water. In: NOBE, K. C.; SAMPATH, R. K. (Ed.). **Irrigation management in developing countries**: current issues and approaches. Boulder: Westview Press., 1986. Cap. 6. p. 151-178.