

Modelagem da Cobrança Pelo Uso da Água Bruta Rural

RESUMO

Este estudo visa avaliar a aplicabilidade de metodologias eficientes para a cobrança pelo uso da água bruta à realidade do setor rural da bacia hidrográfica do rio Tibagi, situada no Estado do Paraná. A justificativa deste estudo decorre do fato dos preços pelo uso da água não terem sido fruto de transações em um mercado eficiente, podendo acarretar em tarifas divergentes daquelas necessárias para cobrir os custos de manutenção e preservação do sistema hídrico rural. Observa-se, a partir da análise de impacto econômico de diversos estudos, que os setores mais sensíveis à cobrança pelo uso da água são a agricultura e o abastecimento rural. Para tanto, abordam-se alguns aspectos relevantes da legislação de Recursos hídricos, revisam-se os princípios econômicos da cobrança e apresentam-se os métodos de valoração da água existentes. Especifica-se a metodologia de valoração contingente, utilizando-se os modelos econométricos *logit* e *probit* que esboçarão a curva de demanda do setor rural – espera-se encontrar a disposição do produtor agrícola a pagar. O presente estudo faz parte do projeto: “Modelagem da cobrança pelo uso da água bruta rural”, desenvolvido na Universidade Estadual de Londrina/UEL-PR, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), processo nº 477.633.2008-0.

Palavras-Chaves: princípios econômicos, valoração contingente

ABSTRACT

This study aims to evaluate the applicability of efficient water use methodologies by charging the crude reality of the rural sector of the river basin of Tibagi, located in the State of Paraná. The study is important because the prices of water use are not the result of transactions in an efficient market and it is necessary to cover the costs to maintain and to preserve the rural water system. The article discusses the economic impact of various studies, verifies the most sensitive sectors to water use - agriculture and rural supplies -, identifies some aspects of the law of water resources and reviews the principles of economic recovery and the methods for valuation of available water. The study concludes that contingent valuation method, using the econometric models - *logit* and *probit* - can show the demand curve for the rural sector and permits to identify the expected disposition to pay the water use of the farmer in Tibagi's river basin. This study is part of the project: "Modeling of charging for the use of raw water development", developed at the State University of Londrina, PR, funded by the National Council for Scientific and Technological Development, Case nº 477633.2008-0.

Keywords: economic principles, contingent valuation

Área: Economia Agrária, Espaço e Meio ambiente: Economia Agrária e do Meio Ambiente
Sessões Ordinárias

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, ocasionando assoreamento e turvamento d'água, bem como contaminação por fertilizantes e agrotóxicos, tornando-os 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 os 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, em tempos atrás, 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 de cidades e regiões, com preocupantes níveis de demanda para os mais diversos usos da água, muitos rios começaram a dar sinais de esgotamento em termos de volumes disponíveis, ou pela deterioração de sua qualidade. Isto deu lugar ao consenso entre economistas no sentido de considerar a água como um bem econômico.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos é um dos instrumentos de gestão mais eficientes para 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 bruta, um dos insumos para a sua produção, como ocorre na produção rural, principalmente, na agricultura irrigada.

Diante dos fatores como raridade, escassez e importância, surge a necessidade da valoração econômica do recurso, devido a necessidade de preservação de 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 o artigo 11 da mencionada 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).

Entre as preocupações advindas da cobrança pelo uso da água, como instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos, destacam-se as preocupações relativas à redução da participação dos gastos diretos do governo, à recuperação dos custos das obras e dos serviços executados nas bacias hidrográficas e à sustentabilidade financeira aos sistemas de gestão de recursos hídricos. A modificação do comportamento dos usuários no sentido de reduzir seu nível de consumo, ou modificar o padrão dos seus efluentes, constitui um objetivo de concepção recente.

Conforme Souza (1995), a cobrança como instrumento de gestão de recursos hídricos deve relacionar-se ao planejamento regional, assim como, ao ordenamento do uso territorial, observando as características ambientais e a capacidade de suporte local. Deste modo, o mecanismo

de cobrança proporcionará um estímulo à localização de atividades, à busca de processos produtivos eficientes voltados à economia dos recursos naturais (PEREIRA; Pavessi; Albuquerque, 1998).

A partir deste contexto o artigo avalia a aplicabilidade de metodologias eficientes para a cobrança pelo uso da água à realidade do setor rural da bacia hidrográfica do rio Tibagi, bacia paranaense, levando-se em consideração algumas limitações, como a escassa literatura acerca do tema – existem poucos trabalhos desenvolvidos no país onde a cobrança foi realmente implantada, 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).

De acordo com CNI/COEMA (2002) existe 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. Tal comentário refere-se ao caso do setor econômico rural que, no Paraná, foi isentado desse pagamento, contrastando com o que se observa nos rios de domínio da União e mesmo em corpos d'água dos estados vizinhos, 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. A presente Lei prevê como instrumento de controle e gestão das águas, a cobrança pelo uso da água bruta. A cobrança pelo uso da água bruta abrange tanto a cobrança pelo uso da água para consumo e produção como pelo uso de efluentes como receptores de resíduos (FONTENELE, 1999). 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 (1996,1997); (PIZAIA, 2001) e CALMON ET AL. (1998)].

Devido à importância do preço a ser cobrado para o setor produtivo agrícola, pretende-se abordar aspectos essenciais da aplicação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Visando contribuir com os estudos existentes para determinação de tal preço, o presente trabalho tem como objetivo principal investigar métodos eficientes de valoração da água e suas aplicações.

O artigo está estruturado em seis partes, incluindo a introdução. Na segunda seção apresentam-se aspectos relevantes da legislação de Recursos hídricos, nacional e estadual, que tratam da cobrança pelo uso da água. No tópico seguinte apresenta-se o referencial teórico que analisa os princípios econômicos que regem a cobrança pelo uso da água. Na quarta seção apresentam-se os métodos de valoração da água existentes. Na quinta seção apresenta-se a

Metodologia e Modelos de Análises indicados na cobrança pelo uso da água bruta rural. Na sexta e última seção, apresentam-se as conclusões do estudo.

2. LEGISLAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS

2.1 Legislação Federal

O Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Cria o Código de Águas, cuja execução competia ao Ministério da Agricultura e assinado pelos ministros de Estado (BRASIL, 1934).

A caracterização da água como bem econômico ocorre em decorrência de sua escassez com relação à demanda, tornando-a suscetível à atribuição de um preço por seu uso. De acordo com a Constituição Federal de 1988, a água bruta de mananciais é um bem público, o qual não pode ser vendido. A cobrança a ser praticada é pelo uso desse bem, feita aos usuários. Distintamente, a água tratada pelas companhias de saneamento constitui um tipo de produto industrializado, o qual é vendido aos consumidores. Tal preço advém da interação de oferta, que é uma função das disponibilidades dos mananciais (GARRIDO, 2000; THAME, 2000).

A Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, introduziu a cobrança pelo uso da água bruta no Brasil, utilizando como um instrumento de gestão, a cobrança deve arrecadar recursos para dar suporte financeiro ao sistema de gestão de recursos hídricos e às ações definidas pelos planos de bacia hidrográfica (Tabela 1). Tal cobrança indica que a água é um bem escasso e que possui um valor de mercado (BRASIL, 1997).

A cobrança pelo uso da água bruta é regulamentada pela Lei das Águas, Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e que criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) (BRASIL, 1997).

A princípio, todos os usos de recursos hídricos dependentes de outorga serão cobrados, salvo usos insignificantes e captações destinadas à produção agropecuária, como por exemplo, uso para aproveitamento hidrelétrico (conforme a resolução da ANEEL), intervenções de macrodrenagem urbana para retificação, canalização, barramento e obras similares que visem ao controle de cheias, outros usos e ações e execução de obras ou serviços necessários à implantação de qualquer intervenção ou empreendimento, que demandem a utilização de recursos hídricos ou que impliquem em alteração (PEREIRA, 1996).

Além da Lei Nacional, diversos Estados brasileiros promulgaram legislações semelhantes. Existem hoje mais de 20 leis estaduais aprovadas que tratam dos respectivos Sistemas de Recursos Hídricos. Estas leis prevêm a utilização do instrumento de cobrança e o preceito de que os recursos daí derivados devem ser destinados para a bacia de onde foram gerados. Todas essas legislações encontram-se na fase de regulamentação, durante a qual os critérios de implementação desses instrumentos serão definidos (MOTTA, 1998a).

Dessa forma, o Estado ficará responsável pela votação da lei que cria a agência reguladora do uso da água de suas bacias, para fazer convênio com a Agência Nacional das Águas (ANA), federal, responsável pela regulação do setor. "... caberá à agência regular a utilização dos rios de domínio da união, estabelecendo contratos de gestão com as agências de bacia, que atuam em cada bacia hidrográfica". A Tabela 1 apresenta a Lei nº 9.984/2000, Criação da ANA (BRASIL, 2000).

Compete à ANA disciplinar a implementação, a operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e propor ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) incentivos, inclusive financeiros, à conservação qualitativa e quantitativa de recursos hídricos. Texto contido na Lei nº 9.984/2000 (BRASIL, 2000).

No âmbito de bacia hidrográfica, estão os Comitês de Bacia Hidrográfica e as Agências de Água, atuantes na gestão das águas. O Comitê é um foro democrático responsável pelas decisões a serem tomadas na bacia e a Agência é o "braço executivo" do Comitê. Os Comitês e suas Agências de Água dependem da política formulada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) ou Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) e pelos órgãos federais e estaduais gestores de recursos hídricos e de meio ambiente (ANA, 2005).

Fazem parte dos Comitês os representantes da União, dos estados, dos municípios, dos usuários e das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia. Compete às Agências de Água propor aos respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica o enquadramento dos corpos de água nas classes de uso, para encaminhamento ao CERH.

O Decreto nº 4.613, de 11 de março de 2003, regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos- CNRH, tem por competência: I - promover a articulação do planejamento de recursos hídricos com os planejamentos nacional, regionais, estaduais e dos setores usuários; II - arbitrar, em última instância administrativa, os conflitos existentes entre Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos; III - deliberar sobre os projetos de aproveitamento de recursos hídricos, cujas repercussões extrapolem o âmbito dos Estados em que serão implantados; IV - deliberar sobre as questões que lhe tenham sido encaminhadas pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos ou pelos Comitês de Bacia Hidrográfica; V - analisar propostas de alteração da legislação pertinente a recursos hídricos e à Política Nacional de Recursos Hídricos; VI - estabelecer diretrizes complementares para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, aplicação de seus instrumentos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; VII - aprovar propostas de instituição dos Comitês de Bacias Hidrográficas e estabelecer critérios gerais para a elaboração de seus regimentos; VIII - deliberar sobre os recursos administrativos que lhe forem interpostos; IX - acompanhar a execução e aprovar o Plano Nacional de Recursos Hídricos e determinar as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; X - estabelecer critérios

gerais para outorga de direito de uso de recursos hídricos e para a cobrança por seu uso; XI - aprovar o enquadramento dos corpos de água em classes, em consonância com as diretrizes do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e de acordo com a classificação estabelecida na legislação ambiental; XII - formular a Política Nacional de Recursos Hídricos nos termos da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

2.2 Legislações do Estado do Paraná

Os órgãos estaduais gestores de recursos hídricos e de controle ambiental, municípios, usuários e sociedade civil têm direito a voz e voto no Comitê de Bacia Hidrográfica nas decisões referentes aos recursos hídricos na bacia. Os órgãos estaduais de meio ambiente e de recursos hídricos recebem diretrizes do CNRH ou CERH e têm como competências o controle, o monitoramento e a fiscalização dos corpos de água, além da elaboração de estudos (ANA, 2005).

No Estado do Paraná, a cobrança pelo uso da água bruta e pela disposição de efluentes nos corpos d'água do Estado está prevista no projeto operacionalização do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FRHI/PR), com a finalidade de aplicação dos recursos em obras e serviços nas bacias hidrográficas, de acordo com a Lei Estadual nº 12.726/1999, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e criou o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos para o Estado do Paraná (PARANÁ, 1999).

A Lei nº 12.726/1999 leva em consideração a capacidade de pagamento dos usuários; recursos coletados são creditados no Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Paraná (FRHI, 2009).

Os recursos dos fundos serão aplicados pela Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), em consonância com os Planos de Bacia aprovados pelos Comitês das Bacias Hidrográficas (SUDERHSA, 2009).

O FRHI/PR destina-se à implantação e ao suporte financeiro, de custeio e de investimentos do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH/PR. Cabe ao Fundo constituir-se como instrumento financeiro para a consecução de estudos, ações, planos, programas, projetos, obras e serviços pautados pelos fundamentos, objetivos e diretrizes gerais da Política Estadual de Recursos Hídricos.

Para atendimento a demandas futuras sob pedidos de outorga de direito de uso, as fórmulas de cobrança poderão conter parcela relativa a volumes reservados. Segundo o artigo 2º do Decreto nº 5.361/2002 e a Lei Estadual nº 12.726/1999, distinguem a água como um recurso limitado, com valor econômico, estabelecendo a cobrança pelo seu direito de uso na forma de um instrumento de gestão para regular seu uso, promover a utilização racional, induzir a localização espacial de atividades produtivas no território estadual, fomentar processos produtivos menos poluidores e servir como fonte de receita para o financiamento de estudos, ações, planos,

programas, projetos, obras, aquisições e serviços, visando atender as metas aprovadas pelos Comitês de Bacia Hidrográfica (PARANÁ, 2002, 1999). A Tabela 1 exhibe as principais leis, decretos e portarias que formam o aparato legal norteador da Política de Recursos Hídricos da União e do Estado do Paraná.

Tabela 1 – Aparato legal dos Recursos Hídricos no Brasil: Leis, Decretos e Portarias

União Estado	Leis, Decretos e Portarias
União Federal	<p>Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Cria o Código de Águas, cuja execução competia ao Ministério da Agricultura e assinado pelos ministros de Estado.</p> <p>Lei nº 9.433, de 08 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.</p> <p>Lei 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 de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.</p> <p>Decreto nº 4.613, de 11 de março de 2003. Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos-CNRH.</p>
Paraná	<p>Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências.</p> <p>Decreto nº 5.361, de 26 de fevereiro de 2002. Regulamenta a Cobrança pelo Direito de Uso de Recursos Hídricos. Curitiba: Assembléia Legislativa do Estado do Paraná</p> <p>Decreto nº 4.647, de 31 de agosto de 2001. Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FRHI/PR (PARANÁ, 2001a).</p> <p>Decreto nº 4.646, de 31 de agosto de 2001. Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos (PARANÁ, 2001b).</p> <p>Decreto nº 2.315, publicado no Diário Oficial do Estado de 18 de julho de 2000. Estabelece normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica (PARANÁ, 2000a).</p> <p>Decreto nº 2.314, publicado no Diário Oficial do Estado de 18 de julho de 2000. Dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (PARANÁ, 2000b).</p> <p>Decreto nº 2.317, de 15 de julho de 2000. Regulamenta a competências da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos como órgão executivo gestor e coordenador central do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH/PR, e adota outras providências (PARANÁ, 2000c).</p>

Fonte: ANA, 2005.

De acordo com o Decreto nº 5.361/2002, a cobrança será aplicada a todas as águas de domínio estadual e estendida às águas de domínio da União que drenam o território paranaense, de forma gradual, atendendo prioridades, como no caso das bacias hidrográficas onde as disponibilidades hídricas se encontrem intensamente comprometidas em decorrência de diversos tipos de usos (PARANÁ, 2002). O Conselho estabelecerá forma de bonificação e incentivo a usuários que lançarem água ao corpo receptor com qualidade superior àquela da captação, que desenvolvam práticas conservacionistas de uso e manejo do solo e da água e práticas de proteção a mananciais subterrâneos e superficiais.

O Decreto nº 5361, de 26 de fevereiro de 2002, que regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos, estabelece dentre os seus objetivos, o de disciplinar a localização dos usuários, buscando a conservação dos recursos hídricos de acordo com sua classe preponderante de uso (PARANÁ, 2002).

O valor a ser cobrado pelo lançamento em corpo de água, de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final: é determinado por meio de uma equação, cujo o coeficiente regional – Kr, leva em consideração dentre outros fatores, a classe preponderante de uso em que esteja enquadrado o corpo de água objeto de utilização (ANA, 2005).

O início da cobrança pelo uso da água bruta no Estado do Paraná trás algumas dificuldades para a operacionalização para o setor rural e a produção agrícola. O Decreto Estadual nº 5.361/2002, regulamenta a cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos do Estado do Paraná, prevendo a isenção do pagamento pelo direito de uso de recursos hídricos o setor rural - pequenos núcleos populacionais dispersos no meio rural, e a produção agropecuária (PARANÁ, 2002). Tais isenções constam do artigo 17 e 18, do referido Decreto, preconizando que:

Art. 17 – são isentos do pagamento pelo direito de uso de recursos hídricos os usos insignificantes correspondentes aos poços destinados ao consumo familiar de proprietários e de pequenos núcleos populacionais dispersos no meio rural.

Art. 18 – As captações destinadas à produção agropecuária, nos termos do Parágrafo único do art. 53 da Lei Estadual nº 12.726/99, são isentas da cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos, mantida a obrigatoriedade de obtenção de outorga (PARANÁ, 2002).

Quando do início da cobrança pelo uso da água no Estado do Paraná, as isenções constantes da Lei paranaense poderão instigar conflitos regionais, descaracterizando a proposta de uma gestão integrada à escala nacional, contemplada pela Lei Federal nº 9.433/97.

Silva (2005) mostra que a irrigação e a geração de energia elétrica caracterizam-se como usos complementares, dependentes e competitivos, consumindo intensivamente a água, sendo extremamente essenciais para o desenvolvimento econômico do Brasil. A Lei nº 9.433/1997, indica que todos os usos outorgados estão sujeitos ao pagamento pelo uso da água (BRASIL, 1997).

A legislação paranaense, ao isentar do pagamento a produção agropecuária e o setor rural, operará em sentido contrário da Lei nacional, o que configura mais um retrocesso na implementação de instrumento econômico da cobrança pelo uso da água.

Os princípios econômicos para a valorização econômica da água são abordados neste estudo. Tais princípios devem capturar alguns ganhos de eficiência no seu uso, mas não devem representar apenas algumas percepções pessoais, simplificadas matematicamente, sem a devida base teórica (MOTTA, 1998).

3. PRINCÍPIOS ECONÔMICOS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

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. Dessa maneira, 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.

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. Entretanto, torna-se difícil identificar o benefício marginal do consumo de cada usuário e, como este consumo não pode excluir aqueles usuários com benefício marginal positivo, incentiva-se o "caronista" (*free rider*) - de acordo com Olson (1982) "*free rider*" é uma espécie de 'filante' que procura usufruir um benefício social sem nada contribuir para a sociedade. Certos consumidores escondem sua disposição de realmente pagar pelo bem, pretendendo pagar menos ou nada pelo seu consumo. Assim, é subótima a provisão do recurso, no momento em que as receitas arrecadadas não cobrirem os custos de provisão do bem.

Motta (1998b) comenta que a cobrança da água deve objetivar: 1) o financiamento da gestão de recursos hídricos, e 2) a redução das externalidades ambientais negativas. Tem-se observado nos trabalhos examinados a centralização apenas do primeiro objetivo (CÁNEPA, 1998, 2001). Este estudo pretende dar um passo adiante, ao enfocar a cobrança visando os dois respectivos objetivos.

3.1 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 uma redução de consumo.

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 um todo. Como se trata de um bem renovável, também 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, por conseguinte o estabelecimento da cobrança por um consumo que não gera custo social – ao contrário, gera benefícios positivos –, poderá excluir alguns usuários do rol de utilidades, o que impediria níveis ótimos de alocação de água por usuário. Desta forma, a valorização econômica da água como meio de garantia de preservação não deverá converter-se em forma de exclusão social.

Mesmo que o preço pelo aumento do consumo de água seja zero, existem custos fixos para manter esse aumento de consumo, tais como custos de administração, de gestão do sistema e os das obras de manutenção e ampliação, entre outros. De qualquer forma, 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 do fornecimento de água (MOTTA, 1998a). A cobrança deverá ser implementada e o princípio econômico para a cobrança é a equivalência ao benefício marginal pelo consumo de água, quando o nível ótimo de provisão do recurso seria aquele em que o custo marginal da provisão é igual ao benefícios marginais de todos os usuários. Dessa maneira, 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 que a sociedade maximize os benefícios de uso da água ao alocar o recurso de acordo com o seu retorno econômico para cada usuário. Entretanto, torna-se difícil identificar o benefício marginal do consumo de cada usuário e, como este consumo não pode excluir aqueles 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 consumo. Assim, é subótima a provisão do recurso, no momento em que as receitas arrecadadas não cobrirão os custos de provisão do bem.

3.1.1 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 ser adicionados 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. Essa é a regra básica para definição de preços de bens públicos. Tal comportamento é descrito na expressão:

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

Os usuários com demandas menos elásticas pagam mais do que aqueles com demanda mais elástica. Essa tem sido a regra básica para se estabelecer o preço de bens públicos, ou regra de Ramsey. Isso ocorre quando estes não recebem financiamentos do Tesouro (MOTTA, 1998a).

3.2 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. Esse é o caso de externalidades negativas. Segundo, quando se cobra por poluição e o tratamento da água residual é realizado descentralizadamente pelos usuários.

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 (BELAUSTEGUIGOITIA; CONTRERAS; GUADARRAMA, 1996). Esse 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 $B_{mg}(q)$.

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 a danos marginais tem-se a função do custo marginal social, e a quantidade de equilíbrio se altera. Ao internalizar os danos ambientais das externalidades, o mercado ajustará as posições de equilíbrio. Deve ser observado que o equilíbrio final de mercado será dado na quantidade Q^{**} , onde o custo marginal social privado $CS_{mg}(q)$, ou $C_{mg}(q) + D_{mg}(q)$, iguala-se ao benefício marginal social.

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

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

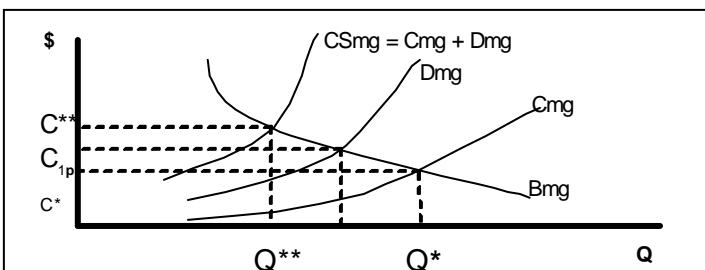


Gráfico 1 - Nível ótimo da poluição

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

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 $Rmg(q)$, que associa quantidade produzida desse bem à poluição gerada, identificar-se-ia um nível ótimo de poluição equivalente a $Rmg(Q^{**})$, 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.

3.2.1 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 (BRESSERS; SCHUDDEBOOM, J, 1996). 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 (2000) e Motta e Mendes (1996) afirmam que o uso dos mecanismos de mercado representa uma maneira prática e flexível de reduzir o conflito entre desenvolvimento econômico sustentável e proteção ambiental, a custos mais baixos que os das abordagens mais tradicionais de regulamentação (LITTLECHILD, 2000).

Young (1986) descreve duas propriedades desejáveis do sistema de mercado, em que: 1) os produtores e consumidores, motivados por seus interesses particulares, determinam uma alocação de recursos ótima; e 2) os preços refletem rapidamente os novos conhecimentos e as novas tecnologias que os produtores estão dispostos a adotar (RIOS; QUIROZ, 1995).

A seguir, analisa-se 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 poluentes por usuários e autoriza que estes transacionem entre si partes dessa permissão de carga poluente (WEITZMAN, 1992).

3.2.2 Mercado de direito de uso (MDU)

Conforme Motta (1998a, p.14), no Brasil, o titular dos recursos hídricos sempre foi o poder público. 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 de forma semelhante 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 a utilidade marginal do usuário A. Com o MDU, elimina-se o caronista e é resolvido o problema da determinação do preço ótimo por indivíduo.

Com a suposição de uma situação de escassez na qual as outorgas sejam 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. 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, se for 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.

3.2.3 Mercado de certificados de poluição (MCP)

Mueller (2000b, 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; depois, distribuem às mesmas, segundo algum critério, certificados que lhes dão permissão para emitir uma certa quantidade do poluente. A soma das permissões de emitir conjuntas de todas as empresas é igual à 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.¹

Dado que os custos de transação sejam 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 tenha os direitos de propriedade assegurados. Esse processo é denominado solução de mercado coasiana, desenvolvido por Coase (1960).

Com relação à alternativa da negociação entre poluidores e prejudicados, Coase(1960) 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 e

¹ Um exemplo clássico de externalidade na produção é apresentado em Mueller (2000a, p.13). Trata-se do caso de um abatedouro 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. Trata-se do caso de um abatedouro e de uma lavanderia situados às margens de um mesmo rio, cujas águas são o insumo da lavanderia, ao mesmo tempo em que nelas são despejados os dejetos do abatedouro. Por causa desses despejos, a lavanderia tem de tratar a água, o que implica custos. O abatedouro provoca uma externalidade negativa sobre a lavanderia; e como não lhe custa nada lançar dejetos no rio, 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 (RANDALL, 1987).

dispensando a intervenção do Estado [(COASE, 1960); (SOLOW; POLASK; BROADUS, 1993) ; (MUELLER, 2000a)].

4. MODELAGEM DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA RURAL

4.1 MÉTODOS DE VALORAÇÃO DA ÁGUA

Pelo fato da maioria dos bens ambientais não ter substituto, não existe sinalização de preços para seus serviços. Dessa maneira, é distorcida a percepção dos agentes econômicos, induzindo os mercados a falhas na sua alocação eficiente, evidenciando uma divergência entre os custos privados e os sociais. A inexistência de preços para os recursos ambientais leva ao uso excessivo dos recursos, o que poderá resultar num nível irreversível de degradação do recurso natural (MARQUES; COMUNE, 1995).

De acordo com Ribeiro e Lanna (2000), o valor de um recurso natural – nesse caso, a água – pode ser estabelecido através de um mercado de livre negociação, considerado por alguns a forma mais objetiva de revelar o valor econômico da água (BROOKSHIRE; RANDALL; STOLL, 1980). Entretanto, esse valor, também poderia estar sendo revelado através de alguns métodos de valoração. Alguns dos métodos de valoração procuram esboçar a curva de demanda, ou seja, a curva dos benefícios do bem (NOGUEIRA; MEDEIROS; ARRUDA, 1998, p.5).

Essa metodologia de valoração é composta de oito métodos. O primeiro grupo é composto pelos métodos: valoração contingencial, custo de viagem e preço hedônico formam um primeiro grupo. O segundo grupo é formado por cinco métodos: Dose-resposta, custo de compensação ou recuperação, custo de oportunidade, custo de mitigação de efeitos e rateio do investimento. Nesse segundo grupo realiza-se a monetarização do bem, com o intuito de examinar o preço de mercado de outros bens substitutos (NOGUEIRA; MEDEIROS; 1997). Em seguida, são descritos sucintamente, cada um desses métodos, avaliando a sua aplicabilidade na área de recursos hídricos.

1º) valoração contingencial (MVC)

Conforme Hufchmidt (1983 apud NOGUEIRA; MEDEIROS; 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 a pagar (DAP) por esses bens ou serviços, o que evidencia o caráter experimental desse método, daí PEARCE (1993, p.106) falar 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, por exemplo, que avalia o comportamento do consumidor em situações reais. Da mesma forma comentam Hanley e Spash (1995). Através da aplicação de uma técnica de

coleta de dados de questionário a uma amostra de indivíduos, são obtidas indicações de como eles “valoram” aquele bem ou serviço (HANLEY; SHOGREN; WHITE, 1997).

2^o) custo de viagem (MCV)

Pearce (1993 apud HANLEY; SPASH, 1995) observa que a idéia do MCV é a de que os gastos efetuados pelas famílias para se deslocarem a um lugar, para recreação, podem ser utilizados como uma aproximação dos benefícios proporcionados pela recreação. Utiliza-se o comportamento do consumidor em mercados relacionados para valorar bens que não têm mercado explícito.

3^o) preço hedônico (MPH)

Esse método envolve o uso de curvas de demanda para bens e serviços cujos preços podem ser afetados pelas condições ambientais (LANNA, 1999). 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 (TAVARES; RIBEIRO; LANNA, 1998, p.4).

4^o) dose-resposta (MDR)

É aplicado às relações entre os níveis de poluição e as respostas biológicas das plantas, animais e seres humanos. Se o efeito da poluição em um determinado rio for a queda na produção de peixes, esse efeito poderá ser valorado via mercado ou preços-sombra (TAVARES, RIBEIRO; LANNA, 1998, p.3). Esse é um método que trata a qualidade ambiental como um fator de produção. Justificam Ufschmidt e Indler (1983) e Hanley e Spash (1995), mudanças na qualidade ambiental levam à alteração da produtividade e nos custos de produção, os quais levam, por sua vez, a alterações nos preços e nos níveis de produção, que podem ser observados e mensurados.

5^o) 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), 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.

6^o) 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 num parque ou numa 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, 2000b).

7^o) 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 com o salvamento de animais ameaçados pela formação do lago de um reservatório (TAVARES, RIBEIRO; LANNA, 1998).

8^o) rateio de investimento (MRI)

Este método consiste em outra 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 prever condições de equanimidade ou podem ser negociados entre os usuários. Busca-se a criação de um fundo que viabilize financeiramente o programa a ser implementado. É uma das referências mais utilizadas para a definição do valor a ser cobrado (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, além da limitada capacidade de substituição do capital natural (PEREIRA; PAVESSI; ALBUQUERQUE, 1998, p.3).

5 METODOLOGIA E MODELOS DE ANÁLISES INDICADOS NA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA RURAL

A metodologia deste estudo baseia-se na utilização de métodos comparativos ao confrontar as propostas de cobrança obtidas como problema de rateio de custo do investimento, com o Método de Valoração Contingencial, através da disposição do propriedade rural em pagar.

São descritas a seguir as metodologias a serem aplicadas com referência ao cálculo da cobrança pela captação de água bruta e lançamento de efluentes como um problema de rateio de custo do investimento; assim como, Método de Valoração Contingencial; e estimativas das funções oferta e demanda, utilizando-se o *software Stata (Data Analysis and Statistical Software)*.

5.1 Método de cobrança pelo uso de água bruta

Existem, atualmente, vários métodos utilizados para a cobrança pelo uso de água bruta. Todavia, apenas um deles será apresentado neste trabalho. O método de cobrança aqui calculado

está baseado em Ribeiro e Lanna (1997). O presente trabalho difere do de Ribeiro e Lanna (1997), por somar ao cálculo da tarifa a cobrança pelo uso consuntivo da água.

O modelo de tarifação aqui adotado, foi escolhido devido à vantagem em prever a possibilidade de considerar uma série de fatores de ponderação para ajustar os preços unitários da água a seus atributos de qualidade e confiabilidade, à categoria de uso e a razões de estímulo social ou econômico. Todavia, são coeficientes, na maioria das vezes, arbitrados. Esses fatores são apresentados na equação (1), a qual determinará a cobrança:

$$\$i = (A.B.C.D.E) . \$ref . Qi + \$consumo \quad (1)$$

Sendo: $\$i$ a cobrança para o tipo de usuário i no período analisado (\$). A o coeficiente que depende da estação do ano. B o coeficiente que depende da localização da captação. C o coeficiente que depende do tipo de uso. D o coeficiente que depende da eficiência do uso da água pelo usuário. E o coeficiente que depende do tipo de manancial. Qi o volume retirado pelo usuário i , em m^3 e $\$ref$ o valor de referência da cobrança ($\$/m^3$).

O $\$consumo$ é o uso consuntivo da água é o valor de cobrança pelo uso da água consumida (consumo líquido); $\$ref$ é o valor de referência da cobrança e Vi é o volume consumido que representa 15% do total da água medida. O valor em ($\$/m^3$) será obtido através da equação 2:

$$\$consuntivo = \$ref.Vi \quad (1.1)$$

5.1.1 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, razão pela qual, tem servido de modelo para muitos países, inclusive o Brasil. Aplicam-se, em outros países, outras formas alternativas de cobrança pelo lançamento de efluentes.

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 nas regiões por serem as estações de tratamento mal-alimentadas e as redes insuficientes. Os

coeficientes de zona levam em consideração aspectos espaciais que acarretam a decisão de penalizar algumas zonas mais fortemente.

A equação 3 mostra a cobrança de poluição doméstica por habitante, em Francos:

$$= (113,93F \times 0,090MÊS + 249,69F \times 0,057MO + 213,69F \times 0,015MN) \times \text{coef.zona} \times \text{coef.coleta} = \\ = (113,93 \times 0,090 + 249,69 \times 0,057 + 213,69 \times 0,015) \times 1,25 \times 2,3 = 79,6127 \quad (2)$$

5.2 Método de valoração contingente (MVC)

O principal objetivo da Valoração Contingente é obter uma estimativa do valor que os consumidores de água rural estariam dispostos a pagar pelo uso da água bruta. É através dessa estimativa que o poder público pode avaliar os benefícios diretos de projetos nessa área. Além de permitir a quantificação desses benefícios, que por si sós justificariam tal estudo (CARRERA-FERNANDEZ; MENEZES, 2000).

Este estudo utilizará uma forma de avaliar a disponibilidade a pagar dos consumidores de água rural perguntando, de forma aberta, qual o valor monetário que ele atribuiria a sua disposição a pagar pelo bem em questão. A disposição a pagar é uma variável contínua que assume qualquer valor não negativo e pode ser tratada com técnicas e modelos convencionais de estimação, caso em que o entrevistado é induzido a revelar sua disposição de pagar por tais serviços. Tais técnicas serão aplicadas neste estudo.

A Valoração Contingente da disponibilidade a pagar permite estudar os determinantes da disponibilidade a pagar pelo uso da água bruta, obtendo uma estimativa do valor que eles estariam dispostos a pagar, permitindo avaliar a probabilidade de esses consumidores aceitarem pagar um preço para obterem mananciais limpos, que garantam o fornecimento de água de boa qualidade e quantidade. Adicionalmente permite comparar o modelo hipotético de escolha com o modelo que reflita as escolhas atuais dos consumidores de água rural, servindo como teste de validade da própria metodologia de Valoração Contingente.

5.2.1 Modelos econométricos

Carrera-Fernandes (2000) aplica métodos econométricos na região da bacia hidrográfica do Subaé – Bahia e utiliza o método de Valoração Contingente para estudar a formação da disponibilidade dos usuários em 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:

$$y = x' \beta + \varepsilon \quad (3)$$

Onde x' é o vetor (transposto) de variáveis independentes explicativas da disposição a pagar, β o vetor de parâmetros a ser estimado, e ε o distúrbio, o qual é admitido ser 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 ($i=1,2,...,n$) ao serviço público de abastecimento de água, onde 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 favorável e aceita conectar-se à rede de abastecimento público de água, e o valor zero quando o domicílio i responde desfavoravelmente ao serviço. Supõe-se que a resposta de cada domicílio seja explicada por um vetor de variáveis independentes x_i , de dimensão $(k \times 1)$, onde 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:

$$\pi_i = \Pr(y_i = 1) = e^{(\alpha + x_i' \beta)} / [1 + e^{(\alpha + x_i' \beta)}] \quad (4)$$

$$1 - \pi_i = \Pr(y_i = 0) = 1 / [1 + e^{(\alpha + x_i' \beta)}] \quad (5)$$

Onde β é 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 (5) e aplica-se o logaritmo neperiano a ambos os lados dessa equação, donde resulta:

$$\ln[\pi_i / (1 - \pi_i)] = x_i' \beta \quad (6)$$

Isso significa que o logaritmo neperiano da razão de probabilidades ou *logit*, como é mais conhecida, é uma função linear de $x_i' \beta$.

Estabelecendo-se uma relação entre as probabilidades reais e aquelas observáveis, através da amostra, do tipo:

$$p_i = \pi_i + \varepsilon, \quad (7)$$

então:

$$p_i - \text{binomial} [\pi_i, \pi_i(1 - \pi_i) / n] \quad (8)$$

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

$$f(p_i) = \ln[p_i/(1 - p_i)] \quad (9)$$

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

$$\ln[p_i/(1 - p_i)] = x_i' \beta + \mu_i \quad (10)$$

Onde $\mu_i = \varepsilon_i/[\pi_i(1 - \pi_i)]$, de modo que $E(\mu_i) = 0$ e $\text{var}(\mu_i) = 1/[n\pi_i(1 - \pi_i)]$.

O modelo (8) foi estimado por máxima verossimilhança, objetivando 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:

$$RV = -2(\ln V_c - \ln V) \sim \chi^2_{k-1} \quad (11)$$

Onde V_c é o valor da função de verossimilhança na hipótese de que o vetor de coeficientes é restrito 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 por:

$$\rho^2 = 1 - (\ln V / \ln V_c) \quad (12)$$

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 de uma especificação do tipo *logit*, são as seguintes:

i) tem-se a garantia de que os valores das probabilidades estimadas se situam sobre o intervalo entre zero e um, sem que seja necessária a imposição de qualquer restrição artificial sobre a 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 não apenas o sinal dos coeficientes estimados estarão corretos, como também a própria relação estimada se aproximará da verdadeira relação, em toda extensão da amostra, e não apenas numa faixa específica, como seria de se esperar quando da imposição de uma estrutura *linear*.

iii) por ser simétrica em torno do ponto $\sum \alpha_k F_{tk} = 0$, dispensa algumas exigências mais rigorosas, como por exemplo, 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, P. 13).

6. CONCLUSÃO

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

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Estado não é uma taxa, nem um imposto, é um instrumento econômico. Tal cobrança deverá mobilizar o setor rural no sentido de haver uma mudança de comportamento. Essa mudança deve representar ganhos ao meio ambiente e aos 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.

Na maioria dos estados, a derivação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos está sendo obtida considerando-se um rateio de custos do montante arrecadado pela cobrança pelo uso da água e pela captação e lançamento de efluentes, quantia a ser utilizada para investimentos na bacia hidrográfica, objetivando-se elevar a qualidade dos rios, nascentes e poços.

É importante salientar outros aspectos da cobrança com relação ao abastecimento rural e ao uso da água na agricultura. 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 bastantes diferenciados. Todavia, caso a cobrança se efetive partindo de uma tarifa média, será distorcido o objetivo ótimo da eficiência econômica.

Efetuar a cobrança considerando o valor que cada usuário pagará observando somente um município, também poderá ser considerada uma cobrança ineficiente. Deve-se em trabalhos futuros, abordar a cobrança considerando-se toda a bacia hidrográfica do Tibagi, ou seja, todos seus municípios.

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 em função da capacidade de pagamento do usuário - exceto quando existe um objetivo social claramente definido.

A metodologia de Valoração Contingente visa obter uma estimativa do valor que o consumidor de água rural estaria disposto a pagar pelo uso da água bruta. É através dessa estimativa que o poder público poderá avaliar os benefícios diretos de projetos nessa área.

A Valoração Contingente da disponibilidade a pagar objetiva: estudar os determinantes da disponibilidade a pagar pelo uso da água, obtendo uma estimativa do valor que eles estariam dispostos a pagar, permitindo avaliar a probabilidade de esses consumidores aceitarem pagar um preço para obterem mananciais limpos, que garantam o fornecimento de água de boa qualidade e quantidade; comparar o modelo hipotético de escolha com o modelo que reflita as escolhas atuais dos consumidores de água rural, servindo como teste de validade da própria metodologia de Valoração Contingente.

O presente debate metodológico serve de orientação e oferece subsídios técnicos e analíticos de suporte aos processos de cobrança pelo uso da água bruta no setor agrícola produtivo paranaense, que estão sendo desenvolvidos no Estado do Paraná. A partir de metodologias eficientes pode-se definir uma tarifa eficiente a ser cobrada pelo uso da água bruta rural. Tal tarifa poderá aumentar o bem-estar social do setor rural, assim como ser o preço indicado aos gerenciadores dos programas de recursos hídricos, um a vez que a cobrança do setor rural ainda não foi efetivada no Estado do Paraná.

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. Esta 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, operará em sentido contrário da Lei nacional, o que configura mais um retrocesso na implementação de instrumento econômico da cobrança pelo uso da água.

7. REFERÊNCIAS

ALDRICH, J. H.; NELSON, F. D. **Linear probability, logit and probit models**. Newbury Park: SAGE Publications, 1984.

ANA, Agência Nacional de Águas. **Diretrizes e Prioridades para Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos**: Subsídios da Superintendência de Outorga e Cobrança (Gerência de Outorga) da ANA para o Plano Nacional de Recursos Hídricos, 2004.

_____. **Panorama do enquadramento dos corpos d'água**. Caderno de Recursos Hídricos. Brasília/DF, 2005. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/>>

Acesso em: 20 de fevereiro de 2009.

- BELAUSTEGUIGOITIA, J. C.; CONTRERAS, H.; GUADARRAMA, L. **Market-based instruments for environmental policymaking in Latin America and the Caribbean: lessons from eleven countries**. Mexico, Nov. 1995 (Country background paper). By Huber, Ruitenbeek and Seroa da Motta, published by the World Bank, Washington, D.C., 1996.
- BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. A Política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro. V4, 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 nº 05. BNDES. Rio de Janeiro Dez. 1996. 6p.
- BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, republicada em 22 de março de 2002, juntamente com o texto da Lei Federal nº 9.984/2000, que criou a Agência Nacional de Águas - ANA. **Trata da Política Nacional de Recursos Hídricos**., 2000, 72p.
- _____. Lei 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. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9984.htm>. Acesso em: 16 de março de 2009.
- BRASIL. Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934. Cria o Código de Águas, cuja execução competia ao Ministério da Agricultura e assinado pelos ministros de Estado. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>> Acesso em: 3 de março de 2009.
- BRESSERS, H. T., SCHUDDEBOOM, J. **A survey of effluent charges and other economic instruments in Dutch environmental policy**. OECD, 1996.
- BROOKSHIRE, D. S.; RANDALL, A.; STOLL, J. R. Valuing increments and decrements in natural resource service flows. **American Journal of Agricultural Economics**, v.62, n.3, 1980.
- 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.
- CÁNEPA, Eugênio M.; TAVARES, Vitor E.; LANNA, Antonio E.; PEREIRA, Jaildo S. **Perspectivas de Utilização de Instrumentos Econômicos na Política e Gestão Ambiental: o caso dos recursos hídricos**, 1998. 10p.
- CÁNEPA, E.M. **Fundamentos Econômicos Ambientais da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos**. 2001. 17p.
- CARRERA-FERNANDEZ, J.; MENEZES, W. F. A avaliação contingente e a estimativa da função de demanda por água potável. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 31, n.1, Jan-Mar, 2000, p.8– 34.
- 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).
- CNI/COEMA: FINDES/CONSUMA, 2002. **Seminário O valor econômico da água: impactos sobre o setor industrial nacional**. Vitória, 09 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.cni.org.br>> Acesso em: novembro de 2008.
- COASE, Ronald. The problem of social cost. **The Journal of Law and Economics**, v.3, n.1, p.1-44, Oct. 1960.
- 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.
- GARRIDO, R. **Considerações sobre a formação de preços para a cobrança pelo uso da água no Brasil**. In: Thame, A. C. Mendes. (org.), *op. cit.*. Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Habitação (SRHSH) Governo do Estado da Bahia, 2000, pp. 57-92.
- HANLEY, N.; SHOGREN, J. F.; WHITE, B. **Environmental economics: in theory and practice**. New York: Oxford University Press, 1997.
- HANLEY, Nick; SPASH, Clive L. **Cost-benefit analysis and the environment**. Aldershot, England: Edward Elgar, 1995. Reprinted.

- LANNA, A. E. Conclusões e recomendações derivadas da Semana de Estudos sobre Gestão de Recursos Hídricos. Foz do Iguaçu, ABRH/IWRA. 1999.
- LITTLECHILD, S. C. A review of UK regulation 1999-2000. **CRI regulatory reviews** – Millenium edition 2000/2001. [S.l: s.n.], 2000.
- LOPES, C. M.; MOURA, J. G. Ataques especulativos no Brasil: 1994-1999. Anais do XXIX Encontro Nacional de Economia - ANPEC. De 11 a 14 de dezembro. Salvador (Bahia), 2001.
- MOTTA, R. S. da. **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. da; MENDES, F. E. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV. 1998. 228 p. ISBN: 8522505446.
- _____. **Instrumentos Econômicos na Gestão Ambiental**: Aspectos Teóricos e de Implementação. Economia Brasileira em Perspectiva – 1996a. Rio de Janeiro: IPEA/DIPES, 1996.
- MOTTA, R.S. da; RUITENBEEK, J.; HUBER, R. **Uso de Instrumentos Econômicos na Gestão Ambiental da América Latina e Caribe**: Lições e Recomendações. Rio de Janeiro, IPEA./Texto para Discussão n.440, 1996.
- MUELLER, C. C. A economia ambiental neoclássica. In: _____. **Manual de economia do meio ambiente**. Brasília, DF: UnB/Núcleo de Estudos e de Políticas de Desenvolvimento Agrícola e de Meio Ambiente, 2000a. cap.5-10.
- _____. Grandes linhas de aplicação da economia ambiental neoclássica. In: _____. **Manual de economia do meio ambiente**. Brasília, DF: UnB/Núcleo de Estudos e de Políticas de Desenvolvimento Agrícola e de Meio Ambiente, 2000b. cap.15.
- NARA, Samya. **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. Disponível em: <www.jurisway.org.br>. Acesso em: 20 de março de 2009.
- NOGUEIRA, J. M. ; MEDEIROS, M. A. A. “**Quanto vale aquilo que não tem valor? Valor de existência, economia e meio ambiente**”. Anais do Encontro Nacional de Economia. Recife, 1997.
- NOGUEIRA, J. M; MEDEIROS, M. A. A; e ARRUDA, F. S. T. **Valoração Econômica do Meio Ambiente**: Ciência ou Empiricismo. Universidade de Brasília, 1998. 31p.
- OLSON, Jr. M. **The Rise and decline of the nations**. New Haven and London. Yale University, 1982.
- PARANÁ. Decreto nº 5.361, de 26 de fevereiro de 2002. Regulamenta a Cobrança pelo Direito de Uso de Recursos Hídricos. Curitiba: **Assembléia Legislativa do Estado do Paraná**, 26 fev. 2002. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/suderhsa/decreto_536102.pdf> Acesso em: 20 de março de 2009.
- _____. Decreto nº 4.647, de 31 de agosto de 2001. Aprova o Regulamento do Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FRHI/PR. 2001a. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/suderhsa>>. Acesso em: 18 de março de 2009.
- _____. Decreto nº 4.646, de 31 de agosto de 2001. Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e adota outras providências. 2001b. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/meioambiente/suderhsa>>. Acesso em: 20 de março de 2009.
- _____. Decreto nº 2.315, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o processo de instituição de Comitês de Bacia Hidrográfica, e adota outras providências. 2000a. Disponível em: <<<http://www.pr.gov.br/meioambiente/suderhsa>> >. Acesso em: 20 de fev. de 2009.
- _____. Decreto nº 2.314, de 17 de julho de 2000. 2000b. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/meioambiente/suderhsa>>. Acesso em: 20 de fev. de 2009.
- _____. Decreto nº 2.317, de 15 de julho de 2000. Regulamenta a competências da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos como órgão executivo gestor e coordenador central do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH/PR, e adota outras providências, 2000c. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/meioambiente/suderhsa>. Acesso em: 20 de fev. de 2009.

- _____. 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. Curitiba: Assembléia Legislativa do Estado do Paraná, 26 nov. 1999. 14p.
- PEREIRA, J. S. **Análise de Critérios de Outorga e Cobrança Pelo Uso da Água na Bacia do Rio dos Sinos**. RS. Porto Alegre: UFRGS - Curso de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento. 110f. Dissertação de Mestrado Engenharia Civil. 1996. 136 p.
- PEREIRA, M.; PAVESSI, A. ; ALBUQUERQUE, C. M. **A Ponderação dos Fatores Ambientais Sócio-econômicos na Cobrança pelo Uso da Água para a irrigação**. Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos. GRAMADO, RS, 1998. 12 p.
- PIZAIA, M. G. **Regulação do uso da água bruta: simulação e estimativa da demanda residencial por água para a cidade de Londrina**. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade de Brasília. Brasília, 03 de dezembro de 2001. 98 p.
- RANDALL, A. **Resource economics: an economic approach to natural resource and environmental policy**. 2ªed. New York: John Wiley & Son, 1987.
- RIBEIRO, M. M. R. **Alternativas Para a Outorga e a Cobrança Pelo Uso da Água: Simulação de Um Caso**. Dissertação de Mestrado Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Janeiro de 2000. 200 p.
- RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A.E. **Custo de Oportunidade da Água na Região Metropolitana do Recife**. Brasil. XIX Congresso Latinoamericano de Hidráulica – Córdoba, 2000. 8 p.
- RIBEIRO, M.M. R. R.; LANNA, A. E.; PEREIRA, J. S. **Cobrança pelo lançamento de efluentes: discussão de algumas experiências**, 1998, 10 p.
- RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. **Estruturas de Cobrança pelo uso da Água: Reflexões sobre Algumas Alternativas**, p. 1-12. 1997.
- RIOS, B. M., QUIROZ, J. **The market for water rights in Chile: major issues**. The Washington, D.C.: World Bank, 1995 (World Bank Technical Paper, 285).
- SANTOS, D. G. dos. **A Cobrança pelo Uso da Água**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília – DF. Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente, Março de 2000, 136 p.
- SILVA, Maria Valesca Damásio de carvalho. **Principais Avanços e Retrocessos na Implementação dos Instrumentos Econômicos na Nova Política dos Recursos Hídricos Brasileira**. Universidade da Bahia. Curso de Pós-Graduação em Economia (CME). Dissertação de Mestrado em Economia. 2005. 190 p.
- SOLOW, A.; POLASKY, S.; BROADUS, J. On the measurement of biological diversity. **Journal of Environmental Economics and Management**, v.24, p.60-68, 1993.
- SOUZA, M. P.. A cobrança e a água com bem comum. **Revista Brasileira de Engenharia. Cadernos de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 1, 1995.
- SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Disponível em: <<http://www.suderhsa.pr.gov.br>> Acesso em: 18 de março de 2009.
- TARQUÍNIO, T. T. 1994. **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**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1998.
- TIETEMBERG, T. H. **Environmental and Natural Resource Economics**. 5ª ed. - New York: Addison-Wesley, 2000.
- THAME, A. C. M. et. Al. **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo: IQUAL, Instituto de Qualificação e Editoração LTDA., 2000. 256 p.
- UFSCHMIDT, M. M.; INDLER, K. J. Approaches to Integrated Water Resources Management in Humid. **Hydrological Sciences (IAHS)**, 1983. p. 589-610.
- WEITZMAN, M. L. On diversity. **Quarterly Journal of Economics**, v.107, p.363-406, 1992.
- YOUNG, R.A. On the Allocation, Pricing and Valuation of Irrigation Water. In: NOBE, K.C.; SAMPATH, R.K., eds. **Irrigation Management in Developing Countries: Current Issues and Approaches**. Boulder/London, Westview Press. Cap. 6, 1986. p. 151-178.