

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO E SISTEMAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO  
DOUTORADO**

**A REGULAÇÃO DO USO DA ÁGUA,  
IDENTIFICAÇÃO DA TARIFA ECONÔMICA DE EQUILÍBRIO  
Marcia Gonçalves Pizaia**

Florianópolis  
2004

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO E SISTEMAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DA PRODUÇÃO  
DOUTORADO**

**A REGULAÇÃO DO USO DA ÁGUA,  
IDENTIFICAÇÃO DA TARIFA ECONÔMICA DE EQUILÍBRIO**

Tese apresentada por Marcia Gonçalves Pizaia ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito à obtenção do título de Doutora em Engenharia de Produção.

Orientador: Antônio Edésio Jungles, Dr.

Florianópolis - SC - Brasil  
2004

## Ficha Catalográfica

PIZAIA, Marcia Gonçalves

**A regulação do uso da água, identificação da tarifa econômica de equilíbrio.** Marcia Gonçalves Pizaia. Florianópolis – 2004.

Vi – 166 p

Orientador: Prof. Antônio Edésio Jungles

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção (PPGEP).

1. Regulação do uso da água, 2. Tarifa econômica de equilíbrio, 3. Estimação.

# **A REGULAÇÃO DO USO DA ÁGUA, IDENTIFICAÇÃO DA TARIFA ECONÔMICA DE EQUILÍBRIO.**

Autora: Marcia Gonçalves Pizaia.

Esta tese foi julgada adequada à obtenção do Título de Doutora em Engenharia da Produção, e a aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção (PPGEP) da Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, em 29 de abril de 2004.

## **BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr  
Coordenador do PPGEP  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

---

Prof. Antônio Edésio Jungles, Dr.  
Orientador PPGEP  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

---

Profa. Sandra Sulamita Nahas Baasch, Dra.  
Moderadora PPGEP  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

---

Prof. Antonio Cezar Bornia, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

---

Prof. Cornélio Celso de Brasil Camargo, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

---

Profa. Marina Silva da Cunha, Dra.  
Universidade Estadual de Maringá - UEM

---

Prof. Vandir Medri, Dr.  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Dedico este trabalho ao meu esposo Enio Pizaia pelo apoio nos momentos mais difíceis.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus que me deu a vida e a inteligência.

Este trabalho recebeu o apoio de muitos amigos e colaboradores, a quem muito agradeço. Agradeço em especial ao meu Orientador, Professor Antônio Edésio Jungles, do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, pela sua confiança, sua dedicação e pelo seu apoio que me deu, como orientador;

À professora do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Maringá, Marina Silva da Cunha, a qual muito me ensinou, com sua experiência.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção, da Universidade Federal de Santa Catarina, pelo muito que me ensinaram. Entre eles os professores Alexandre Lerípio, Antônio César Borna, Cornélio Celso de Brasil Camargo, Jair dos Santos Lapa, Pedro Alberto Barbeta e Sandra Sulamita N. Baasch.

Ao Consultor e Pesquisador Émerson Luiz Bittencourt, funcionário da SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná, pelo fornecimento de dados essenciais à pesquisa. Aos alunos do curso de administração de empresas, da Faculdade Metropolitana de Londrina, pela disposição em aplicar questionários aos consumidores de água do município de Londrina, em especial a Maria Aparecida do Nascimento, Mariane Rúbia, Antônio Marcos, Márcio Mendes da Silva, Airton José Medeiros, Elizabety Melo, Frederico Zanelli e Reginaldo Gonçalves.

A todos os meus colegas de estudo, em especial ao amigo Rubson Rocha, que muito me ensinou.

Também devo enfatizar que todos os erros e omissões remanescentes são todos de minha responsabilidade.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	VI
ÍNDICE QUADROS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
ÍNDICE DE TABELAS.....	X
LISTA DE GRÁFICOS.....	X
RESUMO.....	XI
ABSTRACT.....	XII
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>1</b>
<b>1 CONTEXTUALIZAÇÃO E METODOLOGIA.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
1.3.1 <i>Objetivo principal.....</i>	<i>4</i>
1.3.2 <i>objetivos específicos.....</i>	<i>4</i>
<b>1.4 LIMITAÇÕES E RESTRIÇÕES DO TRABALHO.....</b>	<b>5</b>
<b>1.5 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>5</b>
<b>1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO.....</b>	<b>6</b>
<b>1.7 OBSERVAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>9</b>
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>10</b>
<b>2 TEORIA DA REGULAÇÃO ECONÔMICA: CONCEITOS BÁSICOS.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 O QUE VEM A SER REGULAÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2 O PORQUÊ DA REGULAÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 OBJETIVOS DA REGULAÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2.4 FORMAS DE REGULAÇÃO ECONÔMICA.....</b>	<b>17</b>
<b>2.5 ESTILOS DE REGULAÇÃO QUE UM PAÍS PODE ADOTAR.....</b>	<b>20</b>
<b>2.6 O PROBLEMA EM REGULAR UM SETOR E A RELAÇÃO PRINCIPAL-AGENTE.....</b>	<b>22</b>
<b>2.7 AS DIFICULDADES DE REGULAÇÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>2.8 PARTICULARIDADES DA REGULAÇÃO DA ÁGUA NO BRASIL.....</b>	<b>26</b>
<b>2.9 SÍNTESE DO CAPÍTULO.....</b>	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>29</b>
<b>3 PRINCÍPIOS ECONÔMICOS DA COBRANÇA DA ÁGUA.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1 COBRANÇA DA ÁGUA PARA FINANCIAMENTO.....</b>	<b>30</b>
3.1.1 <i>Preços públicos.....</i>	<i>31</i>
<b>3.2 COBRANÇA DA ÁGUA POR EXTERNALIDADES.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3 CRIAÇÃO DE MERCADO DE DIREITOS DA ÁGUA.....</b>	<b>34</b>
3.3.1 <i>Mercado de direito de uso (MDU).....</i>	<i>35</i>
3.3.2 <i>Mercado de certificados de poluição (MCP).....</i>	<i>36</i>
<b>3.4 MÉTODOS VALORAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSOS AMBIENTAIS.....</b>	<b>37</b>
<b>3.5 ESTUDOS DE CASOS DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO EXTERIOR.....</b>	<b>43</b>
3.5.1 <i>A Experiência da Alemanha.....</i>	<i>44</i>
3.5.2 <i>A Experiência britânica.....</i>	<i>45</i>
3.5.3 <i>A Experiência francesa.....</i>	<i>47</i>
3.5.4 <i>A Experiência holandesa.....</i>	<i>49</i>
3.5.5 <i>A Experiência portuguesa.....</i>	<i>50</i>
3.5.6 <i>Comparação de Experiências.....</i>	<i>51</i>
<b>3.6 ESTUDOS DE CASOS DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO BRASIL.....</b>	<b>53</b>
<b>3.7 COMPARAÇÃO COM MODELOS DE OUTROS PAÍSES.....</b>	<b>56</b>
<b>3.8 SÍNTESE DO CAPÍTULO.....</b>	<b>58</b>
<b>4 MÉTODO RATEIO DO INVESTIMENTO – ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>61</b>
<b>4.1 ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>62</b>
4.1.1 <i>Características hidroclimáticas.....</i>	<i>64</i>
4.1.2 <i>Topografia da bacia do Tibagi.....</i>	<i>65</i>
4.1.3 <i>Meteorologia – precipitação.....</i>	<i>65</i>
4.1.4 <i>Temperatura.....</i>	<i>68</i>
4.1.5 <i>Características físicas.....</i>	<i>69</i>
4.1.6 <i>Situação socioeconômica - Produto Interno Bruto (PIB) regional e estadual.....</i>	<i>70</i>
4.1.7 <i>Distribuição populacional por município.....</i>	<i>71</i>

<b>4.2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	72
4.2.1 <i>Material</i> .....	72
4.2.2 <i>Métodos</i> .....	72
<b>4.3 RESULTADO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA</b> .....	80
4.3.1 <i>COBRANÇA PELA CAPTAÇÃO DA ÁGUA</i> .....	80
4.3.2 <i>COBRANÇA PELO LANÇAMENTO DE EFLUENTES</i> .....	87
<b>4.4 RESULTADOS FINAIS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA</b> .....	94
<b>4.5 SÍNTESE DO CAPÍTULO</b> .....	97
<b>5 METODO DA VALORAÇÃO CONTINGENTE</b> .....	<b>100</b>
<b>5.1 ASPECTOS DO MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE (MVC)</b> .....	100
<b>5.2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	102
5.2.1 <i>Material</i> .....	102
5.2.2 <i>Métodos</i> .....	105
5.2.3 <i>Estatísticas descritivas</i> .....	109
<b>5.3 RESULTADOS OBTIDOS – MÉTODO VALORAÇÃO CONTINGENTE (MVC)</b> .....	115
<b>5.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO</b> .....	122
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>125</b>
<b>6 ESTIMAÇÃO DA FUNÇÃO OFERTA E DEMANDA POR ÁGUA</b> .....	<b>125</b>
<b>6.1 HISTÓRICO DA ESTIMAÇÃO DA DEMANDA RESIDENCIAL POR ÁGUA</b> .....	125
<b>6.2 METODOLOGIA - ESTIMAÇÃO DA TARIFA DE EQUILÍBRIO</b> .....	132
<b>6.3 RESULTADOS OBTIDOS NAS ESTIMAÇÕES</b> .....	135
<b>6.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO</b> .....	139
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	<b>141</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>146</b>
<b>APÊNDICE 01</b> .....	<b>157</b>
<b>1 AS POLÍTICAS DE RECURSOS HÍDRICOS</b> .....	<b>157</b>
<b>1.1 LEI 9.433/97 - POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS</b> .....	157
<b>1.2 LEI 12.726/1999 – POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS</b> .....	159
<b>1.3 ENFOQUE NO MODELO DE GESTÃO POLUIDOR-PAGADOR</b> .....	160
<b>1.4 COMENTÁRIOS CONCLUSIVOS</b> .....	161
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>162</b>
<b>APÊNDICE 02</b> .....	<b>163</b>
<b>QUESTIONÁRIO</b> .....	<b>163</b>
<b>AVALIAÇÃO CONTINGENTE E A ESTIMATIVA DE FUNÇÕES DE DEMANDA PELO USO DA ÁGUA BRUTA</b> .....	<b>163</b>



## ÍNDICE QUADROS

Quadro 01	Localidades pertencentes à bacia hidrográfica do Tibagi	64
Quadro 02	Precipitação pluvial mensal (mm) - 1976 a 2000	67
Quadro 03	Evapotranspiração média mensal - 1976 a 2000	67
Quadro 04	Temperatura média mensal - 1976 a 2000	68
Quadro 05	Umidade relativa do ar (%) - 1976 a 2000	69
Quadro 06	Distribuição populacional por município – bacia hidrográfica do Tibagi	71
Quadro 07	Valor de referência da cobrança pelo uso da água - ( $\$_{ref}$ )	77
Quadro 08	Coeficientes de aglomeração	79
Quadro 09	Coeficientes de zona	80
Quadro 10	Coeficientes de ponderação do valor de referência da cobrança e simulações nas quais foram empregados	81
Quadro 11	Volume Medido de Água (em m <sup>3</sup> /ano) - Bacia do Tibagi (em %)	83
Quadro 12	Tarifas implementadas na Europa e no Brasil	97
Quadro 13	Tamanho final da amostra	104
Quadro 14	Sumário das variáveis para o município de Londrina	114
Quadro 15	Disposição a pagar pelo uso da água (em R\$)	121

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01	Mapa sistema hidrográfico do Estado do Paraná	63
Figura 02	Mapa da área da bacia hidrográfica do Tibagi	64
Figura 03	Mapa da topografia do Estado do Paraná e da bacia do Tibagi	65
Figura 04	Pluviometria da bacia hidrográfica do Tibagi em (mm)	66
Figura 05	Histograma precipitação pluvial média mensal em (mm)1976 a 2000	67
Figura 06	Histograma de evapotranspiração média mensal (mm/mês)- 1976 a 2000	68
Figura 07	Histograma temperatura média mensal - 1976 a 2000	68
Figura 08	Histograma - umidade relativa do ar	69
Figura 09	Distribuição por sexo dos entrevistados	110
Figura 10	Distribuição por perfil etário dos entrevistados	110
Figura 11	Distribuição por anos de educação dos entrevistados	111
Figura 12	Distribuição por perfil de renda dos entrevistados	112
Figura 13	Número de habitantes por domicílio em Londrina	112
Figura 14	Distribuição por situação de emprego dos entrevistados	113

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 01	Preços da água de carros-pipa e encanada	14
Tabela 02	Valores cobrados pela retirada de água bruta no Estado de Baden-Württemberg, Alemanha (adaptado de Smith, 1995)	45
Tabela 03	Valores cobrados pela retirada de água bruta na França	49
Tabela 04	Valores hipotéticos de cobrança aplicados a efluente com metais tóxicos nos países europeus	52
Tabela 05	Propósito da cobrança pelo lançamento de efluentes	52
Tabela 06	Volume aduzido e medido no ano de 2001 - municípios da bacia do Tibagi	82
Tabela 07	Caso 1: Cobrança pelo uso da água bruta - valor anual a ser arrecadado, através do consumo aduzido, ano 2001	84
Tabela 08	Caso 2 Cobrança pelo uso da água bruta - Valor anual a ser arrecadado, através do consumo aduzido e consumido, ano 2001	86
Tabela 09	Municípios atendidos com coleta e tratamento de esgoto sanitário	89
Tabela 10	Tarifa a ser cobrada pelo lançamento de efluentes	91
Tabela 11	Custo do Projeto de Construção para a Bacia Hidrográfica do Tibagi	93
Tabela 12	Tarifa total a ser cobrada, pelo uso da água bruta – captação e diluição de efluentes (em R\$ e US\$)	94
Tabela 13	Comparação de tarifas mediante outros estudos (em US\$, por m <sup>3</sup> )	95
Tabela 14	Sexo dos entrevistados em Londrina	109
Tabela 15	Perfil etário dos entrevistados em Londrina	110
Tabela 16	Anos de Educação dos entrevistados em Londrina	111
Tabela 17	Perfil de renda dos entrevistados em Londrina	111
Tabela 18	Número de habitantes por domicílio em Londrina	112
Tabela 19	Situação de emprego dos entrevistados em Londrina	113
Tabela 20	Estimativas do Modelo Linear MQO	116
Tabela 21	Estimativas dos Modelos logit e probit	119
Tabela 22	Estimativas das funções oferta e demanda por água	137
Tabela 23	Determinação da Tarifa De equilíbrio	138

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 01	Nível ótimo da poluição	33
Gráfico 02	Equilíbrio entre oferta e demanda por água no Monopólio	135

PIZAIA, Marcia Gonçalves. **A regulação do uso da água, identificação da tarifa econômica de equilíbrio**. Tese - Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. 2004. Orientador: Prof. Dr. Antônio Edésio Jungles.

## Resumo

O objetivo principal deste estudo é determinar a tarifa e o nível de consumo de equilíbrio no mercado de água londrinense. A justificativa de tal estudo decorre do fato dos preços pelo uso da água não terem sido fruto de transações em um mercado bem definido, podendo acarretar em tarifas divergentes daquelas necessárias para cobrir os custos de manutenção e preservação do sistema hídrico. Para tanto, discute-se a teoria da regulação econômica do uso da água; revisam-se os princípios econômicos da cobrança; e apresentam-se os métodos de valoração da água existentes. Objetivando identificar a tarifa econômica de equilíbrio a ser cobrada dos consumidores de água, calculam-se duas tarifas: a primeira é aquela a ser ofertada, identificada através da aplicação da cobrança como um problema de rateio de custo do investimento - esta será uma aproximação da tarifa a ser regulada em Londrina e no Paraná; a segunda tarifa é obtida pelo método de valoração contingente, que esboça a curva de demanda - almeja-se descobrir a disposição do indivíduo a pagar e as quantidades demandadas pelo uso da água dos consumidores de Londrina. Com os resultados destes dois preços, foi possível efetuar a estimação das funções demanda e oferta residencial de água, identificando-se o preço de equilíbrio de R\$ 0,4365 (US\$ 0,14) por m<sup>3</sup> (metro cúbico), este preço poderá aumentar o bem-estar social da população. O nível de consumo de equilíbrio nesse mercado de água foi de 12 m<sup>3</sup>/mês. Portanto, a tarifa de equilíbrio pela cobrança da água foi resultante do equilíbrio entre o consumo médio demandado e o consumo médio ofertado; esse poderá ser o preço ideal para os gerenciadores dos programas de recursos hídricos e para o consumidor de água residencial.

**Palavras-chave** - regulação do uso da água, tarifa econômica de equilíbrio, estimação.

PIZAIA, Marcia Gonçalves. **Regulation of the use of the water, identification of the economical tariff of balance**. Tese - Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. 2004. Orientador: Prof. Dr. Antônio Edésio Jungles.

### **Abstract**

The main objective of this study is to determine the tariff and the balance consumption level of the water market in the city of Londrina. This study is justified for the fact that the prices for water use have not resulted from transactions in a well-defined market, generating tariffs which diverge from those necessary to cover maintenance costs and the preservation of the hydro system. For this purpose, the theory of the economical regulation of water use is discussed; the economical principles of charging are revised; and the existing methods of water valuation are presented. With the aim of identifying the economical tariff of equilibrium, two tariffs are calculated: the first one is the one to be offered, which is identified through the application of charge as an investment cost distribution problem. – this will be approximate to the tariff to be established in Londrina and in Paraná State; the second one is obtained by the contingent valuation, which outlines the demand curve and is aimed to discover the willingness of the individual to pay and the amounts demanded for water use from consumers in Londrina. By having the results of these two prices in hand it was possible to accomplish the estimate of the residential water demand and offer functions, while identifying the equilibrium price at R\$ 0.4365 (US\$ 0.14) per cubic meter. This price may promote the social welfare of the population. The consumption level of this water market was 12 cubic meters/month. Therefore, the equilibrium tariff for water charge resulted from the balance between the average demanded consumption and the average offered consumption; this might be the ideal price for hydro resources programs managers and for the residential water consumer.

**Key words:** water use regulation, economical tariff of equilibrium, estimate.

## CAPÍTULO 1

### 1 CONTEXTUALIZAÇÃO E METODOLOGIA

#### 1.1 INTRODUÇÃO

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 desse 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. 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.

A abundância da água na natureza fez, no passado, 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. Isso deu lugar ao consenso entre economistas no sentido de considerar a água como um bem econômico.

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<sup>1</sup>, preço este que advém da interação de oferta, que é uma função das disponibilidades dos mananciais (GARRIDO, 1996).

Devido à importância desse preço que deverá ser cobrado, pretende-se abordar um dos aspectos essenciais da aplicação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Visando contribuir com os estudos existentes para determinação de tal preço, o presente

---

<sup>1</sup> De acordo com a Constituição Federal de 1988, a água bruta de mananciais é um bem público, o qual não pode, portanto, ser vendido. A cobrança a ser praticada é pelo uso desse bem, feita aos usuários. Distintamente, a

trabalho objetiva encontrar a tarifa e o nível de consumo de equilíbrio no mercado de água, tendo-se como estudo de caso o município de Londrina.

Para tanto, apresenta-se a regulação no Estado do Paraná, bem como, a caracterização da bacia do Tibagi, na qual está inserida a cidade de Londrina. Para encontrar o valor a ser estipulado pela cobrança da água bruta no município de Londrina, aplica-se duas metodologias diferenciadas, o método Rateio do Investimento e o método de valoração contingente.

## **1.2 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA E JUSTIFICATIVA**

Trata-se de estudo relevante, devido às mudanças ocorridas na gestão de recursos hídricos no Brasil, com a aprovação da Lei 9.433, em janeiro de 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<sup>2</sup>, tendo como objetivo reconhecer o valor econômico da água, assegurar a utilização racional e arrecadar recursos financeiros para subsidiar a gestão dos recursos hídricos [PEREIRA et al. (1998), BORSOI (1997) e CALMON (1998)].

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 o preço 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.

---

água tratada pelas companhias de saneamento constitui um tipo de produto industrializado, o qual é vendido aos consumidores.

<sup>2</sup> 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

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*)<sup>3</sup>. 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.

Além da Lei Nacional, diversos estados brasileiros promulgaram legislações semelhantes. Existem hoje mais de 16 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" (Lei 9.984/2000, Criação da ANA).

A transformação do valor econômico da água em um preço a ser cobrado pela captação da água e pelo uso dos mananciais como receptor de dejetos é o assunto principal desta tese. Para melhor clareza da determinação desse preço, torna-se necessário conhecer o funcionamento da regulação deste produto.

A partir dos princípios econômicos, Motta (1998a), comenta que a cobrança da água deve objetivar: 1º) o financiamento da gestão de recursos hídricos, e 2º) a redução das externalidades ambientais negativas. Tem-se observado na maioria dos trabalhos examinados, a centralização apenas do primeiro objetivo. No entanto, este estudo dá um passo adiante ao focar a cobrança visando os dois respectivos objetivos. Também pretende-se verificar se preços ótimos para o financiamento da gestão de recursos hídricos representam necessariamente os preços adequados para atendimento de objetivos ambientais e vice-versa.

---

<sup>3</sup> De acordo com Olson (1982) "*free rider*" é uma espécie de 'filante' que procurar usufruir um benefício social sem nada contribuir para a sociedade.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo principal**

Encontrar a tarifa de equilíbrio no mercado de água. Tal nível será obtido através do equilíbrio entre oferta e demanda do produto, ou seja, será obtido pela estimação das funções demanda residencial por água e oferta residencial por água. A partir das estimações estar-se-á em condições de responder às seguintes perguntas: i) Que preço aumentaria o bem-estar social da população residencial de Londrina ii) qual a tarifa de água de equilíbrio a ser obtida pela cobrança pelo uso da água bruta?

### **1.3.2 objetivos específicos**

Para atingir os objetivos principais, esta tese é dividida em diversos objetivos específicos, são eles:

- a) Apresentar a teoria econômica da regulação da água;
- b) Apresentar os princípios econômicos da cobrança da água;
- c) Calcular as tarifas residenciais de água que deverão vigorar após o início da cobrança pelo uso da água bruta, a serem aplicadas nos municípios abastecidos pela SANEPAR, pertencentes à bacia do Tibagi, utilizando o método de rateio de custo do investimento.
- d) Analisar a verdadeira disposição a pagar do consumidor residencial pelo uso da água bruta. Tal tarifa é obtida através do método de valoração contingente, o qual busca esboçar a curva de demanda, tendo como estudo de caso a cidade de Londrina. Portanto, a demanda por água é encontrada a partir da valoração contingente. Tal demanda será utilizada posteriormente na obtenção da tarifa de equilíbrio no mercado de água.
- e) Efetuar estudo comparativo entre as implicações econômicas decorrentes das duas tarifas calculadas neste trabalho: 1º quando o preço é proposto a partir do método rateio de custo do investimento; e 2º quando o preço é formado pelo método de valoração contingente.



## **1.4 LIMITAÇÕES E RESTRIÇÕES DO TRABALHO**

Logo no início da pesquisa, surgem alguns obstáculos, os quais refletem algumas limitações do trabalho. Quando da aplicação do método de valoração contingente, a definição do tamanho da amostra deveria ser mais abrangente, ou seja, tal metodologia deveria ser aplicada em grande parte dos municípios pertencentes à bacia do Tibagi, porém, devido às dificuldades financeiras e a diversas outras limitações, a expansão de tal metodologia para outros municípios tornou-se inviável. Dessa forma, tal método será aplicado apenas para município de Londrina.

## **1.5 MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia empregada baseia-se na revisão de grande parte da literatura existente, na busca de informações primárias e secundárias levantadas em bibliotecas e em campo, na pesquisa eletrônica, em dados coletados em arquivos, em registros, em relatórios, em tabelas tarifárias e em outros trabalhos existentes.

Utilizam-se dados secundários levantados através do IPEA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico, IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e IAP - Instituto Ambiental do Paraná IAPAR - Instituto Agrônomo do Paraná. Quanto aos dados, detalhados por cada município pertencente à bacia do Tibagi, a serem utilizados no capítulo três, referentes à população atendida pela rede de água e esgoto, quantidade de água bruta retirada do manancial, tipos de uso, serão obtidos da SANEPAR, através do Sistema Interno de Informações.

Neste trabalho, far-se-á uso de métodos comparativos ao confrontar as propostas de cobrança obtidas como problema de rateio de custo do investimento e como método de valoração contingente através da disposição de cada residência em pagar. As metodologias aplicadas são descritas na seguinte ordem: no Capítulo 4 as referentes ao cálculo da cobrança pela captação de água bruta e lançamento de efluentes como um problema de rateio de custo do investimento; no Capítulo 5 sobre o método de valoração contingente; e no Capítulo 6 a metodologia para a estimativa das funções oferta e demanda.

## 1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Para atingir os objetivos aqui propostos, este trabalho será estruturado em sete capítulos. Inicialmente, pretende-se expandir a pesquisa da literatura existente, apresentando os principais aspectos da teoria da regulação econômica, onde se almeja responder às seguintes perguntas: O que vem a ser regulação? Por que está sendo adotada a regulação no país? Quais os objetivos da regulação? Que formas a regulação está tomando? Quais são os estilos de regulação existentes? Qual a problemática da regulação de um setor? Discutem-se problemas oriundos da regulação, e, principalmente, examinam-se quais são as dificuldades de regulação da água no país.

Logo após, apresenta-se um breve histórico da regulação da água no Brasil, explicitando-se pontos básicos da política de recursos hídricos estadual e nacional. No terceiro capítulo, introduzem-se os princípios econômicos da cobrança da água e alguns métodos utilizados para valoração ambiental. Entre eles estão: valoração contingente, dose-resposta, custo de compensação e recuperação, custo de oportunidade, custo de viagem, preço hedônico, rateio de custo, entre outros. Para dar subsídios aos cálculos pretendidos, assim como para melhor compreender as questões associadas à cobrança da água, apresentam-se modelos adotados em alguns países europeus que tradicionalmente já implantaram um sistema de cobrança. Em especial, estuda-se a experiência da cobrança pelo uso da água em três países, como o caso da França, Inglaterra e Alemanha. Logo após também serão apresentados estudos de casos brasileiros de cobrança pelo uso da água bruta e pelo lançamento de efluentes, em que se descrevem algumas experiências nacionais na cobrança pelo uso deste produto. Nesta seção, faz-se uma avaliação dos critérios e objetivos econômicos que estão sendo propostos para o país e os vigentes no exterior.

No capítulo quatro, para conhecimento da região estudada, apresentam-se dados relativos ao Estado do Paraná, detalhados por cada município pertencente à bacia do Tibagi<sup>4</sup>, assim como a distribuição populacional, as características hidroclimáticas, físicas,

---

<sup>4</sup> Dos 52 municípios pertencentes à bacia do Tibagi, aqui serão estudados apenas aqueles 43 municípios que são abastecidos pela SANEPAR: Apucarana, Arapongas, Assaí, Bela Vista do Paraíso, Califórnia, Cambé, Campo Largo, Carambeí, Castro, Congoinhas, Cornélio Procópio, Curiúva, Faxinal, Fernandes Pinheiro, Figueira, Guamiranga, Imbaú, Imbituva, Ipiranga, Irati, Ivaí, Leópolis, Londrina, Marilândia do Sul, Mauá da Serra, Nova América da Colina, Palmeira, Piraí do Sul, Ponta Grossa, Porto Amazonas, Primeiro de Maio, Rancho Alegre, Reserva, Rolândia, São João do Triunfo, São Sebastião da Amoreira, Sapopema, Sertaneja, Tamarana, Teixeira Soares, Telêmaco Borba, Tibagi, Uraí, Ventania.

econômicas. Em seguida, mostram-se os cálculos para o estado, especificamente para os municípios pertencentes à bacia do Tibagi, os quais serão apresentadas do seguinte modo: 1º) aplicação da cobrança pela captação de água bruta; e 2º) aplicação da cobrança pelo lançamento de efluentes como um problema de rateio de custo do investimento<sup>5</sup> (Tarquínio, 1994), de acordo com trabalhos empíricos de autores brasileiros; em particular utilizam-se Ribeiro et al. (1997), (1998), Ribeiro (2000), que apresentam a cobrança pela retirada da água bruta do manancial, aplicados para a região metropolitana do Recife/Pernambuco. E, por fim, apresentam-se os resultados e conclusões das cobranças para o estado.

Com referência à sistemática e aos objetivos aqui adotados para determinação do preço pelo uso da água bruta, assim como a adotada nos demais estudos apresentados, Pinheiro & Shirota (2000, p. 6) dizem o seguinte:

“... as políticas de gerenciamento de uso da água atualmente adotadas dão prioridades aos custos de suprimento e ao consumo global de água nos projetos. Toda orientação é voltada para o lado da oferta. Não contemplando um modelo de demanda d’água permitindo sinalizar os anseios dos usuários. Estudos sobre demanda mostrariam relações entre quantidades e preços que os consumidores estariam dispostos a pagar pela água. Esses preços poderiam ser bem diferentes daqueles que possibilitariam a recuperação dos custos de suprimento.”

De conformidade com o sugerido, a maior contribuição deste trabalho será o estudo sobre a demanda da água, que mostrará a verdadeira disposição do consumidor residencial em pagar pelo uso da água bruta, no caso de Londrina, a ser obtida através de um método de valoração contingente, o qual busca esboçar a curva de demanda, ou seja, a curva dos benefícios do bem (CARRERA-FERNANDES; MENEZES 2000).

Em suma, no quinto capítulo, encontra-se, de forma alternativa, o valor econômico da água, que estará sendo revelado pelo método de valoração contingente (MVC). Objetiva-se descobrir tanto a real disposição do indivíduo a pagar pelo uso da água bruta, como as quantidades alocadas pelo uso do bem entre os consumidores de Londrina. Esta disposição a pagar será encontrada mediante aplicação de uma técnica de coleta de dados de questionário, a uma amostra de indivíduos da cidade de Londrina, onde serão obtidas indicações de como eles “valoram” a água [HANLEY & SPASH (1995) apud NOGUEIRA

---

<sup>5</sup> 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. Buscase, simplesmente, a viabilização financeira. É uma das referências mais utilizadas, apesar de não garantir a promoção da eficiência econômica e ambiental (RIBEIRO et al., 1998).

et. al. (1997), NOGUEIRA (1998), CARRERA-FERNANDEZ; MENEZES (2000) e FARIA (1995)].

Portanto, efetua-se estudo comparativo entre as implicações econômicas decorrentes dos dois aspectos tarifários aqui calculados: 1º quando o preço 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 (calculado no capítulo quatro, pelo método rateio de custo do investimento; e 2º quando o preço é formado pelo método de valoração contingente, em que se pesquisa a disposição do consumidor residencial em pagar pelo uso de tal produto (calculado neste capítulo, pelo método de valoração contingente).

Tal comparação não será suficiente para responder à seguinte pergunta: Qual desses preços aumentaria o bem-estar social da população residencial de Londrina? ou ainda: Qual a tarifa e qual o nível de consumo de equilíbrio no mercado de água aqui delimitado, uma vez que água é bem público? As respostas a essas perguntas são obtidas no capítulo seis, através da estimação da função demanda residencial por água e da função oferta residencial por água.

Por fim, no sexto capítulo, a resposta à questão formulada na seção anterior é obtida tomando-se por base as informações contidas nas funções de demanda e de oferta de água potável para o município de Londrina, impondo-se a condição de equilíbrio entre oferta e demanda, ou seja, igualando-se as quantidades logaritmizadas, demandadas e ofertadas, sendo:

$$\ln Q_a^d = \ln Q_a^s.$$

Assim, com esse sistema de equações resultantes, obtém-se uma tarifa de água de equilíbrio pela cobrança da água bruta, que resultará em consumo médio desejado e consumo médio ofertado, que seria ideal tanto para os gerenciadores dos programas de recursos hídricos da região, quanto para o consumidor de água residencial. Este resultado permitirá verificar se existe defasagem tanto na quantidade demandada quanto na ofertada no município; da mesma forma, esta análise resultará no preço de equilíbrio desse setor.

## 1.7 OBSERVAÇÕES FINAIS

Será o jogo entre oferta e demanda, emanado do mercado, que determinará, em última instância, o preço de equilíbrio da água. Este fato é observado na doutrina econômica neoclássica, que reflete a tendência dos clássicos em ressaltar a primazia de elementos subjetivos, como o grau de preferência que os usuários têm pela água, bem como a sua presença física e o seu custo de oportunidade<sup>6</sup>. Isto é, o valor da água está fundamentado na apreciação subjetiva de cada usuário e se materializa em um preço, obtido através do equilíbrio entre oferta e demanda. Assim, quanto mais escassa for a água e quanto maior for a sua valorização subjetiva para os vários usuários, maior será o seu preço de equilíbrio e vice-versa.

Concluindo, a partir dos resultados obtidos em todos os cálculos e estimações, estar-se-á em condições de verificar se as tarifas propostas, ou seja, ofertadas, pelos estudos empíricos recentes e aqui efetuadas, estão de acordo com a disposição da população a pagar e se o preço de equilíbrio que se deve cobrar da população pelo uso das águas é condizente com aquele preço proposto pela maioria dos estudos, como aqueles realizados para a bacia hidrográfica do Paraíba do Sul (SANTOS, 2000).

---

<sup>6</sup> Valor da água em um uso alternativo.

## CAPÍTULO 2

### 2 TEORIA DA REGULAÇÃO ECONÔMICA: CONCEITOS BÁSICOS<sup>7</sup>

O Brasil é um país privilegiado pelo volume de água existente em suas bacias hidrográficas, possuindo as maiores reservas de água doce do mundo: mais de 8% da água potável do planeta. Ao mesmo tempo que a água é abundante, existe o problema de distribuição, dado que sua distribuição espacial é desproporcional. Tem-se que, de todo o volume disponível, 80% está na região amazônica e os 20% restantes nas regiões onde estão concentrados 95% dos brasileiros. A Região Sul - formada por Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul - dispõe de 6,5% da água doce do país. No Nordeste é grande a escassez de água. Em outras regiões, devido ao seu uso inadequado, reduz-se a disponibilidade de água de boa qualidade<sup>8</sup>. Este é um dos problemas ambientais mais sérios que o país tem enfrentado (SAMAE, 2004).

Neste momento surgem no país os marcos regulatórios para o setor de água, sendo criados, paralelamente, os organismos constituídos pelo poder público, para regulamentar cada atividade específica desse setor. O governo pretende com a regulamentação do setor de saneamento obter um melhor desempenho das empresas de água, regulando o preço, a quantidade e a qualidade desse produto.

Este capítulo propõe uma análise da regulação econômica, abordando diversos conceitos da literatura referentes a ela. Para tanto, este capítulo compreende sucinta revisão de conceitos básicos sobre a regulação econômica, sempre procurando direcionar tais conceitos para o setor de saneamento básico. A estrutura do capítulo é dividida em oito subseções. Inicialmente, nas seções de 2.1. a 2.5 apresentam-se os principais aspectos da regulação econômica, nos quais se pretende responder às seguintes perguntas: 1º) O que vem a ser regulação - em que consiste regular um setor, no caso estudado, o setor de saneamento básico? 2º) Por que está sendo adotada a regulação no país? 3º) Quais os objetivos da regulação? 4º) Que forma a regulação poderá estar tomando? – especificam-se as quatro

---

<sup>7</sup> Grande parte desta seção compõe os seguintes artigos apresentados pela autora no ano de 2002 e 2003: (PIZAIA et al., 2003d); (PIZAIA et al., 2003g); (PIZAIA; JUNGLES, 2003k); (PIZAIA et al., 2002).

<sup>8</sup> Como exemplo do uso inadequado dos mananciais, cita-se o caso de São Paulo, onde, a metade das bacias hidrográficas do estado se encontram em situação "crítica", devido ao excesso de poluição dos rios, segundo o Relatório de Situação dos Recursos Hídricos de São Paulo, produzido no ano 2000 pelo governo estadual.

formas mais utilizadas de regimes tarifários, a saber: (i) Tarifação pela taxa de retorno, (ii) Tarifação pelo custo marginal, (iii) Regulação pelo desempenho e (iv) Preço Teto (Price cap); e 5º) quais são os estilos de regulação existentes. Entre os estilos existentes, serão categorizados aqui apenas três tipos de abordagem, entre os quais: (i) comissões regulatórias; (ii) legislação detalhada; e (iii) lei contratual.

Na seção 2.6 discute-se a problemática envolvida em regular um setor, destacando-se a relação entre principal e agente - apresenta-se o problema do principal-agente que formaliza a relação entre os donos da empresa e seus administradores. Na seção 2.7 especificam-se as dificuldades de regulação de um setor. Na seção 2.8 explicam-se algumas particularidades da regulação da água no Brasil. Na última seção, colocam-se alguns comentários da autora sobre os assuntos aqui tratados.

## **2.1 O QUE VEM A SER REGULAÇÃO**

A literatura econômica traz diversos conceitos de regulação, os quais são bastante amplos, abrangendo diversos setores, entre os quais o de saneamento e empresas propensos à regulação. O termo “regulação”, quando aqui mencionado, vai estar associado aos moldes da regulação americana, sendo o termo “regulamentação” utilizado com o mesmo significado<sup>9</sup>.

Rodrigues (1998) apud Barros (1998) define: regulação é o conjunto de leis e controles administrativos que se originam do governo e afetam o funcionamento dos mercados, ao interferir na eficiência interna e alocativa de empresas e setores na economia. O governo limita os mercados ora adotando preços administrados, ora fixando barreiras legais à entrada e saída de mercados e exigindo qualidade de bens e serviços. O estado institui um marco jurídico e econômico que induz a decisões privadas condizentes com os interesses dos consumidores.

Para Vinhaes (1999) uma definição adequada de um conceito de regulação seria: A regulação é a política administrativa pública que impõem regra a uma atividade

---

<sup>9</sup> Fica claro que essas duas palavras possuem significados distintos. O termo “regulação” refere-se ao ato de restringir uma ação de determinado agente e o termo “regulamentação” refere-se a uma das maneiras de efetuar essa restrição. A conotação do termo “regulação”, neste trabalho, vem a significar, o ato de restringir, por parte do governo, as atividades de determinado agente e, nesse caso, o termo mais apropriado seria regulamentação.

privada, com referência ao interesse público. Assim, como o processo de regulação tem um caráter dinâmico, uma definição melhor seria: “A regulação é um processo que consiste na restrição intencional da escolha de atividades de um sujeito e provém de uma entidade que não é parte direta, nem está estabelecida na atividade em questão”.

Já Carvalho (1999, p. 4) compreende a regulação como um processo, no qual as relações sociais criam as formas estruturais ou instituições sociais que se entrecruzam para produzir um conjunto de regularidades. O conceito de regulação contém um conjunto de idéias que constituem uma explicação alternativa do sistema capitalista. Para os regulacionistas, o sistema capitalista funciona pela combinação de ajustes econômicos específicos que se derivam, em cada mercado, das instituições ou estruturas específicas que têm uma relativa autonomia.

Araújo (1999) indaga sobre, exatamente, a que se refere o termo regulação. Na prática, as experiências indicam que há um primeiro universo de tratamento do assunto, que abrange a legislação pertinente, o contrato de concessão, o agente regulador propriamente dito e o concessionário, acrescentando-se que também encontra-se presente, neste primeiro universo, o elemento da formulação de políticas, isto é, o conjunto de diretrizes e estratégias desenhados pelo Executivo para aquele serviço público e cuja implementação precisa ser observada pelos organismos reguladores.

As principais relações envolvidas no processo de regulação, são apresentadas em Fiani (1999). O autor procura identificar as principais relações estabelecidas na atividade regulatória. São elas: 1) Firma Regulada: firma na qual a entidade reguladora exerce sua atividade. Será vista como monopólio<sup>10</sup> ou como oligopólio<sup>11</sup>. É a firma com maior poder de mercado. No caso da água, a firma regulada é representada pelas empresas de saneamento, indústrias e produtores rurais. 2) Estrutura Institucional: representa o conjunto das entidades imediatamente responsáveis pela atividade regulatória da empresa monopolista e todas as instituições de caráter governamental que tenham a possibilidade de interferir na atuação dessas entidades. 3) Fornecedores: trata-se do segmento da indústria nacional

---

<sup>10</sup> Conforme Coutinho (2000, p. 6): “... O monopólio é a situação com apenas um vendedor do bem. Como único produtor de um certo produto, o monopolista se encontra numa posição bastante vantajosa. Ele pode escolher o preço pelo qual quer vender. Como os compradores não podem comprar o bem de produtores alternativos, eles têm que se submeter aos ditames do monopolista e pagar o preço por ele imposto, escolhendo, todavia, a quantidade que desejam comprar”.

<sup>11</sup> Oligopólio é uma situação de mercado onde existem poucos vendedores (COUTINHO, 2000).



responsável pela oferta de equipamentos para a firma regulada. 4) Usuários: trata-se dos consumidores finais dos produtos da firma regulada e também de empresas, que, para serem diferenciadas das famílias, serão denominadas empresas usuárias. 5) Competidores da Firma Regulada: são os competidores efetivos e potenciais, atuantes no mesmo mercado ou em mercados de produtos substitutos próximos, com capital de origem nacional ou transnacional. 6) Mercado Externo: engloba as exportações de empresas usuárias que utilizam como insumo os produtos ou serviços da firma regulada ou de suas competidoras.

Portanto, define-se monopólio natural como sendo uma atividade produtiva em que, por razões técnicas, é inviável a existência de mais de um produtor. A distribuição de água numa cidade é exemplo disso: dada a necessidade de uma rede extensa de canos ou cabos, seria impraticável que houvesse vários fornecedores. O fornecimento de bens ou serviços que têm essa característica em geral é feito por entidade estatal, ou regulado pelo estado (PINDYCK, 2002).

A partir desses conceitos, julga-se ter precisado, com certo detalhamento, a visão que alguns teóricos da regulação têm sobre este conceito principal. É claro que muitas definições poderão ainda ser acrescentadas, mas, para os objetivos deste trabalho, não se aprofundará além das já apresentadas.

## **2.2 O PORQUÊ DA REGULAÇÃO**

Os consumidores poderão escolher o fornecedor de água, apenas quando este produto é vendido na rua. Nesse caso, os vendedores de água estão incentivados a vendê-la a um preço não muito superior ao seu custo. Essa condição é alterada com o surgimento da água encanada. Mostram-se, na Tabela 01, exemplos de preços cobrados pela água em algumas cidades asiáticas. O preço da água vendida em carros-pipa é mais elevado do que o da água encanada. Por outro lado, recebendo água encanada em seu domicílio, o consumidor perde a opção de escolha do fornecedor por uma tarifa reduzida (KLEIN; IRWIN, 1996).

**Tabela 01: Preços da Água de Carros-Pipa e Encanada**

Preços (Em centavos de US\$ por metro cúbico)		
Cidade	Pipa	Encanada
Bandung	616	10
Jakarta	185	17
Manila	187	11
Karachi	175	8
Ho Chi Minh	151	8

Fonte: Banco Asiático de Desenvolvimento, *Water Utilities Data Book - Asian and Pacific Region* (Manila, 1993).

No século XIX, empresas de água concorrentes construíram redes de água em localidades do Canadá, do Reino Unido e de outras regiões. Porém, na maioria das vezes, é mais vantajoso dispor de apenas uma rede de água. O sistema de uma única rede de água exige a regulamentação dos serviços. Logo, as redes concorrentes do século XIX se transformaram em monopólios<sup>12</sup>.

Em certas indústrias em que as redes são importantes, como no caso de gás, eletricidade e telecomunicações, os governos têm limitado o alcance do problema do monopólio natural<sup>13</sup> separando a produção da transmissão por rede. Assim, empresas concorrentes de geração de eletricidade podem fornecer energia aos consumidores usando uma só rede. Teoricamente, isso também é possível no setor da água. Firms concorrentes de produção de água, proprietárias de grande parte dos reservatórios e das estações de tratamento podem vender água a uma empresa que a distribui aos consumidores por meio de uma rede.

Tal sistema foi proposto recentemente no Chile. No entanto, até hoje nem o Chile nem qualquer outro país conseguiu implantar tal sistemática. Isso se deve aos elevados custos relacionados com a rede de água (instalação/ampliação, operação e manutenção), custos estes maiores do que os dos setores de gás, eletricidade e telecomunicações. Portanto, os ganhos a obter com a introdução da concorrência na coleta da água e no seu tratamento são relativamente pequenos e devem ser ponderados em confronto com os problemas de coordenação introduzidos pela divisão da propriedade do sistema.

<sup>12</sup> Tecnicamente, o sistema de abastecimento de água é um monopólio natural: a forma mais barata de abastecimento de água envolve apenas uma firma proprietária de uma rede de água encanada. Evidentemente, os monopólios de água podem explorar e exploram sua posição privilegiada (KLEIN; IRWIN, 1996).

<sup>13</sup> Monopólio natural é um setor da economia que apresenta economia de escala na produção (COUTINHO, 2000).

A indústria da água difere em dois aspectos principais de outras indústrias de rede: 1º) as oportunidades de introduzir concorrência entre os fornecedores são menores, já que a rede de encanamento é um elemento importante do custo total da água e só pode ser operada eficientemente como monopólio. 2º) embora a qualidade da água seja essencial, sua verificação pelos consumidores é difícil.

Essas duas diferenças significam que, para obter o melhor desempenho das empresas de água, o governo deve regulamentar o preço e a qualidade do produto. Mas, para regulamentar, a autoridade deve ter uma idéia do quanto custaria o fornecimento de água de alta qualidade por uma empresa eficiente.

A concorrência no abastecimento de água poderá ser eficiente nas proximidades das fronteiras entre dois territórios de empresas de água ou em regiões em que a água é muito escassa. Nesses casos, o custo da rede será menor em relação ao custo da água. A concorrência também é possível em serviços periféricos ao principal, tais como os de ligação de novos usuários ao sistema. Mas, por enquanto, os monopólios serão os maiores fornecedores de água e, apesar da sua existência, a sociedade necessita de alguma forma de estímulo à eficiência econômica<sup>14</sup>, estímulo este obtido através da regulação do setor.

### **2.3 OBJETIVOS DA REGULAÇÃO**

Mueller (1998, p. 12) enumera os onze objetivos potenciais do processo regulatório. São eles: 1º preços baixos para os consumidores; 2º concessão de uma receita que permita à firma obter um lucro razoável; 3º incentivo ao desenvolvimento de infraestrutura<sup>15</sup>; 4º atendimento a todos os consumidores; 5º eficiência econômica; 6º alcance do serviço; 7º geração de um ritmo rápido de inovação tecnológica; 8º garantia de um serviço confiável e sem quedas; 9º introdução de um processo regulatório estável; 10º aceitação pública das decisões regulatórias e 11º fomento à competição.

---

<sup>14</sup> No contexto de Varian (1999, p. 15) eficiência econômica, ou eficiência de Pareto, é conceituada: uma alocação é dita eficiente de Pareto se não houver outra alternativa de alocação que deixe todos ao menos tão bem quanto antes e torne algumas pessoas estritamente melhores

<sup>15</sup> Como exemplo de setores componentes da infra-estrutura econômica têm-se os setores: elétrico, telecomunicações, transporte, saneamento, financeiro, emprego, entre outros.

Porém, de acordo com Possas et. al. (1999, p. 4), ao contrário do que pode parecer, o objetivo central da regulação de atividades econômicas não é promover a concorrência como um fim em si mesmo, mas aumentar o nível de eficiência econômica dos mercados correspondentes (este é o quinto objetivo).

Algumas vezes esses objetivos são coincidentes, de tal forma que um aumento da concorrência conduz a uma maior eficiência. Porém, outras vezes tais objetivos não coincidem. Caso típico é examinado em Economia Industrial. Trata-se dos chamados “monopólios naturais”, caracterizados pela presença de economias de escala<sup>16</sup>, a tal ponto significativas em relação ao tamanho do mercado, que este comporta apenas um pequeno número de plantas de escala mínima eficiente. Assim, qualquer tentativa de ampliar o número de produtores na indústria, de modo a estimular a concorrência, leva à presença de plantas de escala subótima, e, portanto, a custos médios mais elevados que o mesmo nível de produção realizado pela oferta monopolista existente.

Tais casos são incluídos entre as convencionalmente chamadas “falhas de mercado”. Aceita-se a regulação pública do mercado, de forma a impedir a prática de preços monopolísticos, mantendo-os próximos do nível de custos médios (entre outros objetivos regulatórios). Em outras palavras, abre-se mão, em nome da eficiência econômica (neste caso, expressa em custos e preços mais baixos) de uma estrutura de mercado mais competitiva, capaz de maior grau de concorrência.

Vinhaes (1999, p. 11) destaca que a política adotada pelas agências reguladoras deve ser condizente com a eficiência econômica e com o Ótimo de Pareto<sup>17</sup>:

“... O único objetivo da regulação é executar a eficiência econômica, onde o estado negocia a oportunidade de promover o bem-estar, e a política adotada pelas agências reguladoras deve ser consistente com a eficiência econômica e se possível com o Ótimo de Pareto”.

A economia da regulação apóia-se na eficiência econômica, isto é quase uma discussão universal entre os economistas, e essa regulação deve intervir em mercados onde as forças competitivas são frágeis para defender o interesse público.

---

<sup>16</sup> Coutinho (2000, p. 3) comenta: “... diz-se que uma empresa apresenta economia de escala na produção quando o custo unitário de produção é decrescente”.

<sup>17</sup> De acordo com Coutinho (2000, p. 1) “... um ótimo de Pareto é uma situação na qual não se pode melhorar o bem-estar de um indivíduo sem piorar o bem-estar de algum outro indivíduo. Qualquer conceito de ótimo social, gerado por qualquer princípio ético, deve sempre satisfazer o critério de ótimo de Pareto”.

## 2.4 FORMAS DE REGULAÇÃO ECONÔMICA

Conforme Possas et. al. (1999), a regulação econômica envolve dois padrões básicos: (1) a regulação dos serviços públicos<sup>18</sup> de infra-estrutura (*utilities*), em que o caráter interventivo é denominado de regulação ativa; e (2) a regulação de mercados em geral, destinada à prevenção e repressão de condutas anticompetitivas (antitruste) normalmente denominada de regulação reativa.

A regulação ativa é o tipo de intervenção que não induz a concorrência, mas tende a substituí-la por mecanismos e metas regulatórias. Reconhece-se a presença de importantes economias externas, externalidades, para outros setores, as quais contribuem para o desenvolvimento de outros setores na economia, sendo, por isso, os efeitos das externalidades um elemento importante quando se reforma o arcabouço regulatório.

Conforme Stigler (1975, pág. 104): “A teoria neoclássica, ao tratar das questões relativas à interferência de um agente sobre outro, denomina este fenômeno como externalidade, por estas constituírem-se de desempenhos externos a uma determinada atividade que afetam uma outra parte, sendo provenientes de conflitos referentes aos direitos de propriedade. Assim, uma definição adequada para o conceito “externalidade” seria que esta constitui-se de “(...) um efeito externo de uma decisão econômica, que beneficia ou prejudica uma pessoa que não era partidária da decisão”.

A regulação “reativa” de mercados apóia-se na lei de defesa da concorrência, que basicamente lhe oferece como mecanismos apenas o controle preventivo de atos de concentração econômica (no Brasil, pelo Art. 54 da Lei 8884/94), os quais podem no limite ser desconstituídos se houver forte presunção de graves prejuízos à concorrência, bem como multas e outras sanções no caso de infrações à lei decorrentes de condutas consideradas anticompetitivas (Art. 20 da mesma Lei).

Portanto, a discussão sobre mecanismos de regulação restringe-se essencialmente à regulação “ativa” dos setores de *utilities* em suas várias modalidades. Nesta seção são feitas referências sucintas aos tipos de instrumentos nela utilizados. Note-se que o

---

<sup>18</sup> “...No conceito enunciado por Hely Lopes Meireles, em Direito Administrativo Brasileiro, 19ª Edição, serviços públicos é todo aquele prestado pela administração, sob normas e controles estaduais, para satisfazer necessidades essenciais ou secundárias da coletividade, ou simples conveniência do Estado.

foco quase exclusivo desse tipo de regulação na experiência internacional é colocado sobre regras de tarifação.

Porém, a característica mais marcante da água é que ela tem diferentes preços. As principais doutrinas econômicas têm procurado determinar de que dependem e como se estabelecem essas diferenças de preços. Isso constitui, hoje, um dos pontos mais controvertidos da economia. A doutrina clássica defende a idéia de que o valor real de um bem depende da quantidade de trabalho utilizada para produzi-lo, mas que, para efeito de troca, o seu preço deve refletir a relação que existe entre oferta e demanda desse bem. A doutrina marxista, por sua vez, modifica a teoria clássica do valor-trabalho, introduzindo o tempo de trabalho "socialmente" necessário à produção do bem (FERNANDEZ, 1996).

Pode-se definir um regime tarifário a partir das regras de fixação dos preços das empresas reguladas, bem como da estrutura de produtos/serviços sobre a qual incidem. Entre as modalidades mais utilizadas de regimes tarifários, destacam-se as seguintes:

#### **(i) Tarifação pela taxa de retorno**

Adotado por longo tempo nos E.U.A., consiste na adição, aos custos marginais, de uma taxa de retorno considerada adequada como custo de oportunidade. Os principais problemas são: a dificuldade de avaliar custos, que servem de base para a determinação do preço, especialmente devido à assimetria de informações entre empresa e regulador; o caráter controvertido da definição dos custos; a indefinição a priori sobre a taxa de retorno arbitrada. De modo geral, o método é criticado por induzir à ineficiência (falta de estímulo à redução de custos, na ausência de competidores) e possivelmente ao sobreinvestimento, além de acarretar elevados custos de regulação (obtenção e processamento de informações, monitoração de desempenho, consultoria, etc.).

No entanto esse método oferece a vantagem de manter o retorno do investimento, a partir dos custos, à qual se contrapõe a desvantagem de gerar incentivo à ineficiência, não contribuindo para a criação de um mercado competitivo<sup>19</sup> (MORAES, 1999).

---

<sup>19</sup> Define Coutinho (2000, p. 1). "...Um mercado competitivo é um mercado com muitos compradores e vendedores".

### **(ii) Tarifação pelo custo marginal**

A ocorrência de oferta de multiprodutos em vários segmentos dos setores de infra-estrutura (eletricidade, telecomunicações, transporte e saneamento, por exemplo) leva à preocupação crescente com a distribuição mais racional dos custos. A tarifação pelo custo marginal de cada serviço/produto poderia favorecer tal resultado, reduzindo as ineficiências decorrentes de subutilização da capacidade. As dificuldades principais referem-se a que critério adotar para cobertura dos custos fixos e à complexa informação necessária sobre custos em geral, com os tradicionais problemas de assimetria de informação envolvidos.

### **(iii) Regulação pelo desempenho (yardstick competition)**

Baseia-se na introdução de incentivos à maior eficiência pela eliminação de excessos de assimetria de informações quando há várias empresas reguladas - por exemplo, quando ocorre distribuição em âmbito regional dos serviços. O desempenho da firma regulada é aferido pela comparação com uma referência média, um *benchmark*, que induza ao acompanhamento de aumentos de produtividade e redução de custos praticados por outras firmas do setor. Um inconveniente é a possibilidade dessas firmas em apropriar-se de sobrelucros. A vantagem desse tipo de regulação é que a introdução da competição aumenta os incentivos para que a firma se comporte eficientemente (OLIVEIRA, 2000).

### **(iv) Preço teto (price cap)**

Introduzido no contexto da reestruturação com privatização realizada na Inglaterra no setor elétrico, este mecanismo de fixação de tarifa compreende uma regra de reajuste por índice público de preços, acompanhada de previsão de redução de custos por aumento de produtividade, com o objetivo de estimular, de forma muito simples e transparente, a busca de aumento de eficiência microeconômica. A fórmula típica:

$$p = IP - X,$$

Onde  $IP$  é um índice de preços (originalmente ao consumidor, mas isso não é estritamente necessário) e  $X$  um redutor de produtividade predeterminado, que ainda pode

ser incrementado pelo acréscimo de um componente  $Y$  de “choque de custos”, isto é, não corriqueiro e basicamente imprevisível:

$$p = IP - (X + Y).$$

Este último, em princípio pensado para absorver aumentos abruptos dissociados do comportamento incremental de longo prazo da tecnologia e da produtividade, pode abranger também reduções imprevistas de custos. As desvantagens usualmente atribuídas a esse mecanismo consistem, principalmente: na dificuldade em lidar com situações de multiproduto - para as quais uma possível solução consistiria em introduzir diferentes caps; na dificuldade em aferir as reais melhorias de qualidade eventualmente alegadas - o que, de resto, também está presente em outros métodos; e na definição inicial do preço básico do qual se parte da fórmula em questão para reajustes periódicos (POSSAS et. al., 1999).

A regulação de preço teto, da mesma forma que a taxa de retorno, fixa os preços por um determinado tempo. Porém, elas diferem em vários aspectos. Em primeiro lugar, a regulação de preço teto é prospectiva, ao invés de retrospectiva, onde o custo histórico da firma não é usado com base para a determinação dos preços futuros. Em segundo, a firma tem flexibilidade para diminuir preços, o que pode ser importante para ajustar a estrutura de preços relativos. Em terceiro, a distância entre revisões regulatórias é exógena (OLIVEIRA, 2000).

## **2.5 ESTILOS DE REGULAÇÃO QUE UM PAÍS PODE ADOTAR**

Conforme Mueller (1998): os diversos estilos de regulação que um país pode adotar estão categorizados em três tipos de abordagem: (i) comissões regulatórias, estilo dos Estados Unidos; (ii) legislação detalhada; e (iii) lei contratual.

### **(i) Comissões regulatórias**

Nos Estados Unidos existem formas de restringir o poder descricionário das comissões regulatórias. Isso ocorre pelo fato de as comissões afetarem a lucratividade da



firma, uma vez que estas tomam uma variedade de decisões. Um judiciário que tenha a tradição de supervisionar e rever as decisões administrativas poderá contrabalançar este poder, como ocorre nos Estados Unidos. Essa forma de regulação não será muito comum, pois a maior parte dos países em desenvolvimento não possuem judiciário com tal tradição.

### **(ii) Legislação detalhada**

Esta opção consiste em basear a regulação em cima de legislação extremamente específica em vez de deixá-la vaga e sujeita à interpretação de uma comissão. Essa Legislação específica procura prever todas as contingências futuras e estabelecer como o regulador deverá agir em cada situação. O regulador é dotado de pouca discricção<sup>20</sup>, apresentando vantagens e desvantagens. A vantagem é que com menos poder discricionário no regulador existe menos risco regulatório e maior incentivo ao investimento. A desvantagem é que o regulador tem menos flexibilidade para se adaptar a contingências não previstas, como inovações tecnológicas e mudanças institucionais. Trata-se do importante *trade-off* entre capacidade de compromisso e flexibilidade.

Também é notado que o poder de leis específicas em gerar um compromisso crível depende da dificuldade em alterar esta lei. Isso é observado em países onde há um sistema presidencial com legislaturas fragmentadas pela existência de diversos partidos pequenos. Nesse caso torna-se difícil haver um consenso que permita alteração drástica das leis. O Brasil atualmente vivencia esta situação. De outra forma, o uso de leis detalhadas terá menos credibilidade naqueles países onde exista um sistema que não dificulte a mudança das leis.

### **(iii) Lei contratual**

Este tipo de regulação é baseado no uso de lei contratual. As utilidades recebem uma licença de operação ao receberem sua concessão, especificando como o preço deve ser determinado. Esse tipo de regulação diferencia-se do anterior pelo fato de as regras serem estipuladas em forma de contrato e não de leis. Além do exposto, também existe a vantagem de poder usar a capacidade das cortes de julgar disputas contratuais para resolver problemas regulatórios. Portanto, essa forma de regulação poderá ser uma boa forma de obter

---

<sup>20</sup> Mueller (1988, p. 36) conceitua: "...Discricção" significa a capacidade do regulador tomar decisões e atitudes sem restrições ou limites".

credibilidade no processo regulatório naqueles países onde existe um sistema judicial com tradição no uso de lei contratual. Um exemplo desse tipo de regulação é o caso do Reino Unido. Neste país todas as utilidades recebem uma licença que especifica o fator  $x$  no sistema de preço teto (*price caps*). Cabe ao regulador supervisionar e policiar a licença, porém ele não pode mudar os termos da licença unilateralmente. Pelo apresentado, a firma terá maior segurança pelo fato de as mudanças, que afetam negativamente a firma, não poderem ser inseridas sem seu consentimento. Com isso a firma terá um menor risco regulatório.

Esses três estilos de regulação deixam clara a importância das instituições reguladoras em gerar um ambiente propício para o bom resultado do processo de privatização, gerando credibilidade e reduzindo a capacidade do regulador para agir de modo oportuno (MUELLER, 1998).

## **2. 6 O PROBLEMA EM REGULAR UM SETOR E A RELAÇÃO PRINCIPAL - AGENTE<sup>21</sup>**

Entre todos os conjuntos de problemas enfrentados ao se regular um setor, a literatura aponta dois como básicos os quais podem surgir para a regulação de setores, principalmente com relação aos setores de infra-estrutura: os que surgem nas situações em que os preços regulados são fixados acima dos custos e os associados a preços abaixo dos custos. Em ambos os casos, supõe-se que entradas e saídas são vedadas pelos reguladores.

No primeiro caso, isto é, com referência aos preços acima dos custos, os problemas típicos são: (i) ineficiência produtiva, com custos mais elevados e qualidade de produtos/serviços inferior ao que resultaria de livre entrada; (ii) excessiva diferenciação de produto, graças à publicidade (não necessariamente graças à qualidade), induzida pela impossibilidade de concorrência em preços.

No segundo caso, isto é, com referência aos preços abaixo dos custos, emprega-se tipicamente uma política de subsídios cruzados para viabilizar economicamente a atividade em questão. Porém, essa política implica para os diferentes mercados envolvidos,

---

<sup>21</sup> A Relação entre Principal-Agente é a relação em que o “principal” é o agente regulador e o “agente” é a empresa a ser regulada.

perdas de bem-estar, os quais podem, em princípio, ser justificadas por outros objetivos de política (distributivos e de equidade, por exemplo). A baixa rentabilidade que muitas vezes resulta pode dificultar investimentos necessários à modernização e aumentos de eficiência dessa atividade, e mesmo elevar o volume de capital ao ponto de deteriorar a capacidade e o desempenho produtivo, técnico e inovativo da empresa, em prejuízo, a longo prazo, da qualidade, variedade e preços dos produtos/serviços oferecidos, e, portanto, dos usuários (Possas et. al. 1998). Um outro problema existente é a relação entre principal e agente<sup>22</sup>.

A relação entre principal-agente<sup>23</sup> é comentada em Lima (1997): estas são muito freqüentes na economia e são uma das formas codificadas mais antigas de interação social. Supõe-se que tanto o principal quanto o agente busquem maximizar suas respectivas funções utilidade. O agente dispõe de mais informações sobre a ação a tomar do que o principal, porque ele a observa diretamente e aprende com a sucessiva realização da tarefa. A ação do agente não pode ser diretamente observada pelo principal, quer por total impossibilidade, quer pelo alto custo do monitoramento. O que o principal pode fazer é observar o resultado ou o produto. Este, entretanto, é afetado pela ação do agente, no momento que variáveis fora de seu controle podem interferir no resultado.

Segundo Santana (1995) apud Vinhaes (1999, p. 14): a regulamentação pode ser convenientemente analisada sob a ótica das relações entre principais e agentes: situação na qual o principal - o agente regulador - procura estabelecer incentivos para um agente - a empresa - o qual toma decisões que afetam o principal. Incentivos são formulados para que as ações do agente contribuam ao máximo para satisfazer os objetivos do principal. Todavia, resolver este problema torna-se difícil, pois os objetivos de agentes e principais são normalmente divergentes e as informações disponíveis a ambos são diferentes (assimetrias de informações); por exemplo, a empresa é mais bem informada do que o regulador sobre as condições de custo. Portanto, o regulador quer induzir a firma a tomar decisões de preços, produção e investimentos que respondam aos interesses da sociedade nas condições dadas de custos.

---

<sup>22</sup> O problema que há entre principal-agente é explicado em detalhes nos livros modernos de microeconomia. Por exemplo, ver MAS-COLLEL, WHINSTON e GREEN (1995), KREPS (1990) e VARIAN (1992).

<sup>23</sup> O problema do principal-agente ocorre sempre que há a presença de pelo menos dois indivíduos: um deles, o principal, deseja que o outro, o agente, realize determinada tarefa e, para isso, o contrata mediante um pagamento. Por conta das assimetrias de informação, o principal não pode monitorar o agente, que pode escolher que ação tomar entre um número de alternativas possíveis. Essa decisão afetará o bemestar de ambos.

Comenta Mueller (1999) que a relação entre principal e agente poderá existir: 1º) quando houver uma relação entre principal-agente entre o regulador e a firma - caracterizada por informação assimétrica, influenciando os incentivos de ambas as partes; 2º) quando existir uma relação entre principal-agente entre os legisladores e o regulador - também caracteriza-se por informação assimétrica e tem as mesmas conseqüências. O legislador tem uma conexão eleitoral, fazendo com que busque determinados resultados regulatórios.

Porém, o regulador possui preferências que não coincidem com as dos legisladores. O regulador possuindo mais informação sobre a firma e sobre a implementação da regulação do que o legislador, terá maiores oportunidades para alcançar seus interesses e não o do legislador. O legislador sabendo disso, tenta limitar a capacidade do regulador, impedindo medidas que fira seu interesse. Isto é, a forma de regulação adotada será afetada pela existência de informação assimétrica entre o legislador e o regulador.

Existem na literatura três tipos de relação entre principal-agente. O primeiro ocorre quando a ação propriamente dita do agente não é conhecida e é chamada de risco moral (*moral-hazard*). O segundo é quando, embora podendo-se conhecer a ação do agente, não se tem como avaliar se foi a mais apropriada do ponto de vista do principal, porque aquele dispõe de determinada informação que este desconhece: esse tipo é chamado de informação encoberta (*hidden information*). O terceiro tipo seria uma combinação dos dois primeiros e consiste em uma relação de maiores aplicações práticas (LIMA, 1997).

Por outro lado, comenta Stigler (1975) apud Vinhaes (1999): para que a regulação tenha o efeito desejado, é fundamental que o agente regulador nem seja parte diretamente envolvida, nem esteja estabelecido na atividade do regulado. Caso contrário, as ações do agente regulador teriam como objetivo proteger o agente a ser regulado, ou procurariam prejudicá-lo para eliminar um concorrente. Dessa forma, normalmente, o papel de regulador deve partir de instituições governamentais, que, se supõe, são isentas de outro interesse que não o bem-estar social geral. Manifesta-se, portanto, a necessidade de o órgão regulador não fazer parte nem estar estabelecido na atividade a ser regulada, podendo o agente a ser regulado fazer parte tanto da esfera estatal como da privada.

## 2.7 AS DIFICULDADES DE REGULAÇÃO

De acordo com Klein; Irwin, (1996), em uma pequena região, os consumidores podem formar cooperativas para operar seu próprio sistema de água. No entanto, nessa pequena região, os produtores também são consumidores, existindo uma boa razão para não cobrar muito caro pela água ou negligenciar sua qualidade.

No caso de regiões maiores, é necessário que os consumidores deleguem a encargo de terceiros o problema da fixação de preços e de padrões de qualidade. A opção tradicional consiste em delegá-lo ao governo. Contudo, a propriedade governamental não resolve automaticamente o problema. Os monopólios fornecedores são tentados a cobrar preços maiores ou a baixar a qualidade.

No entanto, além dos problemas já existentes, a propriedade governamental introduz problemas próprios, já que o governo, como proprietário, geralmente exerce pressão relativamente pequena para que as firmas baixem seus custos. Nesse momento observa-se a necessidade de regulação do setor. Um mecanismo regulador que supervisione o desempenho da empresa será a chave para a obtenção de eficiência da empresa de água, seja de propriedade pública seja privada.

Bons mecanismos protegem os consumidores contra preços altos e baixa qualidade. Todavia, também salvaguardam os interesses legítimos das empresas de água, porquanto, para que invistam, estas deverão estar certas de que os reguladores permitirão a obtenção de receita suficiente para conseguir um lucro razoável.

Quando o regulador é dotado de informação suficiente (em particular, aquele que conhece o custo de produção de água de diferentes qualidades por uma empresa eficiente) pode determinar que a empresa operadora venda água de determinada qualidade por um preço igual ao custo de produção da firma eficiente. Este preço seria suficientemente alto para habilitar uma empresa de água eficiente a obter lucro razoável. Nesse caso, nem a empresa, nem os consumidores seriam explorados. Portanto, nesse sistema perfeito, com as mudanças de tecnologia e demanda, o regulador revisaria o preço e o padrão de qualidade para mantê-los permanentemente nos seus níveis adequados.

Não é tarefa fácil para o regulador dizer qual seria o custo de produção de água eficiente para uma empresa. O regulador apenas observa os custos de firmas operadoras,

mas estes podem ser escondidos por contabilistas hábeis. Além disso, importante parcela do custo de uma empresa de água é o capital financeiro a ela vinculado. O cálculo do custo desse capital requer uma estimativa do risco do investimento, complicando ainda mais o problema de informação do regulador. Com estimativas de custo imprecisas, sempre existe o risco de que o regulador estabeleça o preço em nível muito alto - prejudicando consumidores e desencorajando o uso da água; ou, em nível muito baixo - incentivando o desperdício de água e desencorajando o investimento das empresas do setor.

Além do mais, como o regulador calcula o que custaria a produção de água por uma empresa eficiente, observando os custos da empresa operadora dos serviços de água, esta empresa não terá incentivos para produzir eficientemente. Dado que custos mais baixos levariam o regulador a reduzir o preço que a empresa pode cobrar, esta não auferiria todos os benefícios da redução de custos. Portanto, conclui-se que parte da dificuldade em regulamentar o setor consiste em preparar regras que dotem o regulador de acesso à melhor informação sobre o preço apropriado que deverá ser cobrado pela água.

## **2.8 PARTICULARIDADES DA REGULAÇÃO DA ÁGUA NO BRASIL**

No Brasil, a constituição federal de 1988 publicitou todas as águas ao reparti-la entre: união e estado, pessoas jurídicas e de direito público. A água como bem público poderá ser de uso comum e domiciliar. Mediante esta classificação de bem público, os estados têm o poder e o dever de exercer sobre a água a autotutela administrativa, assim como o poder discricionário de outorgar o direito de uso, dentro dos critérios jurídicos de outorga estabelecidos pela união (THAME, 2000).

No caso específico do setor da água, a regulação é um importante instrumento da Política Nacional de Saneamento do Brasil. Uma proposta de nova regulamentação para o setor de infra-estrutura está consubstanciada no Projeto de Lei do Senado nº 266/96, em tramitação no Congresso Nacional, a qual estabelece as diretrizes gerais da União para a prestação e regulação dos serviços.

A partir da regulamentação do setor de saneamento será possível assegurar:

- a) a melhoria da qualidade dos serviços prestados,
- b) o aumento da eficiência na provisão dos serviços,
- c) a compatibilização da estrutura de tarifas com as necessidades de financiamento

do setor, e d) a implantação de um sistema de avaliação das ações na área de saneamento. Nesse sentido, a Secretaria de Política Urbana (SEPURB) discute com alguns estados, a elaboração de projetos de lei estadual sobre a prestação dos serviços de saneamento e sobre a constituição de órgãos estaduais de regulação e controle.

O Projeto de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS) preparou um modelo para a criação de um ente de regulação estadual que está sendo apresentado aos estados como sugestão e subsídio. O PMSS tem apoiado iniciativas de estados e municípios para a implantação de instrumentos de regulação e controle da prestação dos serviços de saneamento. Estudos encontram-se em negociação ou em andamento para diversos estados, incluindo o Paraná (CALMON et. al., 1998).

O Projeto de Modernização do Setor de Saneamento tem o objetivo básico de reestruturar, institucional e financeiramente, o setor de saneamento no Brasil, contemplando:

a) o estabelecimento de um novo modelo de regulação do Setor, capaz de estimular um maior grau de competição entre os agentes promotores das atividades de saneamento;

b) a indução à operação empresarial dos sistemas de água e esgotos por parte das empresas de saneamento, sobre bases de maior independência financeira e padrões eficientes e eficazes de atuação, além da ampliação de sua autonomia empresarial e das responsabilidades de seus quadros dirigentes sobre os resultados gerenciais apresentados.

## **2.9 SÍNTESE DO CAPÍTULO**

A exposição de diversos conceitos da regulação econômica permitiu chegar às seguintes respostas para os diversos questionamentos. O setor de saneamento básico é regulado visando atingir a própria eficiência econômica. Da mesma forma, o objetivo central da regulação de atividades econômicas é aumentar o nível de eficiência econômica dos mercados correspondentes.

Entre as formas que a regulação poderá estar tomando, existem quatro formas mais utilizadas de regimes tarifários, a saber: (i) Tarifação pela taxa de retorno, (ii)

Tarifação pelo custo marginal, (iii) Regulação pelo desempenho e (iv) Preço Teto. O método da taxa de retorno tem sido severamente questionado, devido a vários problemas originados pela aplicação do método. Já o método do Preço Teto vem ganhando crescente aceitação. Ele determina que o reajuste máximo das tarifas seja igual à variação de um índice geral de preços, ajustado pelo crescimento esperado na produtividade. Esta regra não só incentiva a redução de custos, como também possibilita que os consumidores se apropriem de parte dos ganhos de produtividade.

Dos três estilos de regulação aqui apresentados, entre os quais o das comissões regulatórias, a da legislação detalhada e o da lei contratual, dois poderão ser aplicados no país. Poderão estar sendo implementados o da legislação detalhada - que consiste em basear a regulação em cima de legislação extremamente específica em vez de deixá-la vaga e sujeita à interpretação de uma comissão; e o da lei contratual - que estipula regras a serem elaboradas em forma de contrato e não de lei. Esta forma de regulação é adotada atualmente nas comissões regulatórias nos Estados Unidos.

Uma das maiores problemáticas para regular um setor é observada na relação entre principal e agente: o principal (regulador) procura estabelecer incentivos para um agente (empresa) o qual toma decisões que afetam o principal. São formulados incentivos para que as ações do agente contribuam para satisfazer os objetivos do principal. Porém, são divergentes os objetivos de agentes e principais e diferentes as informações disponíveis para ambos.

Uma das maiores dificuldade para regulamentar o setor de saneamento básico consiste em preparar regras que dotem o regulador da melhor informação sobre o preço apropriado da água. No Brasil, com o Projeto de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS) ter-se-á um modelo para a criação de um ente de regulação estadual que está sendo apresentado aos estados para apoiá-los e aos municípios na implantação de instrumentos de regulação e controle da prestação dos serviços de saneamento.



## CAPÍTULO 3

### 3 PRINCÍPIOS ECONÔMICOS DA COBRANÇA DA ÁGUA<sup>24</sup>

Será feita uma revisão da bibliografia sobre os princípios econômicos da cobrança da água. O uso da água bruta será visto 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 redundam 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).

Conforme será visto, num primeiro momento estuda-se na seção 3.1 a cobrança da água como recurso para financiamento, constatando-se que preços ótimos para o financiamento da gestão de recursos hídricos não representam, por vezes, os preços adequados para atendimento de objetivos ambientais. Na seção 3.2 será discutida a cobrança de água por externalidades ambientais negativas, mostrando-se as diferenças entre essa cobrança e a cobrança anterior (PIZAIA, 2001).

Na seção 3.3 debate-se sobre 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 seção 3.4 serão mostrados alguns métodos existentes de valoração da água e suas aplicações<sup>25</sup>. A seguir, na seção 3.5 investiga-se a experiência da cobrança pelo uso da água em outros países, como o caso da Alemanha, França, Holanda, Inglaterra e Portugal, com uma descrição de modelos adotados nesses países. Na seção 3.6 discute-se a experiência

---

<sup>24</sup> Parte deste capítulo incorpora os anais do **Workshop Internacional de Dinâmicas Territoriais – WDT: Tendências e desafios da integração do Brasil contemporâneo** (NOGUEIRA et al., 2001) e do mesmo modo, melhora o texto da dissertação, faz uma revisão dos mais importantes métodos de valoração econômica dos recursos ambientais, inclusive daqueles utilizados neste trabalho, sendo: o Método de rateio de custo de investimento e métodos de valoração contingente (PIZAIA, 2001).

<sup>25</sup> Com relação aos métodos existentes de valoração da água, deve-se enfatizar que existem diversos métodos econômicos que deveriam ser utilizados para valorar tal bem, no entanto, neste trabalho é apresentado o método financeiro, o qual monetariza a água e o método de valoração contingente.

do Brasil na cobrança pela água bruta. Na seção 3.7 efetua-se uma comparação do Brasil com modelos adotados em outros países. No último tópico, discutem-se as considerações finais de todas as seções.

### **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 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 um todo, e como se trata de um bem renovável, também não exige aumento do seu custo de oferta, o que equívale a dizer que o custo marginal social do consumo desse indivíduo é zero, embora gere benefício marginal positivo.

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. 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 no nível de fornecimento de água. (MOTTA, 1998a).

Logo, 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). Certos consumidores escondem suas verdadeiras disposições a pagar pelo bem (DP), pretendendo pagar menos ou nada pelo seu consumo. Assim, é subótima a provisão do recurso, no momento em que as receitas arrecadadas não cobrirão os custos de provisão do bem (MOTTA, 1998a apud SANTOS, 2000).

### 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 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 ( $\beta$ ) 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 públicos<sup>26</sup>. Tal comportamento é descrito através da

<sup>26</sup> 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( $\pi$ ),  $v(p, \pi)$ , que deve ser maximizada, sujeita à seguinte restrição:  $\pi(p) = p_i X_i(p) - c_i(p)$  (1)

tem-se a solução de otimização, utilizando-se multiplicadores de Lagrange:  $\partial v / \partial p_i + \mu X_i + \mu p_i \partial X_i / \partial p_i - \mu \partial c_i / \partial p_i \partial X_i / \partial p_i = 0$  (2)

a partir da identidade de Roy ( $\partial v / \partial p_i = -\lambda X_i$ ), a expressão (2) é reescrita:  $(\mu - \lambda) X_i + \mu (p_i - \partial c_i / \partial p_i) \partial X_i / \partial p_i = 0$  (3)

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

seguinte expressão:

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

Onde:

$C_i$  = preços

$C_{mg}$  = custo marginal de provisão e expansão

$\beta$  = é a parcela diferenciada por usuário

$E_i$  = elasticidade da demanda de cada usuário  $i$

Dessa forma, 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, ou regra de Ramsey<sup>27</sup>; isto 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. 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).

---


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

em que  $\frac{\partial X_i}{\partial p_i} X_i / p_i$  a elasticidade-preço da demanda ( $\epsilon_i$ ), então:

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

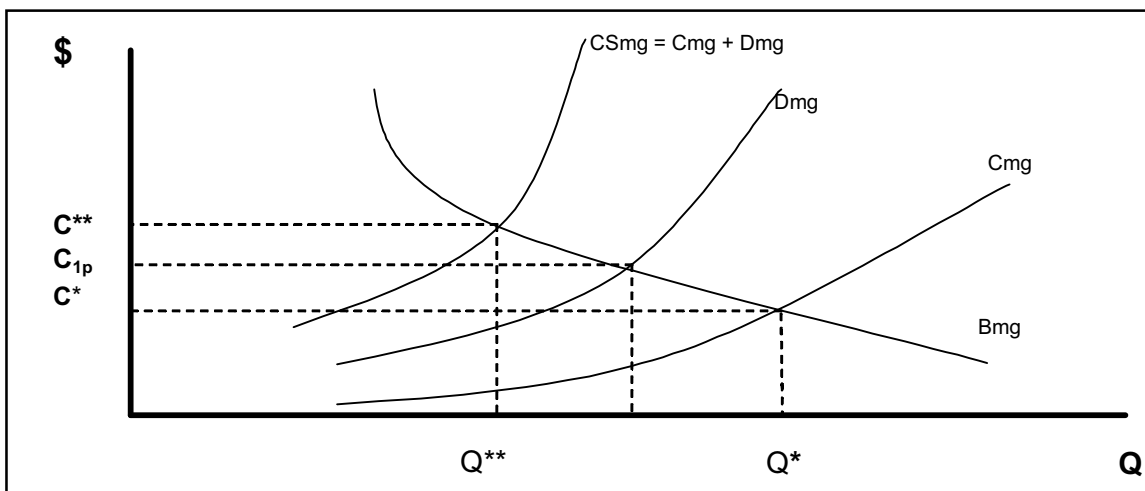
Esta é a regra de Ramsey de preços públicos (STARRET, 1988 e ATKINSON, 1980).

<sup>27</sup> 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).

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 01, 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 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. No Gráfico 01, o equilíbrio final de mercado será dado na quantidade  $Q^{**}$  onde o custo marginal social privado  $CS_{mg}(q)$ , ou seja,  $C_{mg}(q) + D_{mg}(q)$ , se iguala ao benefício marginal social.

**Gráfico 01 – Nível ótimo da poluição**



Com esse equilíbrio, o preço ótimo da poluição (taxa pigouviana)<sup>28</sup> a ser cobrado pela emissão gerada por  $q$  é apresentado por:

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

Onde:

$C_{1p}$  = custo social privado

$D_{mg}$  = danos marginais ambientais

$q$  = quantidade

<sup>28</sup> Pigou foi o primeiro economista a formalizar esta teoria, nos anos 20.

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.

Porém, 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  $Dmg(q)$  para cada tipo de poluição, e, conseqüentemente, de  $C_{1p}$ .

### **3.3 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.

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 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.

### **3.3.1 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. Note que com o MDU elimina-se o caronista e resolve-se o problema da determinação do preço ótimo por indivíduo.

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 disposição a pagar (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.

### 3.3.2 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 dandolhes 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) e Pizaia, Jungles (2003), 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 é visto 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 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 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 tem os direitos de propriedade assegurados. Esse processo é denominado solução de mercado coasiana, graças ao trabalho seminal desenvolvido por 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.

### **3.4 MÉTODOS VALORAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSOS AMBIENTAIS**

Pelo fato de a maioria dos bens ambientais não ter substituto, inexistente a 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 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).

Um dos interesses da economia dos recursos naturais é a avaliação monetária da natureza. Os bens e serviços oferecidos pela natureza são geralmente tratados como se tivessem nenhum custo, não sendo considerados na análise custo benefício. Tem-se uma literatura extensa sobre valoração ambiental, existindo, em alguns estudos, comentários específicos sobre a valoração da água (BOLUND, HUNHAMMAR, 1999; DIXON, HUFSCHMIDT, 1986; HANLEY et. al., 1996; NAVRUD, PRUCKNER, 1997; PERMAN et. al., 1996; PERMAN et. al., 1999; PIMM, 1997; PEARCE, TURNER, 1990; REES, 1994; ROPKE, 1999; SPASH, 1997; TIETENBERG, 1992; TURNER et. al., 1994, entre outros).

Os estudos de valoração econômica dos recursos naturais têm recebido crescente atenção na literatura sobre economia ambiental. A valoração permite identificar e ponderar os diferentes incentivos econômicos que interferem na decisão dos agentes em relação ao uso dos recursos naturais (YOUNG, 1997).

Portanto, nos procedimentos de valoração econômica de bens e serviços ambientais, economistas observam o comportamento humano em busca de evidências que os permitam estimar o valor econômico total (VET) dos bens e serviços fornecidos pelo capital natural. A literatura econômica sugere que o valor de um bem ou serviço ambiental pode ser mensurado

através da preferência individual pela preservação, conservação ou utilização desse bem ou serviço. Na busca de evidências dessas preferências, os economistas iniciam o processo de mensuração do VET distinguindo entre *valor de uso* e *valor de não-uso* do bem ou serviço ambiental (BATEMAN, 1995).

O valor de uso refere-se ao uso efetivo ou potencial que o recurso pode prover. O valor de não-uso (ou valor intrínseco ou valor de existência) reflete um valor que reside nos recursos ambientais, independentemente de uma relação com os seres humanos, de uso efetivo no presente ou de possibilidades de uso futuro. Por sua vez, o valor de uso de um bem ou serviço ambiental é freqüentemente subdividido em valor de uso direto, valor de uso indireto, valor de opção e valor de quase-opção. O valor de uso direto reflete aquilo que se retira diretamente do patrimônio ambiental.

O valor de uso indireto indica bens e serviços ambientais indiretamente úteis para o ser humano. O valor de opção refere-se ao valor da disponibilidade do recurso ambiental para uso (direto e indireto) no futuro. O valor de quase-opção, finalmente, representa o valor de reter as opções de uso futuro do recurso, sob a hipótese de crescentes conhecimentos científico, técnico, econômico ou social sobre as possibilidades futuras do recurso ambiental sob investigação.

De acordo com Pearce et al. (1990) apud João (1997) pode-se, assim, destacar os seguintes componentes do Valor Econômico Total (VET) de um bem ou serviço do patrimônio ambiental:  $VET = \text{valor de uso direto} + \text{valor de uso indireto} + \text{valor de opção} + \text{valor de quase-opção} + \text{valor de existência}$ . Mas quais são os componentes do VET? Apenas como exemplos, podem ser destacados alguns desses componentes:

**valor de uso direto** – relatos e documentos evidenciam que um *uso direto* que a comunidade faz do patrimônio ambiental da Área Indígena materializa-se na pesca; ou seja o peixe é um bem fornecido pelo patrimônio ambiental da comunidade; se a construção da Usina alterou a qualidade e/ou a quantidade deste bem, o valor do uso direto do patrimônio ambiental foi alterado e esta alteração terá o seu valor econômico estimado; é importante destacar que o uso direto de um patrimônio ambiental (mata) pode estar relacionado com serviços menos tangíveis, como rituais religiosos, comemorações ou festividades;

**valor de uso indireto ou valor de uso imediato** – diz respeito ao uso do ambiente como fonte de bens e serviços para obter benefícios presentes ou futuros, incluem-se destes benefícios, a água para irrigação, matas, bosques e vegetação natural desempenham funções ecológicas fundamentais (Ribeiro 2000). Como por exemplo contribuir para manter a qualidade e a quantidade de água e estas, por sua vez, influenciam na disponibilidade de peixes; assim, o uso indireto de matas, bosques e vegetação natural é componente importante do valor econômico; qualquer redução na capacidade do patrimônio ambiental de desempenhar aquelas funções deve ser estimada, pois representa uma perda para a comunidade usuária do patrimônio ambiental (PEARCE et al., 1990);

**valor de opção** – está relacionado com uma disposição de pagamento imediata para assegurar, manter as opções de uso (direto e indireto) futuros do patrimônio ambiental para as gerações futuras é uma das preocupações de qualquer estratégia de conservação da natureza;

**valor de quase-opção** – tem origem na expectativa de que, com o passar do tempo, sejam reduzidas as incertezas sobre a utilidade e disponibilidades dos recursos. Muitas vezes a conservação de um componente do patrimônio ambiental é justificável não pelo seu valor atual, mas sim pelo seu potencial valor no futuro, dado a capacidade da ciência descobrir novos usos para componentes da Natureza (PEARCE et al., 1990);

**valor de existência** - é o valor atribuído a um recurso ambiental independente da possibilidade de seu uso corrente ou potencial. O recurso é considerado dotado de valor unicamente pelo fato de existir. Esse valor surge baseado em razões morais, altruísticas ou similares (RIBEIRO 2000);

Para determinar o VET tem-se diversos métodos de valoração econômica de bens e serviços ambientais: método de valoração contingente (MVC), método Custos de Viagem (MCV), método de Preços Hedônicos (MPH), método Dose-Resposta (MDR), método Custo de Reposição (MCR) e método dos Custos Evitados (MCE), entre outros. Estes métodos são explicados em seguida.

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 valoração<sup>29</sup>. 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):

“ ... Os métodos de valoração econômica ambiental são técnicas específicas para quantificar (em termos monetários) os impactos econômicos e sociais de projetos cujos resultados numéricos vão permitir uma avaliação mais abrangente. Os benefícios de um projeto são os valores de produção incremental de bens e serviços, incluindo serviços ambientais, tornados possíveis pelo projeto e os custos são os valores dos recursos incrementais reais usados no projeto”.

Compõe-se essa metodologia de valoração de oito métodos, o 1º valoração contingente, 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 cada um desses métodos, avaliando a sua aplicabilidade na área de recursos hídricos.

**1º Valoração contingente (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 (DP) por esses bens ou serviços<sup>30</sup>. Isso evidencia o caráter experimental desse método e daí PEARCE (1993, p.106) falar em “(...) obter as preferências através de questionário (conversas estruturadas)”.

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.

<sup>29</sup> Os métodos de valoração aqui utilizados buscam valorar bens para os quais não existem mercados estabelecidos.

<sup>30</sup> “Existe também a disposição a receber compensação (DAC), que é o raciocínio inverso: as pessoas recebem uma quantia monetária para tolerar determinado problema ambiental”.

**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 recreação<sup>31</sup>. 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).

**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, 1998b, p.3). Este é um método que trata a qualidade ambiental como um fator de produção. Assim, justificam Ufschmidt et al. (1983), Hanley e Spash (1993) apud Nogueira; Medeiros; Arruda, (1998), mudanças na qualidade ambiental levam à alteração na produtividade e nos custos de produção, os quais levam por sua vez a alterações nos preços e níveis de produção, que podem ser observados e mensurados.

---

<sup>31</sup> “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”.

**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 e Lanna (1998b, 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 (TAVARES, RIBEIRO; LANNA, 1998b).

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 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 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. No entanto, 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).

### **3.5 ESTUDOS DE CASOS DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO EXTERIOR**<sup>32</sup>

A experiência internacional de gestão de recursos hídricos e de regulação do uso da água é bastante diversificada. Observam-se, nos países que possuem o setor de saneamento devidamente regulado e cobrando pelo uso efetivo da água, elevada recuperação dos custos de administração, operação e manutenção da infra-estrutura hídrica. Todavia, isso não é visto nos países onde o uso da água é livre – nestes os sistemas de abastecimento de água são operados e mantidos inadequadamente, ocorrendo índice elevado de perdas e ineficiência do uso da água.

Devido a concepção de bem livre, a água é desfrutada de forma irracional em diversos países, surgindo a necessidade de precificá-la, atribuindo preços que reflitam o seu real valor econômico. Existem atualmente no Brasil leis que estipulam o valor econômico da água. Entre elas a Lei Federal nº 9.433 (BRASIL, 1997) e a Lei para o Paraná nº 12.726

---

<sup>32</sup> Parte desta seção originou os artigos publicados em 2003 pela autora (PIZAIA et. al., 2003f) e (PIZAIA et. al., 2003j).

(PARANÁ, 1999). Essas leis adotam o princípio poluidor pagador, mesmo princípio adotado pela comunidade européia (OCDE e CEE, 1975 apud THAME, 2000, p.115).

### 3.5.1 A Experiência da Alemanha

Na Alemanha, o arranjo institucional de gestão das águas foi aprovado em 1957, porém somente foi revisado no ano de 1986, iniciando a cobrança pela retirada de água a partir de 1987. As leis mais abrangentes são federais, isto se deve ao fato da Alemanha ser uma república federativa. As Leis federais são complementadas com leis estaduais detalhadas. Os estados têm a responsabilidade da gestão através dos escritórios regionais das Secretarias de Meio Ambiente e dos Departamentos de Água.

O marco institucional de destaque da gestão alemã é a Lei de Taxação de Efluentes datada de 1976, porém revisada em 1994. A partir desta revisão, foram definidos recursos financeiros para a adoção de medidas de proteção dos recursos hídricos, incentivando a redução da poluição hídrica (LANNA, 1995).

Dentro da política de gestão de recursos hídricos da Alemanha destaca-se a atuação de duas associações que foram fundidas em 1990: a do Ruhr (*Ruhrverband*) que visa a melhoria da qualidade da água da região; e a de Barrageiros do Ruhr (*Ruhrtalesperrenverein*). Juntas, são responsáveis pela construção e operação de reservatório de regularização de vazão, possuindo como integrantes as indústria e as comunidades locais.

A partir das assembleias, formadas por aproximadamente 1.500 membros, é decidido de que maneira os recursos devem ser aplicados, bem como, o valor das taxas a serem cobradas (RIBEIRO; LANNA, 1998).

As Leis Estaduais da Alemanha são responsáveis pela fixação do modelo de cobrança pela retirada da água bruta. Neste modelo o estado não tem nenhuma obrigação em beneficiar o pagador, no entanto há uma compensação financeira aos agricultores que restringem o uso do solo.



No Estado de Baden-Württemberg, a cobrança pela retirada de água superficial e subterrânea vem sendo feita desde 1987, sendo determinada com base no volume da retirada de água, no tipo de fonte e também no uso final da água. Não existirá cobrança pela água quando o volume retirado do manancial for inferior a 2.000 m<sup>3</sup>/ano.

A tabela 02 mostra os valores cobrados para o Estado de Baden-Württemberg, conforme o tipo de manancial hídrico, isto é, de água subterrânea ou de água superficial (Smith, 1995). Nota-se o alto valor atribuído para o caso do manancial ser subterrâneo em comparação ao superficial.

**Tabela 02 – Valores cobrados pela retirada de água bruta no Estado de Baden-Württemberg, Alemanha (adaptado de Smith, 1995)**

Manancial Hídrico	Usos	Preços (US\$/mil/m <sup>3</sup> )
Água Subterrânea	Todos	60
	Irrigação	6
Água Superficial	Abastecimento Público	60
	Outros Fins	24

Fonte: Ribeiro, LANNA, (1998)

Na Alemanha a cobrança pelo lançamento de efluentes é fixada por Lei Federal e os recursos advindos dessa cobrança são aplicados na melhoria da qualidade da água. Em 1981 o sistema foi implementado nos Estados de Schleswig-Holstein, Hessen e Saarland, porém apenas em 1993 foi instalado em todo país.

O cálculo da cobrança pelo lançamento de efluentes se baseia nas unidades de poluição lançadas, no volume e concentração previstos e nos valores negociados dentro dos níveis admissíveis fixados pela Lei de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Já para o cálculo da poluição, utiliza-se a unidade de poluição equivalente à poluição produzida por um indivíduo e definida para cada tipo de poluente. Pode-se exemplificar o cálculo da unidade de poluição do sistema da seguinte forma: para o caso da Demanda Química de Oxigênio DQO: 50 kg de oxigênio; 3 kg de fósforo e 25 kg de nitrogênio (FONTENELE, 1999).

### 3.5.2 A Experiência britânica

O Reino Unido compreende a Inglaterra, o País de Gales, a Escócia e a Irlanda do Norte. A legislação em vigor para a Inglaterra é a mesma para o País de Gales. A

regulação das águas se deu com a Lei das Águas de 1973. O governo central tem as principais responsabilidades pela política de gestão das águas em nível nacional. A Autoridade Nacional da Água é o órgão que determina a estratégia geral do uso dos recursos hídricos para a Inglaterra e para o País de Gales e tem representantes do Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentos e das secretarias.

Hills (1995) apud Ribeiro, Lanna e Rocha (1998) define o sistema de cobranças, aplicado através da “*National Rivers Authorities*”, que assume as funções regulatórias e ambientais a partir de 1991. O sistema de cobrança objetiva cobrir os custos administrativos e de monitoramento do sistema de permissões de lançamentos a partir da seguinte fórmula:

$$\$/\text{ano} = CV \times CE \times CR \times \text{ACFF}$$

Onde CV é um coeficiente em função do volume máximo diário admissível de efluente; CE é um coeficiente em função do tipo de efluente; CR é um coeficiente dependente do corpo hídrico receptor (superficial ou subterrâneo) e a cobrança anual *Annual Charge Financial Factor* (ACFF) é uniforme para todas as regiões do país (RIBEIRO; LANNA; PEREIRA, 1998).

Por outro lado, em termos de inovação em regulação econômica, para Fiani (1998, p.25): “...uma das inovações em regulação econômica dos anos oitenta de mais rápida difusão foi o preço-teto (*price cap*), na sua versão inglesa batizado como RPI-X (*Retail Price Index Minus X*)”. Inicialmente aplicado para a *British Telecom* em 1984, expande-se para outros setores na Inglaterra, como companhias regionais de fornecimento de água.

O uso do *price cap* na regulação da infra-estrutura econômica no Reino Unido foi proposto por Littlechild, em 1983, para regular a *British Telecom* após sua privatização, argumentando que o objetivo principal da regulação é proteger o consumidor. Cinco critérios foram escolhidos para serem utilizados na avaliação dos esquemas regulatórios: 1º) proteção contra monopólio; 2º) estímulo à eficiência e à inovação; 3º) minimização da carga regulatória; 4º) promoção da concorrência; e 5º) total dos lucros provenientes da privatização e perspectivas da firma (ARMSTRONG et. al., 1995 apud MACIEL, 1999).

Sistema de cobrança para captação de água através de tarifa anual inclui o volume anual, fator de carga (fatores da fonte, sazonalidade e perdas de água) e taxa unitária padrão por região. Também há uma taxa para a licença de 110 libras. A maior taxa unitária padrão é cerca de R\$ 0,030/m<sup>3</sup>, e a menor de 0,012/m<sup>3</sup>; existe cobrança diferenciada para irrigação; para descarte de efluentes, a taxa anual é de 688 libras; a taxa anual é calculada em função de fatores abrangendo: volume, conteúdo do poluente, o corpo de água e fator financeiro; penalidades: multa de 20.000 libras e 3 meses a 2 anos de prisão.

### 3.5.3 A Experiência francesa

No dizer de Tarquínio (1994), a França conta com um território de 549 mil km<sup>2</sup>, duas vezes e meia a superfície do Paraná. Esse país iniciou a gestão de recursos hídricos em 1898, recebendo diversas contribuições em termos de regulamentação de caráter setorial, culminando com a Lei de dezembro de 1964, que permitiu a criação de um sistema de gestão de águas bastante racional. Conforme Santos (2000) atualmente está em vigor na França a Lei 92-3, de 03/01/1992, que é um aperfeiçoamento da Lei de 1964, relativa à propriedade e à repartição das águas e à luta contra a poluição (CADIOU, 1995).

Nessa legislação destacam-se a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão e a criação de um fundo de investimento, formado da contribuição dos usuários, base atual do sistema de cobrança pelo uso da água, através das chamadas "*redevances*"<sup>33</sup> (Fernandez, 1996). As agências das bacias foram criadas na década de sessenta, abrangendo as seis regiões hidrográficas do país, atuando como entidades financeiras e técnicas do sistema, apoiando os comitês de bacias de sua área de abrangência.

Tem-se que o sistema de cobrança é baseado na escassez da água e em quanto dela retorna ao ambiente. Os valores cobrados são altos para captações em trechos de montante, onde as águas são menos poluídas. Também mais altos são cobradas as captações de água subterrânea. Os recursos obtidos são usados para financiar novos investimentos na melhoria da infraestrutura hídrica (LANNA, 1999).

---

<sup>33</sup> A taxa de uso ("*redevance de prélèvement*") é aplicada sobre a retirada e sobre o consumo da água. Toda pessoa ou instituição que capta água para um uso qualquer é submetida à taxa de uso. O objetivo da taxa de uso é racionalizar o uso deste recurso escasso, graças ao mecanismo de preços (TARQUÍNIO, 1994).

A Agência de Bacia objetiva receber as taxas de poluição e de uso e financiar as operações referentes à organização dos recursos hídricos e à luta contra a poluição. O Comitê de Bacia é um organismo de decisão política em nível de bacia hidrográfica; ele tem a responsabilidade de aprovar os programas plurianuais de desenvolvimento, o valor da taxa de poluição e da taxa de uso "*redevance*", as despesas programadas pela Agência de Bacia e o conjunto de atividades correlatas (Tarquínio, 1994). Este comitê também elege metade dos membros do conselho de administração da Agência de Bacia (BORSOI; TORRES, 1997).

O objetivo da cobrança pelo uso da água na França é recuperar todos os custos do sistema. O princípio do financiamento da política de recursos hídricos da França pelos usuários foi plenamente alcançado. No entanto, a fatura da água é complexa, incluindo os serviços de água e esgotamento, algumas taxas e a parcela "*redevance*" que é canalizada para a Agência de Bacia<sup>34</sup> (SANTOS, 2000).

As receitas oriundas da cobrança são investidas nas próprias bacias na forma de gastos com gestão, estudos e pesquisa, investimentos de interesse comum e empréstimos aos usuários. Com as receitas, os comitês conseguem aportar 40% dos investimentos das bacias. Os outros 60% são cobertos por dotações orçamentárias do governo central. O papel das Agências de Bacia é promover ajuda aos executores das obras e intervenções aprovadas pelo correspondente comitê de cada bacia<sup>35</sup>.

Portanto, o Conselho de Administração da Agência de Água estabelece o valor cobrado, tendo por referência os investimentos previstos no plano de bacia. A água para uso doméstico e industrial é cobrada tendo por base três elementos: volume de água derivado durante o período de estiagem, uso consuntivo (valor anterior multiplicado por um fator de consumo) e local de derivação. Para o uso agrícola, a cobrança é estimada como função do volume de água derivado durante a estação de estiagem. A Tabela 03 lista os valores de

---

<sup>34</sup>... para um preço base de US\$1,00 por metro cúbico, tem-se adicionalmente US\$0,013 por metro cúbico a título de "*redevances*" das agências de água, além da contribuição do FNDAE, equivalente a US\$0,02 por metro cúbico, e a TVA, da ordem de US\$0,05 por metro cúbico, totalizando US\$1,09 por metro cúbico. Essa mesma fatura deve ser aumentada da taxa de saneamento, correspondente a US\$0,56 por metro cúbico, além da "*redevances*" de poluição das agências de água (US\$0,10/m<sup>3</sup>) e da TVA de US\$0,03 por metro cúbico". (CADIOU, 1995) apud (SANTOS, 2000, p. 62).

<sup>35</sup> No Brasil serão os contratos de gestão entre a Agência Nacional da Água (ANA) e as Agências de Bacia que permitirão tal apoio.

cobrança para as regiões de Artois-Picardie e Seine-Normandie. A cobrança total é a soma da parcela I, referente à captação, com a II, referente ao uso consuntivo (LANNA, 1999).

**Tabela 03 - Valores cobrados pela retirada de água bruta na França**

Manancial Hídrico	Artois-Picardie		Seine-Normandie	
	Parcela I (US\$/mil m <sup>3</sup> )	Parcela II (US\$/mil m <sup>3</sup> )	Parcela I (US\$/mil m <sup>3</sup> )	Parcela II (US\$/mil m <sup>3</sup> )
Água Subterrânea	18	----	16	26
Água Superficial	1,6	36	0,5	26

Fonte: Alvarez (1997) apud LANNA (1999).

De acordo com Motta (1998a), a França utiliza o critério do custo de provisão para o consumo de quantidade e o de custo de tratamento no caso da poluição. Tais critérios guardam coerência com os critérios de preços públicos e custo-eficiência. A receita com a cobrança por poluição representa o triplo da arrecadada com a cobrança de quantidade.

Motta (1998a) ainda comenta que o sistema de cobrança francês pelo uso da água é considerado muito bom. Calcula-se que a cobrança pela quantidade e pela qualidade da água signifique um acréscimo de 15% no preço total da água. Quanto ao investimento, a taxa de tratamento de efluentes domésticos cresceu de 50%, em 1982, para 72 % em 1992. Porém, pouco é sabido sobre ganhos de eficiência com relação à maximização dos benefícios do uso da água, da redução do dano ambiental e da minimização dos custos de controle.

### 3.5.4 A Experiência holandesa

As águas subterrâneas garantem 70% das necessidades de abastecimento de água da Holanda, sendo a cobrança aplicada apenas pela retirada de águas subterrâneas. Existem dois tipos de cobrança, aquela aplicada pelas províncias são destinadas para financiar pesquisas em gerenciamento de recursos hídricos e aquela cobrança coletada pelo governo, a qual possui um valor maior e compõe o Sistema Nacional de Arrecadação de Impostos, onde se taxa o consumo de bens naturais.

A cobrança de lançamentos de resíduos nos recursos hídricos foi iniciada em 1969 pelo “Act on Pollution of Surface Water” (OECD, 1997). A legislação estabelecia um sistema baseado em um sistema regulatório e econômico, sendo baseada no número de

equivalente-populacional gerado pelo lançador, financiando o custo de controle das atividades poluidoras. A tarifa cobrada está em torno de US\$ 300 podendo baixar para US\$ 60, dependendo da região do país.

Quando da cobrança, consideram-se três categorias industriais que são discriminadas de acordo com seu tamanho: pequena, intermediária e grande. Toda a receita obtida com a cobrança pelo uso da água na Holanda é o dobro da arrecadação francesa. Na França os valores unitários da cobrança representam o dobro das taxas da Alemanha.

Na Holanda a cobrança foi introduzida inicialmente como uma fonte de financiamento, porém seus altos valores induzem a mudanças no comportamento do consumidor. Tal fato é verificado pela redução significativa dos lançamentos de resíduos nos mananciais, no entanto, torna-se difícil quantificar quanto o sistema atual de cobrança é responsável por tal redução, uma vez que tal sistema funciona conjuntamente com o sistema de licenciamento.

### **3.5.5 A Experiência portuguesa**

O sistema de cobrança pelo uso da água português, está em fase de implementação, a legislação adotada em 1994 através do Decreto-Lei nº 45, de 22.02.1994, prevê a alteração do regime econômico e financeiro de gestão da água e introduz o princípio usuário-pagador, incluindo o poluidor pagador (Correia, 1995). O sistema de cobrança estipula que a cobrança deverá adotar a ótica de aumento de receitas mas também introduz um sistema de incentivos ao controle da poluição. Também, objetiva a recuperação dos custos, a arrecadação de investimentos e a indução ao melhor uso da água.

No caso da cobrança pela retirada de água bruta, os valores serão maiores para o setor industrial do que para os usuários domésticos e agrícola, assim como, para os mananciais mais vulneráveis e para os usuários que se utilizem de um volume de água superior ao recomendado para a respectiva atividade. Ao contrário do exemplo Francês, a cobrança em Portugal será centralizada, sem a participação de agências de bacias. Para o caso dos lançamentos, as fontes poluidoras poderão solicitar a redução de 25% dos valores cobrados caso atinjam padrões de emissão e, também como na Alemanha, esta redução pode

beneficiá-los já na fase de construção da estação e tratamento, em torno de 3 anos (ALMEIDA, 1999).

### **3.5.6 Comparação de Experiências**

Comparando-se a experiência portuguesa com a dos outros países europeus, observa-se, com referência a cobrança pelo lançamento de poluentes, que todos os sistemas, exceto o da Inglaterra e País de Gales, são voltados ao aumento de receitas (LANNA, 1999).

Algumas outras diferenças são notadas no sistema de cobrança português e nos outros sistemas. Enquanto o francês leva em consideração a capacidade de assimilação do corpo receptor e o impacto dos lançamentos, o holandês aplica um valor unitário de cobrança independentemente destes aspectos. No entanto, este último aplica valores de cobrança superiores ao primeiro e, devido a isso, tem sido mais efetivo no controle da poluição.

A receita arrecadada no sistema francês, holandês e alemão são usados para financiar estudos, pesquisas e investimentos no controle da poluição. Já os recursos a serem arrecadados pelo sistema português, cerca de cinquenta por cento destes, deverão ser usados na preparação de Planos de Bacia e para a implementação do Plano Nacional de Água, que visam o financiamento de obras de controle da poluição.

Apenas na França, Inglaterra e País de Gales a capacidade de assimilação do corpo receptor é considerada no estabelecimento do valor a ser cobrado, porém, os valores são inferiores aos praticados na Holanda e na Alemanha e, por este motivo, seu impacto sobre o agente poluidor tem sido baixo. Na Alemanha, as autoridades consideram a cobrança pela poluição como um incentivo maior para redução da poluição do que as abordagens mandato-e-controle, como as licenças de lançamentos. Este sucesso é creditado aos altos valores cobrados, que têm sido incrementados pela aplicação da cobrança no país (LANNA, 1999).

Uiterkamp, Leek e Lohman (1995) apresentam os resultados de seus estudos, que objetivam comparar os valores cobrados pelos países acima mencionados. Neste trabalho, supôs-se a existência de um efluente hipotético, o qual contém metais tóxicos, que é submetido à cobrança. A Tabela 04 resume os resultados de dois cenários distintos: no cenário

1 foram estimados os valores de cobrança que seriam adotados, sem qualquer tratamento; no cenário 2, os valores que seriam aplicados, caso o efluente fosse tratado pela "melhor tecnologia disponível" e, portanto, apenas a poluição remanescente fosse objeto de cobrança.

**Tabela 04 - Valores hipotéticos de cobrança na Europa**

**Cobrança aplicada a efluente com metais tóxicos na Europa (em UR\$)**

País	Cenário 1	Cenário 2	Diferença
Alemanha <sup>1</sup>	52132	4458	47674
França <sup>2</sup>	4241	1316	2925
Holanda	48103	15500	32603
Inglaterra e País de Gales <sup>3</sup>	4409	4409	0

Fonte: UITERKAMP, LEEK, e LOHMAN (1995)

Notas:

<sup>1</sup> Na Alemanha (cenário 2) aplica-se a melhor técnica de abatimento, reduzindo 75% no valor cobrado;

<sup>2</sup> A bacia do Rhein-Meuse foi utilizada na aplicação do exemplo francês;

<sup>3</sup> No Reino Unido a descarga de efluentes é categorizada com presença de metais tóxicos.

Os propósitos da cobrança pelo lançamento de efluentes são diferenciados em cada país, sendo determinados de acordo com o objetivo almejado pelas suas legislações. Portugal e Alemanha, a partir da cobrança, traçam objetivos bastante amplos, visando a recuperação parcial dos custos, aumento de receita e o incentivo à racionalização. Em outros países, como França e Holanda a cobrança é efetuada objetivando a recuperação de custos e o aumento de receitas. Já na Inglaterra e País de Gales, estes aplicam a cobrança almejando apenas a recuperação de custos. Tais observações são reafirmadas na Tabela 05.

**Tabela 05 – Propósito da cobrança pelo lançamento de efluentes**

País	Recuperação de custos	Aumento de receitas	Incentivos à racionalização
Alemanha	X <sup>2</sup>	X	X
França	X <sup>2</sup>	X	
Holanda	X	X	
Inglaterra	X		
Portugal <sup>1</sup>	X	X	X

Fonte: LANNA (1999, pág. 137).

Notas:

<sup>1</sup> através da legislação adotada em 1994, a qual está em fase de implementação

<sup>2</sup> Recuperação parcial de custos.



### 3.6 ESTUDOS DE CASOS DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO BRASIL

Em 1933 ocorreu a primeira experiência brasileira na gestão de recursos hídricos, foi criada a Diretoria de Águas, depois Serviço de Águas, no Ministério da Agricultura. Em 1934, esse serviço foi transferido para a estrutura do Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (DNPM), época em que foi editado o Código de Águas, em vigor atualmente, estabelecido pelo Decreto nº 24.643, de 10.07.34 (BORSOI; TORRES, 1997).

A década de trinta foi uma etapa da administração dos recursos hídricos no Brasil denominada modelo burocrático. A administração pública tinha como objetivo predominante cumprir e fazer cumprir os dispositivos legais sobre águas, com extensa legislação a ser obedecida, estas relativa a concessões e autorizações de uso, licenciamento de obras, ações de fiscalização, interdição e multa, etc.

A segunda etapa da gestão dos recursos hídricos brasileiros começou com a criação da Cia. de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODESVASF), em 1948. Denominada modelo econômico-financeiro, caracterizou-se pelo uso de instrumentos econômicos e financeiros, por parte do poder público, para a promoção do desenvolvimento nacional ou regional, além de induzir à obediência às normas legais vigentes. Sem conseguir alcançar a utilização social e economicamente ótima da água, gerava conflitos entre os setores na mesma intensidade do modelo burocrático de gestão.

As principais mudanças na estrutura governamental de gestão dos recursos hídricos foram: 1º) em 1961, o DNPM passou a integrar o Ministério das Minas e Energia e, em 1965, o Serviço de Águas tomou a configuração de Departamento Nacional de Águas e Energia (DNAE); 2º) no início dos anos setenta foi criada a Secretaria Especial de Meio Ambiente. Nos anos oitenta, verificava-se que o setor de energia era o único que criava demanda por regulação, assumindo o papel de gestor dos recursos hídricos, pois detinha todas as informações disponíveis sobre a água. Em 1984 foi criado o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

A partir da promulgação da Constituição Federal de 1988, foram criadas as condições iniciais para inaugurar a terceira etapa da gestão de recursos hídricos, denominada “modelo sistêmico de integração participativa”. Esse modelo examina o crescimento econômico

e verifica a equidade social e o equilíbrio ambiental. Essa Constituição introduziu diversos novos aspectos relativos à gestão das águas. Com relação ao Código de Águas (BRASIL, 1984), a alteração mais importante foi a extinção do domínio privado da água. Nesse código é fixada a competência da União para instituir um sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos e definir critérios de outorga de direitos do uso da água (art. 21, inciso XIX).

Algumas constituições estaduais, promulgadas em seguida à Constituição Federal, já detalharam e expandiram essa preocupação com o gerenciamento dos recursos hídricos. Além disso, vários estados detentores de domínios sobre as águas como São Paulo, Ceará, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Bahia, Sergipe, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pará e Pernambuco, além do Distrito Federal, já têm suas leis de organização administrativa para o setor de recursos hídricos.

Em janeiro de 1997 foi, finalmente, sancionada a Lei nº 9.433 (BRASIL, 1997) que estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei a ser discutida detalhadamente no Apêndice 1. Um exemplo interessante de cobrança é o do Estado do Ceará, primeiro estado na cobrança no Brasil, onde desde 1996 cada mil litros de água fornecidos pela Companhia de Gestão de Recursos do Ceará (COGERH) custa R\$ 12,10/1.000 m<sup>3</sup> consumidos pelas concessionárias delegadas de serviço público de abastecimento de água potável e R\$ 0,67/m<sup>3</sup> consumido para usos e usuários industriais.

Além da cobrança já instituída pelo uso da água, o Ceará avançou institucionalmente, criando a Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos (COGERH). Essa companhia administra a oferta de água bruta, enquanto a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) compra e trata a água para distribuição (BORSOI; TORRES., 1997). O setor industrial contribui com 65% da receita da COGERH e o uso doméstico tem menos do que 5%; somente os usos doméstico e industrial são cobrados; preços para o setor industrial são 60 vezes maiores do que aqueles para os usuários municipais, que pagam 10 vezes mais do que os usuários municipais; essa política de preço é devida principalmente à baixa renda per capita; o sistema de preço adotado pela companhia de saneamento CACEGE; a tarifa de água tem um componente relativo à água bruta; não existem componentes no preço para poluição.

São Paulo está avançado no processo de gestão de recursos hídricos, dispondo de entidade reguladora, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, contando com 20 comitês

de bacia instalados. A proposta da secretaria paulista é que todos que captam água, paguem. O cálculo do valor a ser cobrado será baseado no volume captado, no efetivamente consumido e naquele que é devolvido ao rio, incluídos os efluentes industriais e domésticos.

A cobrança está vigorando desde 2002, atingindo 9 milhões de pessoas no interior de São Paulo e 2 milhões no Estado do Rio de Janeiro. São moradores de áreas abastecidas pelos rios que fazem parte da bacia hidrográfica do Paraíba do Sul - o rio passa por cidades do Vale do Paraíba, pelo Rio e por parte de Minas (BRAGON, 2002). A cobrança pelo uso da água bruta (captação + consumo) está entre R\$ 0,01 a R\$ 0,02 por m<sup>3</sup> de água captada pelas concessionárias. O preço de lançamento de efluente sem tratamento é em média de R\$ 0,1/ m<sup>3</sup>. A taxa é repassada para o consumidor final que pagava apenas pelo serviço de tratamento da água (SEMINÁRIO O VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA, 2002).

Atualmente, pelo menos 18 estados brasileiros promulgaram suas leis estaduais no intuito de instituir suas políticas e seus sistemas de gerenciamento de recursos hídricos. Alguns as elaboraram baseados em dispositivos da Constituição Federal de 1988, outros já com base na nova Lei nº 9.433.

Todas as leis admitem que a água é um bem público dotado de valor econômico, de uso múltiplo, porém tendo o consumo humano como uso prioritário. Todas instituem a outorga de uso e a cobrança pelo direito de uso e, ainda, todas consideram bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão e planejamento.

O Estado do Paraná, de modo análogo ao dos outros dezessete estados brasileiros, estimulado e orientado pela Lei Federal, também procurou formular a sua legislação de recursos hídricos - Lei Estadual nº 12.726. A partir da análise dos princípios da lei Federal, à qual a legislação estadual deve obedecer, pode-se depreender: a gestão por bacia reconhece que o uso da água é múltiplo; a unicidade da outorga permite uma melhor definição e garantia de direitos de uso da água; o plano de gestão introduz os elementos de disponibilidade e demanda de recursos no tempo; e, por fim, a cobrança determina diretamente um preço para a água.

Assim, as características da nova Lei estão estritamente associadas a uma visão econômica da água porque reconhece o valor econômico da água e o instrumento de cobrança almeja a racionalização do seu uso.

No Paraná, a cobrança pelo uso da água bruta deve começar em 2004 ou início de 2005. Atualmente, as companhias cobram apenas pela distribuição e tratamento. Apesar de prevista desde 1997, a lei exige que, para cobrança do uso, sejam instalados Comitês de Bacias Hidrográficas, órgãos responsáveis pela gestão dos rios e pela fixação do valor da água. Em Curitiba, pelo menos dois comitês já estão estruturados.

A decisão quanto aos preços a serem cobrados pela captação e despejo de resíduos caberá aos comitês de bacias hidrográficas. Mas o grupo técnico do Conselho Estadual de Recursos Hídricos já chegou a um consenso em relação aos preços de referência. Estipula-se que a captação custará R\$ 0,08 o metro cúbico para a indústria, enquanto a conta de água doméstica terá acréscimo de R\$ 0,01 por metro cúbico (Pesch, 2003). “Esta é uma orientação, mas dependendo do tipo de problema em cada região, os preços serão ajustados e por isso, não serão iguais em todo o Paraná”, enfatiza Francisco José Lobato da Costa, consultor da ANA (Agência Nacional de Águas). Observa-se que a cobrança deverá iniciar-se apenas com os preços de referência dados acima, não será considerada, inicialmente, a cobrança por poluição efetiva gerada pelas metrópolis. Este valor sim aumentaria o valor desta tarifação.

Do mesmo modo que o Estado do Ceará, o Paraná, ao adotar um sistema de preço pelo uso da água bruta, incorpora, na tarifa de água, apenas um componente relativo à água bruta, não existindo componentes no preço para poluição (como por exemplo, MO e MES). Deste modo a cobrança poderá estar sendo fixada em um nível abaixo daquele desejado economicamente.

### **3.7 COMPARAÇÃO COM MODELOS DE OUTROS PAÍSES**

Atualmente existe uma tendência mundial com relação à política ambiental, no sentido de melhor utilização das águas, mediante a administração do seu uso correto pelos consumidores e usuários. É dever do estado implantar mecanismos econômicos que induzam

os agentes para utilizar racionalmente os corpos de água, quer no que tange à quantidade, quer no que tange à qualidade.

Observam-se, nos países citados anteriormente, onde a cobrança sobre retirada de água já está implementada, que seus valores são relativamente baixos em relação às tarifas de água potável, assim como os incentivos para a racionalização de uso são igualmente modestos. Isso nos leva a um ponto importante, relacionado à implantação do sistema de cobrança em países em desenvolvimento, pois o exemplo internacional não caracteriza o uso deste instrumento como forma de racionalização do uso da água. Com muita probabilidade, nos passos iniciais da implantação deste sistema, devem ser buscados objetivos de viabilização financeira, com maior ênfase, do que os objetivos de racionalização econômica.

No entanto, são cobrados valores relativamente altos pelo uso de águas subterrâneas, relativamente às águas superficiais. Isso tem estabelecido incentivos para o uso das últimas, especialmente quando apenas a primeira é cobrada (LANNA, 1999, pág.137).

O Brasil vem-se adequando à tendência mundial, a partir do estabelecimento da propriedade estatal dos recursos hídricos na Constituição Federal de 1988, na Lei Nacional 9.433, e leis Estaduais, que instituem diversos sistemas de gestão de recursos hídricos. O Princípio Usuário-Pagador passou a ter um papel de destaque nesses instrumentos de gestão. Assim, temos hoje um razoável conjunto de leis que incorporam esse instrumento: Lei Estadual nº 763/91, São Paulo - Lei Estadual nº 10.350/94, Rio Grande do Sul, Lei Federal nº 9.433/97 - Lei Estadual nº 12.726, Estado do Paraná, entre outras (CÁNEPA, 2001).

Conforme Motta (1998b), a nova gestão de recursos hídricos no país adota os princípios franceses de gestão por bacia. Porém, o que ocorre na França não ocorre no Brasil. Nesse país os comitês de bacia são criados espontaneamente por seus usuários e a cobrança é facultativa e depende da decisão dos comitês. Legalmente evita-se a cobrança como um tributo, que requereria uma Lei específica e um processo político bastante difícil.

Amparo (2000) discute a estrutura de regulação implantada na Inglaterra e no País de Gales. Esta estrutura trouxe novos horizontes para o setor de saneamento nesses países. Porém, pode-se afirmar que a aplicação do modelo inglês, em outros países, constitui

tarefa extremamente complexa. O marco regulatório implantado possui especificidades que são próprias da economia e política britânica e o tornam de difícil implantação em outros países. Sua aplicação requer cautela.

### **3.8 SÍNTESE DO CAPÍTULO**

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 conseqüências desastrosas para o gerenciamento dos recursos hídricos.

Todavia, existem várias dificuldades em avaliar a água monetariamente. Entre estas dificuldades, têm-se o problema de quantidade e de qualidade, 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 nem 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 (RIBEIRO; LANNA, 2000, p.5).

No intuito de entender a escolha dessa tarifa, expressaram-se os princípios econômicos da cobrança da água, que estão 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 subótima 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 maior na determinação de preços ótimos gerados por externalidades ambientais negativas consiste em determinar o nível ótimo de poluição equivalente (ou seja, de dano marginal), 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 carga poluente.

Observa-se que 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).

Embora seja difícil avaliar como a relação entre política e regulação funcionará na prática no Brasil, é evidente que essas novas leis federais e estaduais dotaram os órgãos reguladores de enorme poder, seja pela atribuição de funções de extrema relevância, seja pelo fato de poder interferir na própria definição das políticas estratégicas para os seus setores.



## CAPÍTULO 4

### 4 MÉTODO RATEIO DO INVESTIMENTO – ÁREA DE ESTUDO

A cobrança pelo uso da água bruta, tanto para captação quanto para poluição dos rios é calculada para a população urbana<sup>36</sup> através do método rateio de investimento. Não serão determinados valores para o setor agrícola, pois, de acordo com a Lei do Sistema Estadual de Recursos Hídricos nº 12.726/1999, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Paraná, a agricultura estará isenta do pagamento pelo uso da água nos primeiros anos de implantação do programa (PARANÁ, 1999).

Do mesmo modo, o setor industrial, especificamente as indústrias que possuem uma fonte de abastecimento de água alternativa (poços artesianos ou captações particulares) não serão consideradas quando da determinação da cobrança. Tal fato decore em virtude das limitações deste trabalho, que abrangerá apenas o setor urbano que capta água da empresa prestadora de serviços de saneamento básico. Tal restrição foi necessária, pois, de acordo com os objetivos principais almejados nesta pesquisa, será identificada a tarifa econômica de equilíbrio que será cobrada apenas dos usuários urbanos dos municípios paranaenses, após a implantação da cobrança pelo uso da água bruta, não considerando outros setores, também significativos, porém que deverão ser objeto de pesquisas futuras.

Portanto, objetivando-se calcular tais tarifas para os municípios pertencentes à bacia hidrográfica do Tibagi, abordam-se quatro tópicos. O primeiro é a área de estudo. Neste item, descrevem-se aspectos gerais da bacia hidrográfica do Tibagi, suas características hidroclimáticas, topográficas, meteorológicas, físicas, precipitações e temperaturas. Expõem-se, também, dados relevantes sobre a situação socioeconômica da região. São propostos, no segundo tópico, métodos alternativos de cobrança pela retirada de água e lançamento de poluentes, com intuito de gerar receita para a bacia hidrográfica do Tibagi para amenizar problemas existentes em seus mananciais, tanto problemas de quantidade, quanto de

---

<sup>36</sup> No caso de indústrias que adquirem água potável da companhia de água, elas se enquadram como consumidores urbanos.

qualidade<sup>37</sup>. No terceiro tópico, apresentam-se os resultados obtidos através dos cálculos da cobrança, os quais poderão vir a ser cobrados, quando da efetivação da tarifação, que deverá ser imposta pelos órgãos responsáveis. Logo adiante, comparam-se os resultados obtidos neste estudo com os resultados de outros estados brasileiros, como os Estados de São Paulo e Paraíba do Sul e de uma Bacia hidrográfica francesa (SANTOS, 2000). No último tópico, discutem-se as considerações finais dos assuntos abordados.

#### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área a ser estudada é a bacia hidrográfica do Tibagi, a qual situa-se no Estado do Paraná. O estado localiza-se na região sul do país, abrangendo uma área de 198.230 km<sup>2</sup>, limitando-se ao Norte, com o Estado de São Paulo; ao Sul, com o Estado de Santa Catarina e a República Argentina, a Leste, com o Oceano Atlântico e a Oeste, com o Estado do Mato Grosso do Sul e o Paraguai.

O Paraná é um dos estados mais prósperos do Brasil, tendo como principal atividade econômica a agricultura. Todavia, devido à política de industrialização implementada pelo Governo do Estado, tem havido expressivo crescimento industrial nas proximidades das áreas urbanas, especialmente nos setores das indústrias química, automobilística, de papel e celulose e na agroindústria, provocando grande concentração populacional nas cidades de Curitiba, Londrina, Maringá, Cascavel e Ponta Grossa, acarretando um incremento significativo nas demandas de água para uso doméstico e industrial, além de provocar impactos ambientais importantes decorrentes do lançamento de efluentes domésticos e industriais nos cursos d'água e do assoreamento dos rios a partir do incremento da erosão do solo pela ação de urbanização PDRH (1995).

Os rios e mananciais subterrâneos são utilizados para abastecimento urbano, os quais sofrem crescente poluição. Na área urbana os problemas ambientais relativos ao uso dos recursos hídricos estão associados: 1º, à deficiência no suprimento de água para abastecimento; 2º, à deterioração dos recursos superficiais e subterrâneos devido ao incremento das contribuições domésticas e industriais de esgotos; 3º, ao impacto na ecologia

---

<sup>37</sup> O aspecto quantitativo relaciona-se aos problemas de falta de água enfrentados pelos municípios. O aspecto qualitativo refere-se à problemática decorrente da poluição lançada nos corpos receptores (rios, poços, etc.).

aquática devido às cargas poluidoras e à redução da cobertura vegetal; 4º, à variação dos mecanismos de evapotranspiração; 5º, à variação das vazões de base dos rios e de recarga dos aquíferos subterrâneos; 6º, à deterioração das paisagens ribeirinhas; e à ocupação ilegal de áreas sujeitas à inundação (SIGPROM/RMC, 1999).

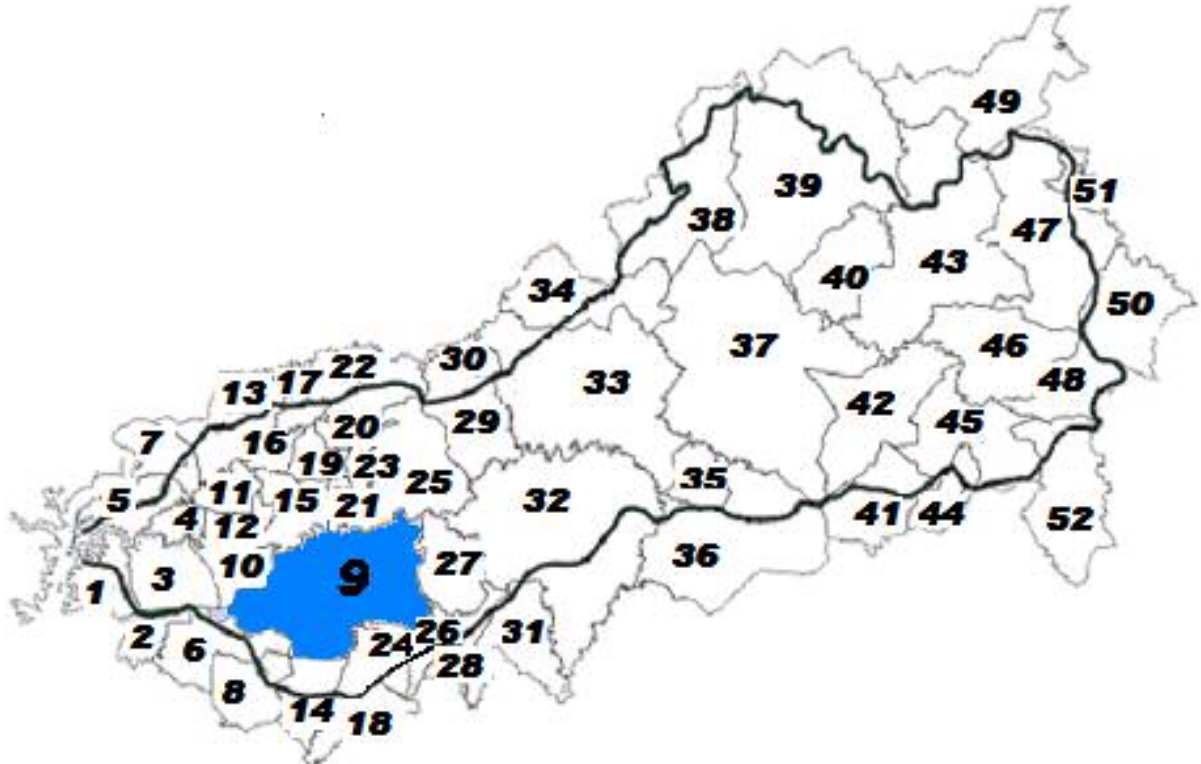
A Figura 01 especifica o sistema hidrográfico do Paraná, que se divide em duas regiões, correspondentes às áreas de drenagem da bacia Paraná-Prata e outras relativas às áreas que contribuem diretamente para o Oceano Atlântico. Em termos do planejamento e administração dos recursos hídricos superficiais, os territórios do estado encontram-se divididos em 16 bacias hidrográficas: Cinzas, Iguaçú, Itararé, Ivaí, Litorânea, Paraná (1, 2 e 3), Paranapanema (1, 2, 3 e 4), Piquiri, Pirapó, Ribeira e Tibagi, objeto deste estudo.



Fonte: TECPAR (2002)

**Figura 01 – Mapa sistema hidrográfico do Estado do Paraná**

A bacia do rio Tibagi possui uma área total de 24.712 km<sup>2</sup>, apresentando seus limites da seguinte forma: ao Norte, rio Paranapanema; ao sul, bacia do rio Iguaçú; a leste, as bacias Cinzas e Ribeira; e a Oeste, as bacias Pirapó e Ivaí. Cidades importantes do estado situam-se na bacia, tais como, Londrina e Ponta Grossa; outras localizam-se no espigão divisor de bacias: Cambé, Apucarana, Arapongas, Rolândia e Cornélio Procópio, apresentadas na Figura 02 e Quadro 01. A população total da bacia é estimada em 1.850.984 habitantes (IBGE, 2002 e COPATI, 2002).



**Figura 02 - Mapa da área da bacia hidrográfica do Tibagi**

**Quadro 01 - Localidades pertencentes à bacia hidrográfica do Tibagi**

1-Primeiro de Maio	14-Arapongas	27-Tamarana	40-Carambeí
2-Bela Vista do Paraíso	15-Assaí	28-Mauá da Serra	41-Ivaí
3-Sertanópolis	16-N. América da Colina	29-Sapopema	42-Ipiranga
4-Rancho Alegre	17-Nova Fátima	30-Figueira	43-Ponta Grossa
5-Sertaneja	18-Apucarana	31-Faxinal	44-Guamiranga
6-Cambé	19-São Sebastião Amoreira	32-Curiúva	45-Imbituva
7-Leópolis	20-Sto. Antônio do Paraíso	33-Telêmaco Borba	46-Teixeira Soares
8-Rolândia	21-Sta. Cecília do Pavão	34-Ventania	47-Palmeira
<b>9-Londrina</b>	22-Congoinhas	35-Imbaú	48-Fernandes Pinheiro
10-Ibiporã	23-Nova Sta. Bárbara	36-Reserva	49-Campo Largo
11-Uraí	24-Califórnia	37-Tibagi	50-São João do Triunfo
12-Jataizinho	25-São Jerônimo da Serra	38-Piraí do Sul	51-Porto Amazonas
13-Cornélio Procópio	26-Marilândia do Sul	39-Castro	52-Irati

#### 4.1.1 Características hidroclimáticas

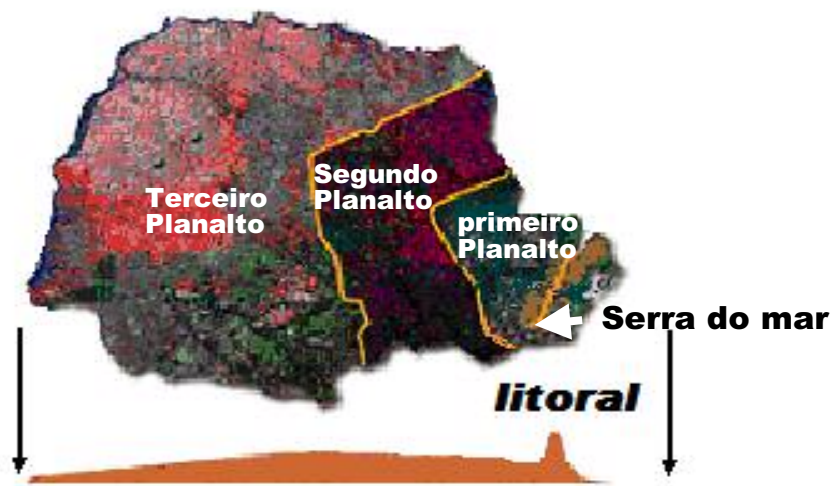
De acordo com a classificação climática de Wadimir Köppen<sup>38</sup>, a bacia do Tibagi está sob influência de dois tipos climáticos: Cfa (subtropical) e Cfb (temperado). O primeiro, Cfa, abrange toda a bacia na parte setentrional, estreitando-se gradualmente até a

<sup>38</sup> Em 1970, era comum na Europa a adoção do método tradicional de classificação climática "Método de Köppen" (Pédelaborde, 1970). Hoje em dia, no Brasil, a utilização da classificação de Köppen é praticada pelo Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) e outros órgãos estaduais, conforme constatado nos atlas do Estado do Paraná (PARANÁ, 2002).

altura de Tibagi; o segundo, Cfb, coincide com as áreas mais elevadas, nos divisores de água dos rios Tibagi-Laranjinhas e Tibagi-Ivai. A precipitação média anual apresenta uma amplitude de variação acentuada, que vai de 1200 mm a 1600 mm. O trimestre mais chuvoso é dezembro, janeiro e fevereiro, meses estes em que a precipitação chega a atingir 450 mm, enquanto junho, julho e agosto formam os menos chuvosos, com precipitações em torno de 350 mm, diminuindo da cabeceira para a foz do rio (COPATI, 2002).

#### 4.1.2 Topografia da bacia do Tibagi

A área da bacia do Tibagi é limitada pelo rio Paranapanema ao Norte e pela bacia do Iguaçu ao sul, e o rio Tibagi corre do sul ao norte em direção ao Paranapanema. Como é observado na Figura 03, a topografia da bacia é caracterizada pelo segundo planalto e terceiro planalto. O segundo planalto se compõe de planícies e montanhas com inclinações suaves variando de 600 a 1.000 metros de altitude. Ele é limitado por duas montanhas costeiras a leste e oeste. Alguns dos municípios mais importantes, como Ponta Grossa e Telêmaco Borba, estão localizadas neste planalto. O terceiro planalto se compõe de planícies e montanhas variando de 300 a 800 metros de altitude. Ele está limitado pelas montanhas costeiras ao Sul. Alguns dos municípios mais importantes, como Londrina, Apucarana e Cornélio Procópio, estão localizados nesta área (PDRH, 1995).



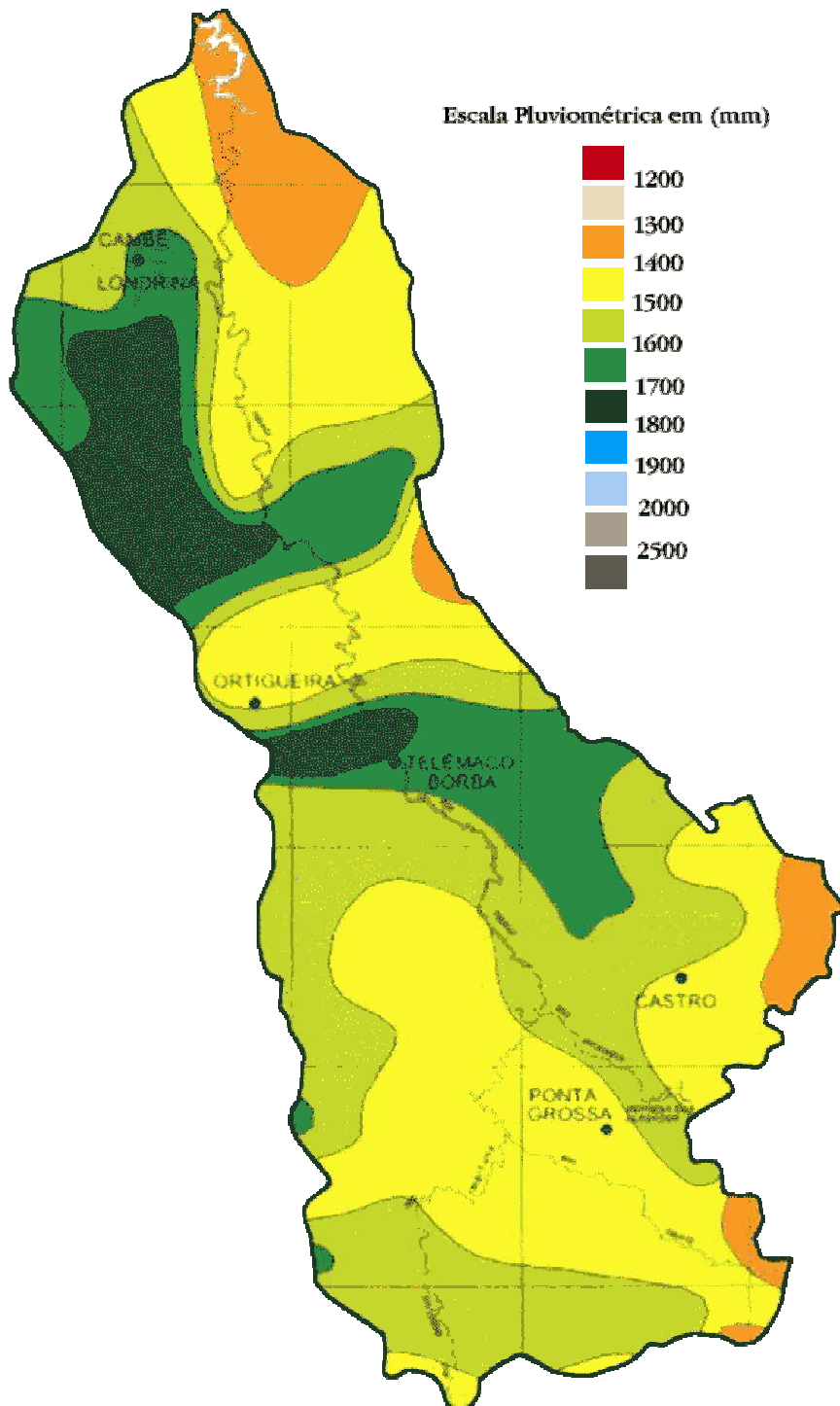
Fonte: TECPAR (2002)

A Figura 03 – Mapa da topografia bacia do Tibagi

#### 4.1.3 Meteorologia – precipitação

A precipitação na bacia do Tibagi tem sido medida por agências diferentes em diferentes períodos de observação por estação. Usando os dados médios anuais de

precipitação dos últimos 20 anos, foi desenvolvido um mapa pluviométrico do Tibagi, apresentado na Figura 04, e para caracterizar as precipitações pluviiais médias mensais sobre a bacia utilizaram-se os postos Ponta Grossa e Londrina, por serem estas regiões, áreas extremas da bacia do rio Tibagi.



Fonte: COPATI, (2002).

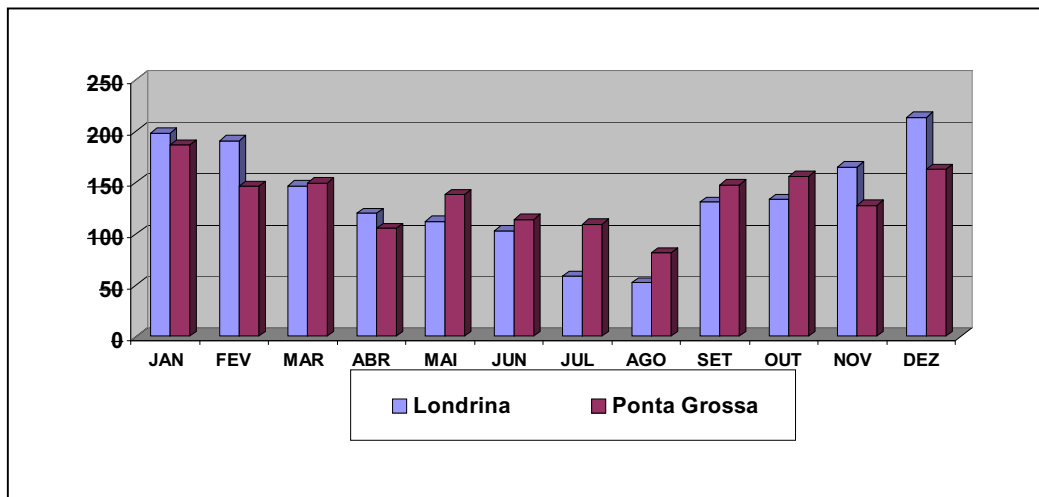
**Figura 04 - Pluviometria da bacia hidrográfica do Tibagi em (mm)**

Analisando-se o histograma de precipitações apresentado na Figura 05, verifica-se que em ambos os postos as precipitações são distribuídas ao longo do ano, apresentando, coincidentemente, as duas localidades analisadas, as mesmas médias anuais, chegando a 1626 mm.

O Quadro 02 e Figura 05 apresentam os valores mensais da precipitação para as duas localidades, no período de 1976 a 2000. Os dados para montagem de quadros e histogramas apresentados logo abaixo foram fornecidos pelo IAPAR, em fev/2002.

**Quadro 02 - Precipitação pluviométrica mensal (mm) - 1976 a 2000.**

LOCALIDADE	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
<b>Londrina</b>	198	191	147	120	112	103	59	52	131	134	165	214	1626
<b>Ponta Grossa</b>	187	147	150	105	138	114	109	81	148	156	128	163	1626

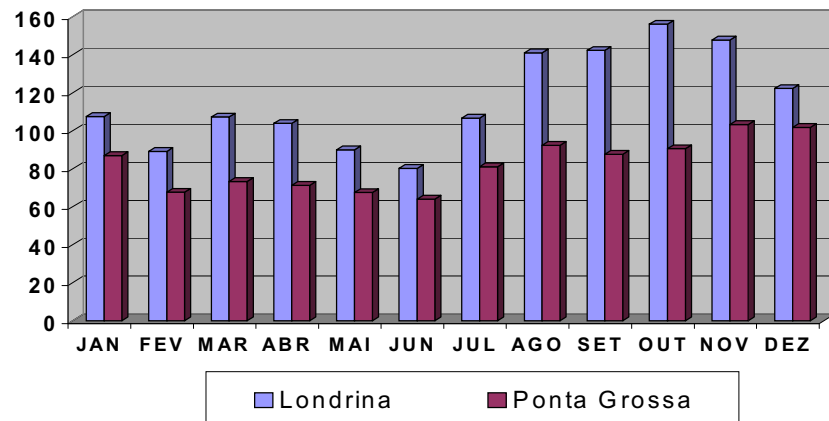


**Figura 05 - Histograma precipitação pluviométrica média mensal em (mm) 1976 a 2000**

Para representar a evapotranspiração potencial na bacia utilizou-se a medição feita com o evaporímetro de Piche mm, realizada pelo IAPAR nos municípios de Londrina e de Ponta Grossa. O Quadro 03 apresenta os valores médios decendiais para o período de 1976 a 2000. A Figura 06 apresenta o histograma de evapotranspiração mensal.

**Quadro 03 - Evapotranspiração média mensal - 1976 a 2000**

LOCALIDADE	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
<b>Londrina</b>	108	89,1	107	104	89,9	80	107	141	142	156	148	122	1394,2
<b>Ponta Grossa</b>	86,8	67,6	73,3	71,3	67,4	64	81	92	87,7	90,6	103	102	987,30



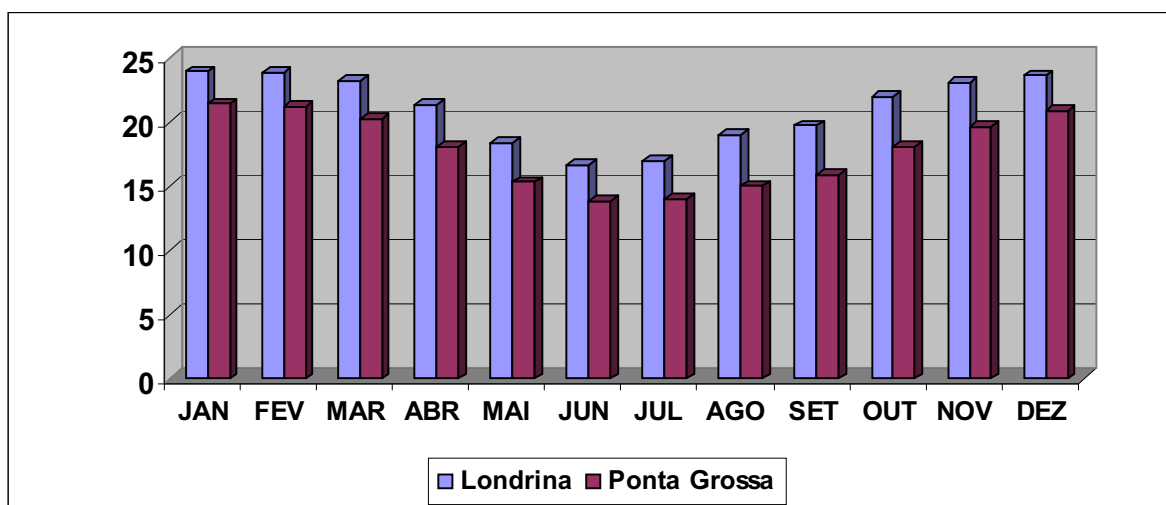
**Figura 06: Histograma de evapotranspiração média mensal (mm/mês) - 1976 a 2000**

#### 4.1.4 Temperatura

A temperatura média anual no Paraná, geralmente varia entre 16° C e 22°. Já a temperatura média anual da bacia do Tibagi varia entre 17 a 21° C. O Quadro 04 e a Figura 07 apresentam os valores médios mensais de temperatura para as cidades de Londrina e Ponta Grossa.

**Quadro 04 - Temperatura média mensal - 1976 a 2000**

LOCALIDADE	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
<b>Londrina</b>	23,9	23,8	23,2	21,3	18,4	16,6	17	19	19,7	22	23,1	23,6	20,9
<b>Ponta Grossa</b>	21,4	21,2	20,2	18,1	15,3	13,8	14	15	15,9	18	19,6	20,8	17,7



**Figura 07: Histograma temperatura média mensal - 1976 a 2000**

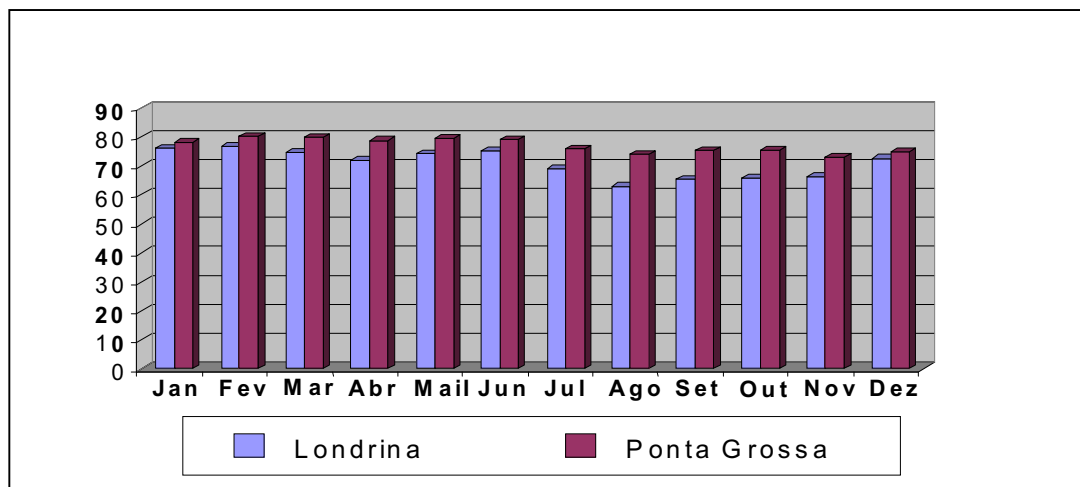


Diferentemente do que ocorre com a precipitação, a temperatura é sensivelmente mais elevada em Londrina, com média anual de 20,9 contra 17,7 em Ponta Grossa, o que está de pleno acordo com a classificação climática de Köppen. Conforme pode ser observado no Quadro 05, os valores médios de umidade relativa do ar são mais elevadas em Ponta Grossa, com média anual de 76,97 contra 70,89 em Londrina, embora se observe que nas duas estações os valores variam muito pouco durante as estações do ano.

Nota-se que nos meses com temperaturas mais elevadas (Figura 07) ocorre uma maior evapotranspiração, notada na Figura 08, a qual também é determinada pela menor quantidade de chuvas no período, verificado na Figura 05.

**Quadro 05 - Umidade relativa do ar (%) - 1976 a 2000**

LOCALIDADE	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Londrina	76,1	76,8	74,5	72,1	74,1	75,2	69	63	65,4	65,7	66,3	72,6	70,89
Ponta Grossa	78,2	80,1	79,8	78,8	79,5	78,9	76	74	75,3	75,4	73	74,9	76,97



**Figura 08: Histograma - umidade relativa do ar**

#### 4.1.5 Características físicas

##### 4.1.5.1 Geologia e hidrogeologia

A geologia da área da bacia do Tibagi e as áreas vizinhas são compostas principalmente por rochas graníticas, paleozóicas e mesozóicas vulcânicas. As rochas graníticas e paleozóicas ocupam o segundo planalto, e a mesozóica ocupa o terceiro planalto. As rochas graníticas e paleozóicas são cortadas por diques doleritos concentrados na área de

Ponta Grossa a Apucarana. A distribuição da paleozóica apresenta uma estrutura em arco com o eixo tendendo para a direção NW-SE, chamada "Arco de Ponta Grossa" (PDRH, 1995).

Quanto à hidrogeologia, na bacia do Tibagi e vizinhanças existem seis tipos de aquíferos, os quais possuem as seguintes características hidrogeológicas: rochas cristalinas: A litologia deste aquífero é composta de rochas graníticas da idade proterozóica à cambriana, e seus reservatórios são formados por porosidade de fratura, devido a fraturas abertas nas rochas. Da paleozóica média à inferior: A litografia deste aquífero é composta pelos grupos Castro e Paraná. Da paleozóica média à superior: A litografia deste aquífero é composta pelos grupos Itararé e Guata, que são principalmente compostos por camadas argilosas.

Da paleozóica recente: Este aquífero é composto pelo grupo Passa Dois com meio poroso parcial. Mesozóica: Formação Botucatu: Este aquífero é coberto pela formação Serra Geral no terceiro planalto. Da formação Serra Geral Norte: Este aquífero é composto de lavas basálticas acompanhadas por vários tipos de ocorrência de lava e é classificado em duas áreas, Norte e Sul, por aspecto geológico e produção de poço (PDRH, 1995).

#### **4.1.6 Situação socioeconômica - Produto Interno Bruto (PIB) regional e estadual**

O Paraná, em 1996 possuía um PIB de cerca de R\$ 48 bilhões, participando com 6,13% do total da produção bruta nacional. Esta participação tem apresentado uma tendência de crescimento nos últimos anos. Em 1998, enquanto o PIB brasileiro cresceu apenas 0,15%, o PIB do Paraná cresceu 2,5% (IBGE, 2002). Já em 2002 o Paraná possuía um PIB estimado de 78.820 bilhões (MARGORETE DEMARCHI, 2003).

A taxa de crescimento do PIB atual é a maior dos últimos oito anos e foi puxada por uma conjunção de quatro fatores: a ampliação da renda do agronegócio, a maturação dos investimentos no pólo automotivo, o crescimento das exportações e a exclusão do Estado do racionamento de energia elétrica imposto pelo Governo Federal, assinala reportagem de autoria de Newton Chagas, na edição eletrônica da Gazeta Mercantil. Segundo estimativa do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico Social (IPARDES), o PIB estadual medido pelo instituto saltou dos R\$ 71 bilhões do exercício do ano de 2000 para R\$ 77 bilhões em 2001.

#### 4.1.7 Distribuição populacional por município

Os dados relativos à população dos 52 municípios pertencentes à bacia do rio Tibagi foram obtidos junto ao IBGE (contagem populacional de 2000). A população total, urbana e rural é apresentada no Quadro 06, agregada por município, pertencente à bacia hidrográfica do Tibagi. A classificação dos municípios é apresentada em ordem alfabética.

A contagem do IBGE indicou uma população total de cerca de 1.850.984 habitantes apenas na bacia do Tibagi. Em 2000, a população do estado era de 9.558.126 habitantes. A população residente na bacia do Tibagi representa cerca de 19,36 % da população estadual. A capital do Estado do Paraná é Curitiba.

**Quadro 06 - Distribuição populacional por município – bacia hidrográfica do Tibagi**

MUNICÍPIOS	População (hab)			MUNICÍPIOS	População (hab)		
	Total	Urbana	Rural		Total	Urbana	Rural
Apucarana	107827	100249	7578	Mauá da Serra	6471	5344	1127
Arapongas	85428	81790	3638	Nova América da Colina	3585	2401	1184
Assaí	18045	13517	4528	Nova Fátima	8305	6591	1714
Bela Vista do Paraíso	15031	13860	1171	Nova Santa Bárbara	3611	2871	740
Califórnia	7678	5664	2014	Palmeira	30847	17268	13579
Cambé	88186	81942	6244	Piraí do Sul	21647	14624	7023
Campo Largo	92782	77223	15559	Ponta Grossa	273616	266683	6933
Carambeí	14860	10494	4366	Porto Amazonas.....	4 236	2 728	1 508
Castro	63581	43250	20331	Primeiro de Maio	10728	9728	1000
Congonhinhas	7851	4704	3147	Rancho Alegre	4197	3491	706
Cornélio Procopio	46861	42683	4178	Reserva	23977	9611	14366
Curiúva	12904	7026	5878	Rolândia	49410	44650	4760
Faxinal	15608	12556	3052	Santa Cecília do Pavão	4064	3002	1062
Fernandes Pinheiro	6368	1965	4403	Santo Antônio do Paraíso	2790	1718	1072
Figueira	9038	7642	1396	São Jerônimo da Serra	11750	5331	6419
Guamiranga	7134	1628	5506	São João do Triunfo	12418	3503	8915
Ibiporã	42153	39141	3012	São Sebastião da Amoreira	8548	6617	1931
Imbaú	9474	5483	3991	Sapopema	6872	3183	3689
Imbituva	24496	14781	9715	Sertaneja	6521	5476	1045
Ipiranga	13308	3996	9312	Sertanópolis	15147	12609	2538
Irati	52352	39306	13046	Tamarana	9713	4719	4994
Ivaí	11899	3708	8191	Teixeira Soares	8192	3785	4407
Jataizinho	11327	10317	1010	Telêmaco Borba	61238	58354	2884
Leópolis	4440	2395	2045	Tibagi	18434	10279	8155
<b>Londrina</b>	<b>447065</b>	<b>433369</b>	<b>13696</b>	Uraí	11876	9162	2714
Marilândia do Sul	9071	6089	2982	Ventania	8024	5357	2667
População Rural							267.121
População Urbana							1.583.863
População Total							1.850.984

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

## **4.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.2.1 Material**

Para atingir os objetivos propostos no presente trabalho, foram extraídos dados básicos do Plano Diretor de Recursos Hídricos – PDRH (1995)<sup>39</sup>. Este plano foi contratado pela Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral, sendo executado pela JICA - Japan International Cooperation Agency. O plano aborda os principais aspectos relacionados aos recursos hídricos do estado, tendo um horizonte até o ano de 2015.

Os dados relativos à população das cidades, quantidade de água captada e coletada e outros dados aqui utilizados, foram obtidos junto ao IBGE, de acordo com a contagem populacional de 2000. Grande parte dos dados foi obtida através da SANEPAR, entre os quais: vazão dos mananciais da bacia hidrográfica; Sistema de Controle de Macromedição e Produção que possui os volumes aduzidos, produzidos, distribuídos e as perdas acumuladas; Resumo do Faturamento que contém o número de ligações, o número de economias, os volumes faturados de água e esgoto por faixa de consumo.

Os principais usos dos recursos hídricos da bacia foram agrupados em abastecimento populacional, industrial e agropecuário. Entretanto, este estudo abrangerá apenas o abastecimento populacional urbano dos municípios que está sob a responsabilidade da SANEPAR, dividido nas seguintes categorias: residencial, comercial, industrial, utilidade pública e poder público. Conforme já exposto, o setor agrícola não será considerado.

### **4.2.2 Métodos**

A água na bacia hidrográfica do Tibagi apresenta problemas de ordem quantitativa e qualitativa. Portanto foi planejada uma situação em que serão testados alguns critérios de cobrança, visando o gerenciamento da qualidade e da quantidade da água, ou seja, a cobrança será usada para o gerenciamento qualitativo e quantitativo desse bem.

---

<sup>39</sup> De acordo com o estabelecido na Lei 9.433/97, o Plano Diretor de Recursos Hídricos visa fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e o seu gerenciamento sob novas perspectivas. O objetivo do PDRH é elaborar um documento que apresente orientações, diretrizes, ações e atividades, com a finalidade de fortalecer as instituições gestoras dos recursos hídricos e explicitar normas e regras para os usuários da água, de tal forma que se estabeleça o equilíbrio entre a disponibilidade de água e a satisfação das necessidades.

Para efeitos de avaliação da estrutura de cobrança mais adequada para a bacia do Rio Tibagi e para o Estado do Paraná, alternativas de cobrança são analisadas. Para facilitar o entendimento do exposto, é apresentada a metodologia dessas alternativas de cobrança, tanto pelo uso da água bruta, quanto pelo uso dos mananciais como receptores de resíduos (LANNA, 1994).

Serão empregados neste trabalho metodologias de cobrança pelo uso da água bruta, que já foram anteriormente utilizadas por outros autores, as quais serão adiante descritas. Essas cobranças foram tratadas como um problema de rateio de custo<sup>40</sup>, cujo montante cobrado de cada usuário foi estabelecido através de alguns critérios de equidade de forma que seja arrecadado o valor anual a ser investido no próprio município (Ribeiro; Lanna, 2000). Objetiva-se arrecadar o montante a ser investido na ampliação e manutenção do sistema de abastecimento público e ampliação e manutenção de estações de tratamento de esgoto sanitário dos municípios pertencentes à bacia do rio Tibagi.

#### **4.2.2.1 Descrição dos métodos para cálculo do uso da água bruta**

Existem, atualmente, vários métodos utilizados para a cobrança pelo uso de água bruta. Todavia, apenas dois deles serão apresentados neste trabalho. O método de cobrança aqui calculado está baseado em dois trabalhos. O primeiro é de Ribeiro, Lanna & Rocha (1998), “Estruturas de Cobrança pelo Uso da Água: reflexões sobre algumas alternativas”. Tal estudo apresenta a constituição do sistema de cobrança pelo uso da água bruta. Efetua-se um estudo de caso para a bacia do rio Pirapama, em Pernambuco. O segundo é de Pizaia (2001), “Regulação do uso da água bruta: simulação e estimativa da demanda residencial por água para a cidade de Londrina”. Esse trabalho além de estimar a função demanda residencial por água, calcula a tarifa a ser cobrada pelo uso da água bruta para o município de Londrina.

---

<sup>40</sup> O valor a ser cobrado de cada usuário é determinado por um rateio do valor total a ser investido nos programas do sistema de gerenciamento de recursos hídricos da bacia. Busca-se, simplesmente, a viabilização financeira. É uma das referências mais utilizadas, apesar de não garantir a promoção da eficiência econômica e ambiental (RIBEIRO; LANNA; PEREIRA, 1998).

Esta tese difere do trabalho de Ribeiro, Lanna e Rocha (1998), ao somar ao cálculo da tarifa a cobrança pelo uso consuntivo da água<sup>41</sup>, separando, no cálculo do uso da água para consumo, a água destinada ao abastecimento público, em categorias: residencial, comercial, utilidade pública, poder público e industrial. Também difere ao acrescentar as perdas do sistema nos cálculos dessa tarifa consuntiva. Da mesma forma, difere do de Pizaia (2001) ao efetuar cálculos da cobrança para todos os municípios pertencentes à bacia do Tibagi abastecidos pela SANEPAR.

O objetivo desta pesquisa é visualizar a cobrança, como instrumento financeiro, viabilizando recursos para empreendimentos previstos nos Planos Estaduais de Recursos Hídricos. Esse sistema de cobrança apresenta diversas vantagens. Entre elas tem-se: 1º) o sistema pode ser utilizado como um instrumento de gestão dos recursos hídricos; 2º) a sua aplicação vai ao encontro das demandas da sociedade e 3º) há eficácia na aplicação de recursos destinados à melhoria da qualidade das águas (SIGPROM/RMC, 1999).

Segundo Pereira (1996) e Ribeiro (2000), existem quatro usos de água que podem ser cobrados: uso 1, uso da água disponível no ambiente (água bruta) como fator de produção ou bem de consumo final; uso 2, uso de serviços de captação, transporte, tratamento e distribuição de água; uso 3, uso de serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos; e uso 4, uso da água disponível no ambiente como receptor de resíduos – taxa de poluição. Os usos 2 e 3 atualmente já são cobrados pelas companhias de saneamento, restando saber a quantia a ser cobrada pelos usos 1 e 4 que não são cobrados na maioria dos estados brasileiros. Esta seção simula a cobrança dos usos da água que serão cobrados no Estado do Paraná, ou seja, o uso 1 e o uso 4.

O cálculo da cobrança pelo uso de água bruta é composto por dois itens. O primeiro é a cobrança pelo direito de uso da água associado ao ato administrativo da outorga<sup>42</sup>. Este item não será tratado no presente trabalho devido a diversas dificuldades em implementação do estudo. Todavia, conforme determinação do Projeto Lei de regulamentação da área de saneamento a ser aprovado pelo congresso, "o critério para a outorga às empresas

---

<sup>41</sup> O uso consuntivo da água consiste no diferencial entre o volume que é distribuído pela rede pública e o que retorna ao sistema superficial como efluente líquido, que equivale a 0,85 do volume distribuído de água. (SIGPROM/RMC, 1999).

<sup>42</sup> A outorga é um instrumento pelo qual o usuário recebe uma concessão, autorização, ou permissão de uso dos recursos hídricos. As outorgas são definidas pela SUDERHSA - Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, quanto aos pedidos de concessão, autorização ou permissão de uso.

de saneamento será a universalização<sup>43</sup> dos serviços e não a venda da concessão". O segundo item é a cobrança pelo volume de água efetivamente captado do manancial, avaliado com mais detalhamento através de uma aplicação realizada para os municípios da bacia do Tibagi, Estado do Paraná. Portanto, será cobrado do usuário que retira a água diretamente do manancial, pelo volume de água bruta que retira da bacia.

O modelo de tarifação aqui adotado, para o uso 1, 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 as razões de estímulo social ou econômico. Todavia, são coeficientes, na maioria das vezes, arbitrados. É relevante destacar que a forma de cobrança e a quantia a ser cobrada deverão ser determinadas pelos órgãos reguladores, responsáveis pela tarifação dos usos, podendo esses órgãos determinar os coeficientes a serem utilizados, caso venha a ser efetivada a cobrança, pelo método descrito em seguida. Tais fatores estão baseados em Ribeiro, Lanna e Rocha (1998) e são apresentados na equação (1), a qual determina a cobrança pela retirada da água do manancial:

$$S_i = (A.B.C.D) \cdot S_{ref} \cdot Q_i + S_{consuntivo} \quad (1)$$

sendo:

$S_i$ : é a cobrança para o tipo de usuário  $i$  no período analisado (\$). Nesse caso em particular, o usuário  $i$  é a companhia prestadora dos serviços de coleta, tratamento e distribuição da água nos municípios do Paraná, a SANEPAR;

$A$ : é o coeficiente que depende da estação do ano. Diferencia o valor econômico da água entre as estações do ano, seca e úmida. *Valor do coeficiente: estação seca: 1,2; chuvosa: 0,6* [(RIBEIRO; LANNA; ROCHA, 1998; PIZAIA (2001)].

$B$ : é o coeficiente que depende da localização da captação. Determina que sejam mais penalizados os usuários municipais que captam água em trechos mais críticos. *Valor do coeficiente: Pouco 0,7; crítica 1; muito 1,2.* [(RIBEIRO; LANNA; ROCHA, 1998) ; PIZAIA (2001)].

---

<sup>43</sup> Universalização dos serviços significa que eles terão que atender, ao mesmo tempo, à população que se concentra em regiões de grande densidade populacional e às que ficam em áreas afastadas, as quais, comparativamente, darão menores resultados econômicos.

**C:** é o coeficiente que depende do tipo de uso. É atribuído ao usuário (C) e pondera  $S_{ref}$  de acordo com o tipo e prioridade de uso da água (abastecimento público, industrial<sup>44</sup>, agrícola, geração de energia, etc.). Neste caso considera-se o uso da água residencial, comercial, industrial, utilidade pública e poder público. *Valor do coeficiente: doméstico, comercial, utilidade pública e poder público: 1; industrial 1,5* [(PEREIRA, 1996; RIBEIRO; LANNA; ROCHA, 1998); PIZAIA (2001)].

**D:** é o coeficiente que depende da eficiência do uso da água pelo usuário. Determina que usuários que são responsáveis por altas perdas ao usar a água serão mais onerados. *Valor do coeficiente: Alta eficiência: 0,8; Média eficiência: 1,0 e baixa eficiência: 1,4* [(RIBEIRO; LANNA; ROCHA, 1998); PIZAIA (2001)].

**Q<sub>i</sub>:** é o volume retirado pelo usuário i, em m<sup>3</sup>. Deverá ser em razão do volume que lhe for outorgado. Através do SIS - Sistema Interno de Informações da SANEPAR - conseguem-se os volumes captados nas cidades, apresentados na próxima seção (SANEPAR, 2002).

**S<sub>ref</sub>:** é o valor de referência da cobrança (\$/m<sup>3</sup>). Deseja-se saber quanto o usuário deveria pagar por cada m<sup>3</sup> de água que utiliza. *Valor de referência: residencial, comercial, poderes públicos: R\$0,015m<sup>3</sup>; e industrial: R\$0,15 m<sup>3</sup>* (a tarifa industrial é 10 vezes maior do que a residencial).

O valor de referência da cobrança utilizado neste trabalho é descrito no Quadro 07. Este valor de cobrança foi obtido mediante estudos detalhados para o Estado, sendo calibrados da seguinte forma: (i), de um lado, em razão da demanda de investimentos estimados, a ser coberta em cerca de 30 a 35% pela arrecadação da cobrança; e, (ii), de outro, pelos impactos esperados sobre os segmentos industrial e doméstico, mensurados respectivamente pelo percentual incidente sobre faturamento bruto e mediante avaliações contingentes, ou seja, pesquisas de disposição a pagar<sup>45</sup>.

<sup>44</sup> No caso de indústrias que adquirem água potável da companhia de água, elas se enquadram como consumidores urbanos.

<sup>45</sup> Os estudos foram desenvolvidos no âmbito do PROSAM, pelo Consórcio SOGREAHCORABRAPE, em contrato celebrado com a SEPL/PR. Estes estudos não foram postos à divulgação pública CCPG/SEPL.



**Quadro 07 - Valor de referência da cobrança pelo uso da água - ( $\$ref$ ).**

Fator Gerador	Usuário	Parâmetros de Cobranças em (R\$/m <sup>3</sup> )	
		Volume Captado Preços Unitários	Volume Consumido Preços Unitários
Captação Superficial Regime de Variação	Abastecimento Urbano Residencial	0,0150	0,0300
	Abastecimento Industrial	0,1500	0,2000

Fonte: SIGPROM/RMC, (1999).

**$\$consuntivo$ :** é o valor de cobrança pelo uso da água consumida, ou consumo líquido<sup>46</sup>, que será obtido através da equação:  $\$consuntivo = \$ref.Vi$  (1.1), em que  $\$ref$  é o valor de referência da cobrança, apresentado no Quadro 07, e  $Vi$  é o volume consumido que representa 15% do total da água medida pela SANEPAR, acrescido de 50% das perdas do sistema produtor e distribuidor de água, que correspondem a 40% do total captado. Cada usuário de água da área urbana será discriminado por sua categoria residencial, comercial, industrial, poder público e utilidade pública.

A cobrança do valor consuntivo é aplicada na seção seguinte, executada através do volume medido de água. Esse volume medido seria aquele registrado através do hidrômetro<sup>47</sup> de cada usuário dos serviços de abastecimento de água da SANEPAR, em cada município. A esse volume foi acrescido 50% das perdas totais, consideradas como perdas físicas de água nos sistemas públicos.

A estrutura de cobrança adotada nas simulações corresponde à apresentada na equação 1. São realizadas duas simulações, diferenciando-se de acordo com os coeficientes usados. No primeiro caso, não é considerado nenhum coeficiente. No segundo, consideram-se todos os coeficientes; o valor atribuído ao coeficiente de ponderação eficiência de uso “D” será igual a 1, significando que o uso de água para o município será considerado como eficiência média de uso. Dessa forma, serão obtidos os valores a serem cobrados de cada habitante dos municípios, que são abastecidos pelos mananciais aqui apresentados.

<sup>46</sup> Consumo líquido é o diferencial entre o volume que é distribuído pela rede pública e o que retorna ao sistema superficial como efluente líquido. Para calcular esse volume empregou-se no estudo o coeficiente de retorno de esgoto convencionalmente utilizado para projetar sistemas de esgotamento sanitário, equivalente a 0,85 do volume distribuído de água. Neste trabalho, o cálculo da água consumida será efetuado de modo igual ao estudo de SIGPROM (1999), considerando-se a taxa de consumo de 15% correspondente ao coeficiente de retorno de esgoto (85%).

<sup>47</sup> De acordo com o Decreto n. 3926, Hidrômetro é o aparelho destinado para medir e registrar cumulativamente o volume de água fornecido (PARANÁ, 1988).

Acrescentam-se às simulações deste capítulo as perdas do sistema de distribuição de água da cidade. Existem dois tipos de perdas: as perdas físicas<sup>48</sup> e as não-físicas<sup>49</sup>.

#### **4.2.2.2 Descrição dos métodos para cálculo do uso da água como receptor de resíduos**

Esta seção é baseada em Tarqüínio (1994) que efetuou estudo de cobrança de lançamentos de efluentes para as bacias do Paraná, 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, também para o Brasil.

Aplicam-se, em vários países, várias formas de cobrança pelo lançamento de efluentes. Todavia, na presente tese, será utilizado o mesmo método utilizado pela França, por ser país pioneiro em cobrança desse tipo de uso. O exercício da cobrança será aqui realizado com o objetivo de gerar recursos para implantar sistemas de tratamento das cargas de DBO emitidas, atendendo as metas do Plano Diretor de Recursos Hídricos, descritas no item 4.3.1.

A cobrança pelo lançamento de efluentes – taxa de poluição - (uso 4) aplica-se a toda pessoa que contribuir para a degradação das águas. Dois tipos de cobrança existem: para poluição doméstica e industrial. Este estudo calculará os dois tipos de poluição, de acordo com cálculos para os municípios da bacia do Tibagi (RIBEIRO, LANNA & PEREIRA, 1998). Espera-se que a cobrança pela poluição doméstica seja realizada pela SANEPAR, sendo agregada à cobrança pelo uso da água bruta. Seu cálculo será realizado pelo comitê de bacia hidrográfica e pela Agência das Águas, determinados para o estado. Apresenta-se como base o valor atingido pelo produto dos seguintes fatores: índice de poluição por habitante, população do município, coeficiente de aglomeração, coeficiente de coleta e coeficiente de zona.

A poluição será medida de acordo com o número de habitantes/equivalentes. Os poluentes considerados para os lançamentos domésticos são:

---

<sup>48</sup> As perdas físicas ocorrem no percurso entre a captação da água e o usuário final, sendo deduzidas do total captado diretamente do manancial menos as estimativas de perdas do sistema produtor e do sistema distribuidor. Essas perdas são fornecidas pela SANEPAR

<sup>49</sup> As perdas não-físicas são aquelas perdas ocorridas no sistema de abastecimento de água de uma região, as quais não são determinadas, devido à impossibilidade de identificá-las. Entre elas, podem ocorrer ligações clandestinas, hidrômetros alterados pelo consumidor, gerando registro menor no consumo, etc.; estas são perdas de difícil mensuração.

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 da 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:  $MO = \frac{DQO + 2(DBO5)}{3}$  (2) .

E, MN: Matérias Nitrogenadas Orgânicas e Amoniacais contidas na água, em kg/dia.

Convencionou-se, através de estudos realizados na França, que 1 habitante gera em média 162 g de substâncias poluentes ao dia, repartidas nos seguintes parâmetros: 90 g de Matérias em Suspensão (MES); 57 g de Matérias Oxidáveis (MO); 15 g de Nitrogênio Orgânico e Amoniacal (MN). Na França, na bacia do Sena-Normandie, em 1992, atribuiu-se o valor unitário a cada uma das substâncias poluentes por kg/dia, consideradas no cálculo da taxa de poluição, nos valores seguintes: MES: 113,93 francos/kg/dia; MO: 249,69 francos/kg/dia; MN: 213,69 francos /kg/dia<sup>50</sup>. A partir da conversão da moeda francesa para o euro, estes valores também são apresentados em euro: MES: 17,37 euro/kg/dia; MO: 38,07 euro/kg/dia; MN: 32,58 euro /kg/dia. O coeficiente de aglomeração considera que a poluição aumenta com a densidade populacional. Isso leva ao estabelecimento de fatores de correção para os municípios segundo suas populações. Os valores dos coeficientes de aglomeração são apresentados no Quadro 08.

**Quadro 08 - Coeficientes de aglomeração**

Número de Habitantes	Coeficiente
< 500	0,50
501 a 2.000	0,75
2.001 a 10.000	1,00
10.001 a 50.000	1,10
> 50.000	1,20
Departamentos 75, 92, 93 e 94	1,40

Fonte: Tarquínio (1994).

O coeficiente de coleta considera as dificuldades de coleta nas regiões. De acordo com as estações de tratamento mal-alimentadas e redes de esgotos insuficientes, este coeficiente poderá ser usado para financiar o investimento em redes de coleta de esgotos. É

<sup>50</sup> O câmbio utilizado para a conversão do franco francês para o euro foi: 1 franco = 0,15245 euros. Fonte: Determination of the euro conversion rates, disponível em <<http://www.euro.ecb.int>>, acesso em 29/01/2004.

estabelecido em 2,30, um valor arbitrado. Os coeficientes de zona apresentados no Quadro 09, levam em consideração aspectos espaciais que acarretam a decisão de penalizar algumas zonas mais fortemente. Este é o caso, quando se decide penalizar mais os poluidores à montante. Abaixo segue exemplo desses coeficientes:

**Quadro 09 - Coeficientes de zona**

Zona	MES	MO	MN
1,2	1,25	1,25	1,25
2,0	1,15	1,15	1,15
2,1	1,25	1,15	1,15
2,2	1,15	1,00	1,00
2,3	1,15	1,15	1,15
3,0	1,00	1,00	1,00
3,1	1,00	1,00	1,00

Fonte: Tarquínio (1994).

A equação 3 determinará a estrutura tarifária a ser cobrada pela poluição doméstica emitida por habitante.

$$\text{\$} = (\text{US\$} \times \text{MÊS} + \text{US\$} \times \text{MO} + \text{US\$} \times \text{MN}) \times \text{coef.zona} \times \text{coef.coleta} = \quad (3)$$

### 4.3 RESULTADO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA

#### 4.3.1 COBRANÇA PELA CAPTAÇÃO DA ÁGUA

Efetuem-se os cálculos da cobrança pelo uso da água bruta. Primeiramente será calculada a cobrança pela captação da água, e em seguida, pelo lançamento de efluentes. Para o cálculo da captação, utilizam-se as metodologias anteriormente apresentadas, considerando um rateio de custos igualitário do montante arrecadado pela cobrança pelo uso da água e pela captação e lançamento de efluentes. Dos 52 municípios pertencentes à bacia do Tibagi, aqui serão estudados apenas aqueles 43 municípios que são abastecidos pela SANEPAR.

Para obter maior espaço nos quadros e tabelas que compõem este trabalho, assim como clara visualização dos cálculos finais, os municípios da bacia do Tibagi são apresentados por números, identificados do seguinte modo: 1) Apucarana, 2) Arapongas, 3) Assaí, 4) Bela Vista do Paraíso, 5) Califórnia, 6) Cambé, 7) Campo Largo, 8) Carambeí, 9) Castro, 10) Congoinhas, 11) Cornélio Procópio, 12) Curiúva, 13) Faxinal, 14) Fernandes Pinheiro, 15) Figueira, 16) Guamiranga, 17) Imbaú, 18) Imbituva, 19) Ipiranga, 20) Irati, 21) Ivaí, 22) Leópolis, 23) Londrina, 24) Marilândia do Sul, 25) Mauá da Serra, 26) Nova América da Colina, 27) Palmeira, 28) Piraí do Sul, 29) Ponta Grossa, 30) Porto Amazonas,

31) Primeiro de Maio, 32) Rancho Alegre, 33) Reserva, 34) Rolândia, 35) São João do Triunfo, 36) São Sebastião da Amoreira, 37) Sapopema, 38) Tamarana, 39) Teixeira Soares, 40) Telêmaco Borba, 41) Tibagi, 42) Uraí e 43) Ventania.

Conforme mostrado no Quadro 06, a população urbana da bacia do Tibagi é de 1.583.863 (IBGE, 2002). Conforme a Lei nº 12.726/99 (PARANÁ, 1999) que institui, no Paraná, a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), toda a parcela da zona urbana (85,57%) está submetida à cobrança pela retirada e poluição das águas, mas a rural está isenta (14,43%), restando para as outras classes consumidoras arcar com o pagamento de toda a poluição. Nos cálculos desenvolvidos serão considerados os 43 municípios abastecidos pela SANEPAR, que totalizam uma população de 1.496.807 habitantes.

O Quadro 10 lista e especifica os valores dos coeficientes de ponderação para a cobrança pelo uso da água. Dois casos de cobrança serão apresentados. No primeiro, não será utilizado nenhum coeficiente de ponderação, apenas discrimina-se a água para uso doméstico e industrial, através de diferentes  $S_{ref}$ . No segundo, todos os coeficientes são considerados, assim como o valor consuntivo do uso da água.

**Quadro 10 - Coeficientes de ponderação do valor de referência da cobrança e simulações nas quais foram empregados.**

A	B	C	D
Seca: 1,2	Pouco: 0,7	Doméstico: 1	Alta: 0,8
Chuvosa: 0,6	Crítica: 1	Indústria: 1,5	Média: 1
	Muito: 1,2		Baixa: 1,4

Fonte : Ribeiro; Lanna; Rocha (1998) e Pizaia (2001).

O presente trabalho aplica a equação (1) apresentada na seção 4.2.2.1. Os resultados obtidos pelas cobranças da água aduzida e consumida são mostrados nas Tabelas 07 e 08. Levam-se em consideração os casos extremos: o caso 1, no qual nenhum coeficiente foi utilizado, e o caso 2 em que todos foram incluídos. Para os dois casos apresentados, são mostrados os resultados da cobrança pelo uso da água bruta, apresentando os valores a serem arrecadados em R\$/1000 m<sup>3</sup>, por cada setor, e a respectiva participação dos setores usuários nessa arrecadação. O cálculo foi elaborado, considerando-se os coeficientes de ponderação, que também foram mencionados na seção 4.2.2.1. A tabela 06 mostra, para o ano de 2001, o

volume de água medido e captada dos mananciais pela SANEPAR e de algumas fontes alternativas.

**Tabela 06 - Volume aduzido e medido no ano de 2001 - municípios da bacia do Tibagi**

Muni- cípios	Volume Aduzido Mananciais (m <sup>3</sup> /ano)	Volume Medido de Água (em m <sup>3</sup> /ano)					
	Rios e Poços	Economia Residencial	Economia Comercial	Economia Industrial	Economia Util. Public	Economia Poder Publi	Total
1	6.871.092	4.059.447	417.141	142.861	43.936	232.458	4.895.843
2	5.592.800	3.349.194	264.044	107.914	27.262	94.368	3.842.782
3	986.945	521.321	47.957	2.915	14.473	31.188	617.854
4	881.146	552.402	32.078	3.545	7.704	21.450	617.179
5	365.070	205.464	18.005	5.192	4.540	11.999	245.200
6	6.880.620	3.731.522	250.431	91.713	59.915	145.014	4.278.595
7	4.664.414	2.347.860	204.324	133.289	31.069	99.434	2.815.976
8	522.864	336.052	28.261	381	4.000	19.584	388.278
9	2.159.109	1.279.294	107.572	37.516	25.918	92.913	1.543.213
10	215.283	130.761	9.812	1.051	2.931	10.961	155.516
11	3.487.034	1.776.310	184.242	13.932	56.202	70.569	2.101.255
12	335.402	212.158	14.731	192	3.404	14.414	244.899
13	717.210	434.660	39.857	11.122	7.236	24.685	517.560
14	66.566	42.936	2.891	1.880	2.597	1.453	51.757
15	405.371	267.923	15.558	13.840	3.484	13.261	314.066
16	405.371	39.939	2.405	73	1.493	4.049	47.959
17	220.650	148.217	12.285	2.065	1.358	6.505	170.430
18	734.380	446.488	36.851	57.028	8.495	19.792	568.654
19	215.884	123.231	11.232	3.688	1.735	9.244	149.130
20	2.266.219	1.149.482	118.915	53.253	26.428	54.340	1.402.418
21	127.410	80.076	9.910	1.946	955	7.657	100.544
22	127.410	102.834	3.811	268	2.890	8.556	118.359
23	43.721.801	22.142.854	2.745.043	318.106	367.332	1.101.617	26.674.952
24	320.259	174.814	9.195	750	3.183	14.267	202.209
25	245.581	157.256	14.116	-	5.303	17.082	193.757
26	123.608	75.618	3.558	-	830	5.634	85.640
27	956.424	481.845	46.141	15.474	9.931	29.561	582.952
28	627.020	444.605	29.373	10.838	7.133	23.084	515.033
29	23.444.902	9.470.654	974.571	296.564	175.177	579.901	11.496.867
30	159.753	101.256	5.433	1.220	2.986	7.873	118.768
31	602.749	399.583	17.295	-	3.874	17.545	438.297
32	208.338	152.337	7.756	343	1.615	12.089	174.140
33	420.682	283.184	18.241	3.166	9.963	12.727	327.281
34	3.080.763	1.935.363	169.944	118.482	19.807	70.162	2.313.758
35	143.933	73.345	9.273	182	1.412	6.877	91.089
36	393.900	247.018	12.149	231	2.311	13.237	274.946
37	161.649	91.179	5.836	616	1.016	16.536	115.183
38	289.860	177.055	19.269	480	4.916	16.862	218.582
39	144.606	102.305	7.399	3.466	2.265	9.182	124.617
40	4.010.060	1.998.952	179.895	19.636	61.164	145.380	2.405.027
41	430.148	263.102	19.769	6.253	3.529	30.984	323.637
42	626.995	356.678	21.165	2.191	7.644	13.669	401.347
43	150.991	107.020	6.936	193	681	5.928	120.758
<b>Total</b>	<b>118.512.272</b>	<b>60.573.594</b>	<b>6.154.670</b>	<b>1.483.855</b>	<b>1.030.097</b>	<b>3.144.091</b>	<b>72.386.307</b>

Fonte: SANEPAR: SIS – Sistema de Informações SANEPAR - outubro de 2002.

Na tabela 6 observa-se que o volume retirado considerado refere-se apenas àquele destinado ao abastecimento populacional urbano dos municípios pertencentes à bacia do Tibagi. São atendidos, com essa água, todas as categorias de usuários municipais: residencial, comercial, industrial, poder público e utilidade pública. O total do volume de água retirada dos mananciais no ano de 2001 foi de 118.512.272 m<sup>3</sup> e o volume de água medido foi de apenas 72.386.307 m<sup>3</sup>, representando perdas médias de 39% [(118.512.272 - 72.386.307)/118.512.272] no sistema produtor e distribuidor dos municípios.

Nota-se no Quadro 11, que a maior quantidade do volume medido de água, da bacia hidrográfica do Tibagi, advém das economias<sup>51</sup> residenciais<sup>52</sup>, 60.573.594 m<sup>3</sup> por ano. Já o setor de utilidade pública<sup>53</sup> representa o menor consumo anual, 1.030.097 m<sup>3</sup>. O setor industrial<sup>54</sup> deverá ser o mais onerado pela cobrança, este representa o setor produtivo da sociedade, que recebe lucros pelo processo de produção, podendo arcar com uma parcela maior da cobrança pelo uso da água bruta; seu volume medido de água é de 1.483.855 m<sup>3</sup>/ano.

**Quadro 11 - Volume Medido de Água (em m<sup>3</sup>/ano) - Bacia do Tibagi (em percentual)**

Bacia Tibagi	Economia					Total
	Residencial	Comercial	Industrial	Util. Public	Poder Publi	
Total	60.573.594	6.154.670	1.483.855	1.030.097	3.144.091	72.386.307
Total (%)	84%	9%	2%	1%	4%	100%

A Tabela 07 mostra o estudo de Caso 1, onde é observada a cobrança pelo uso da água bruta - valor anual a ser arrecadado - através do consumo aduzido, no ano de 2001. Nesses cálculos não consta nenhum coeficiente de ponderação, apenas diferentes valores de referência (\$ref) para o setor residencial e industrial. Pode-se observar que o setor industrial é mais afetado pela cobrança, pagando um percentual mais elevado que o setor residencial.

<sup>51</sup> Entende-se por economia todo prédio ou subdivisão deste, com ocupação independente das demais, identificável ou comprável em função da finalidade de sua ocupação legal, dotado de instalação privada ou comum para uso dos serviços de abastecimento de água ou esgoto, cadastrado para efeito da cobrança (Decreto 3926, 1988). As economias são divididas em quatro categorias: residencial, comercial, poder público e industrial.

<sup>52</sup> Economia residencial: ocupada exclusivamente para fins de moradia.

<sup>53</sup> Economia de utilidade pública: ocupada para o exercício de atividade de órgãos do poder público, Autarquias e Fundações.

**Tabela 07 - Caso 1: Cobrança pelo uso da água bruta - valor anual a ser arrecadado - através do consumo aduzido, ano 2001.**

Muni- cípios	Valor a pagar R\$/1000 (m <sup>3</sup> )		Arrecadação Total (R\$/Ano)	Arrecadação % do Total		Tarifa Anual por pessoa (6)=3/população	Cobrança por m <sup>3</sup> (7)=3/Qi
	Domés. \$ <sub>re</sub> (1)	Indús. \$ <sub>ref</sub> (2)	\$i=\$ <sub>ref</sub> .Qi (3)	Doméstico (4)	Indústrial (5)		
1	15	150	121.950,62	0,82	0,18	1,22	0,017748
2	15	150	96.311,70	0,83	0,17	1,18	0,017221
3	15	150	15.095,34	0,97	0,03	1,12	0,015295
4	15	150	13.793,13	0,96	0,04	1,00	0,015654
5	15	150	6.021,87	0,87	0,13	1,06	0,016495
6	15	150	122.521,67	0,89	0,11	1,50	0,017807
7	15	150	77.879,31	0,74	0,26	1,01	0,016696
8	15	150	7.878,36	0,99	0,01	0,75	0,015068
9	15	150	38.539,26	0,85	0,15	0,89	0,017850
10	15	150	3.473,84	0,95	0,05	0,74	0,016136
11	15	150	54.490,04	0,96	0,04	1,28	0,015626
12	15	150	5.021,66	0,99	0,01	0,71	0,014972
13	15	150	12.700,88	0,87	0,13	1,01	0,017709
14	15	150	1.286,57	0,78	0,22	0,65	0,019328
15	15	150	8.750,33	0,76	0,24	1,15	0,021586
16	15	150	841,25	0,99	0,01	0,52	0,013206
17	15	150	3.580,01	0,91	0,09	0,65	0,016225
18	15	150	19.661,28	0,56	0,44	1,33	0,026773
19	15	150	3.564,02	0,84	0,16	0,89	0,016509
20	15	150	41.262,03	0,81	0,19	1,05	0,018207
21	15	150	2.181,03	0,87	0,13	0,59	0,017118
22	15	150	3.079,10	0,99	0,01	1,29	0,024167
<b>23</b>	<b>15</b>	<b>150</b>	<b>726.901,37</b>	<b>0,93</b>	<b>0,07</b>	<b>1,68</b>	<b>0,016626</b>
24	15	150	4.890,48	0,98	0,02	0,80	0,015270
25	15	150	3.395,99	1,00	0,00	0,64	0,013828
26	15	150	2.034,26	1,00	0,00	0,85	0,016457
27	15	150	16.518,96	0,86	0,14	0,96	0,017272
28	15	150	10.548,89	0,85	0,15	0,72	0,016824
29	15	150	374.548,38	0,88	0,12	1,40	0,015976
30	15	150	2.572,43	0,93	0,07	0,94	0,016103
31	15	150	8.415,23	1,00	0,00	0,87	0,013961
32	15	150	3.384,62	0,98	0,02	0,97	0,016246
33	15	150	6.875,49	0,93	0,07	0,72	0,016344
34	15	150	64.294,32	0,72	0,28	1,44	0,020870
35	15	150	2.127,32	0,99	0,01	0,61	0,014780
36	15	150	5.559,32	0,99	0,006	0,84	0,014114
37	15	150	2.576,55	0,96	0,04	0,81	0,015939
38	15	150	4.146,54	0,98	0,02	0,88	0,014305
39	15	150	2.536,91	0,80	0,20	0,67	0,017544
40	15	150	61.704,17	0,95	0,05	1,06	0,015387
41	15	150	7.245,00	0,87	0,13	0,70	0,016843
42	15	150	10.189,19	0,97	0,03	1,11	0,016251
43	15	150	2.211,12	0,99	0,01	0,41	0,014644
<b>Média Anual</b>				<b>0,89 %</b>	<b>0,11 %</b>	<b>0,95</b>	<b>0,016456</b>
<b>Total Arrecadado</b>			<b>1.950.217,56</b>	<b>1.727.639,31</b>	<b>222.578,25</b>		

Fonte: Dados da Pesquisa (outubro, 2002).

(1) - (2) apresentam o (\$ref). Este é o valor de referência da cobrança pelo uso da água para residência e indústria, respectivamente. Tais valores são apresentados no Quadro 07, valores a serem pagos em reais, por m<sup>3</sup>. A quantia apresentada deverá ser dividida por 1000, ou seja: para a taxa residencial:

<sup>54</sup> Economia industrial: ocupada para o exercício de atividade classificada como industrial. Classificações obtidas através da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. (Regulamentação dos Serviços Públicos de Água e de Esgotos, Deliberação 2441/98).



15/1000 = 0,015 e industrial: 150/1000=0,15.

(3)  $S_i = S_{ref} \cdot Q_i$ , onde, diferentes ( $S_{ref}$ ) são obtidos em (1) para residência e (2) para indústria e ( $Q_i$ ) é a quantidade de água retirada dos mananciais, esses valores são extraídos do Quadro 10.

(4) – (5) são as porcentagens arrecadadas para os setores residencial e industrial. O cálculo é desenvolvido da seguinte forma: (4) total do volume aduzido do setor residencial, dividido pelo valor total arrecadado calculado em (3); (5) total do volume aduzido do setor industrial, dividido pelo valor total arrecadado.

(6) a tarifa anual por pessoa é calculada dividindo-se a quantia arrecadada em (3) pelo total de indivíduos no município, apresentado no Quadro 06.

(7) a cobrança por  $m^3$  é calculada dividindo-se a quantia arrecadada no município - obtida em (3) - por ( $Q_i$ ), volume de água medido e captada da bacia hidrográfica, observados no Tabela 06.

Obteve-se na tabela 07, a taxa média a ser cobrada por  $m^3$  de R\$ 0,016456/ $m^3$  (US\$ 0,0056) a ser obtida pela água captada dos mananciais pertencentes à bacia do Tibagi, quando não é considerado nenhum coeficiente de ponderação. Tal quantia é aproximada àquela sugerida por outros estados, inclusive pela Agência Nacional das Águas (ANA). De acordo com este órgão, a taxa cobrada pelo uso da água da bacia do rio Paraíba do Sul - que compreende os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais - será de R\$ 0,02 por metro cúbico de água captada. Quem arcará com a cobrança serão os usuários públicos e privados, como empresas de saneamento e indústrias, que captam água da bacia (WWF-BRASIL, 2002). Em janeiro de 2004, os usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul receberam os boletos de cobrança pelo uso da água referentes ao exercício de 2004. O pagamento poderá ser efetuado em até 12 parcelas mensais. A cobrança inclui usuários de recursos hídricos dos setores de abastecimento e indústria, de irrigação, de aquicultura e outros usos (SANEAMENTO AMBIENTAL, 2004).

Admitindo a ausência de coeficientes de ponderação, o resultado no Caso 1, é uma arrecadação de R\$ 1.950.217,56 para a bacia hidrográfica do Tibagi. Nesse cálculo, o valor para o setor industrial é reduzido, apenas R\$ 222.578,25, 11% do total arrecadado. O valor para o setor residencial é mais elevado, é de R\$ 1.727.639,31, representando 89% de toda a cobrança pela captação da água. O valor menor para o setor industrial se deve à pequena quantidade de indústrias, localizadas na área urbana desses municípios, que captam água da empresa de saneamento da região. A tarifa média anual por pessoa a ser cobrada, considerando o setor residencial e industrial conjuntamente, deverá ser de R\$ 0,95/ano. Na Tabela 08 encontram-se os resultados para o Caso 2, que considera a cobrança pelo uso da água bruta através do consumo aduzido e consumido, no ano de 2001.

**Tabela 08 - Caso 2 Cobrança pelo uso da água bruta - Valor anual a ser arrecadado, através do consumo aduzido e consumido, ano 2001**

Municipios	Valor a pagar R\$/1000 (m <sup>3</sup> )		Arrecadação Total (R\$/Ano)	Arrecadação % do Total		Tarifa Anual por pessoa (6)=3/população	Cobrança por m <sup>3</sup> (7)=3/Qi
	Doméstico (1) $S_{re}$	Indústrial (2) $S_{ref}$	$S_i=(A.B.C.D) \cdot S_{ref} \cdot Q_i + S_{consuntivo}(3)$	Doméstico (4)	Indústrial (5)		
1	15*1,2= 18	150*1,2=180	156.392,88	0,84	0,16	1,56	0,022761
2	18	180	123.586,50	0,84	0,16	1,51	0,022097
3	18	180	19.580,22	0,97	0,03	1,45	0,019839
4	18	180	17.877,89	0,96	0,04	1,29	0,020289
5	18	180	7.750,55	0,88	0,12	1,37	0,021230
6	18	180	157.902,47	0,90	0,10	1,93	0,022949
7	18	180	99.243,77	0,76	0,24	1,29	0,021277
8	18	180	10.236,15	0,99	0,01	0,98	0,019577
9	18	180	49.538,30	0,86	0,14	1,15	0,022944
10	18	180	4.500,22	0,96	0,04	0,96	0,020904
11	18	180	70.628,07	0,96	0,04	1,65	0,020254
12	18	180	6.525,27	0,99	0,01	0,93	0,019455
13	18	180	16.344,31	0,88	0,12	1,30	0,022789
14	18	180	1.644,33	0,79	0,21	0,84	0,024702
15	18	180	11.167,82	0,78	0,22	1,46	0,027550
16	18	180	1.092,52	0,99	0,01	0,67	0,017151
17	18	180	4.623,03	0,92	0,08	0,84	0,020952
18	18	180	24.704,24	0,58	0,42	1,67	0,033640
19	18	180	4.577,90	0,85	0,15	1,15	0,021205
20	18	180	52.841,84	0,82	0,18	1,34	0,023317
21	18	180	2.806,15	0,88	0,12	0,76	0,022025
22	18	180	3.998,80	0,99	0,01	1,67	0,031385
<b>23</b>	<b>18</b>	<b>180</b>	<b>940.200,19</b>	<b>0,94</b>	<b>0,06</b>	<b>2,17</b>	<b>0,021504</b>
24	18	180	6.346,37	0,98	0,02	1,04	0,019816
25	18	180	4.414,78	1,00	0,00	0,83	0,017977
26	18	180	2.644,53	1,00	0,00	1,10	0,021395
27	18	180	21.242,54	0,87	0,13	1,23	0,022210
28	18	180	13.550,98	0,86	0,14	0,93	0,021612
29	18	180	482.464,43	0,89	0,11	1,81	0,020579
30	18	180	3.325,85	0,93	0,07	1,22	0,020819
31	18	180	10.939,79	1,00	0,00	1,12	0,018150
32	18	180	4.394,85	0,99	0,01	1,26	0,021095
33	18	180	8.890,65	0,94	0,06	0,93	0,021134
34	18	180	81.805,39	0,74	0,26	1,83	0,026554
35	18	180	2.762,78	0,99	0,01	0,79	0,019195
36	18	180	7.223,64	0,99	0,01	1,09	0,018339
37	18	180	3.340,28	0,97	0,03	1,05	0,020664
38	18	180	5.383,30	0,98	0,02	1,14	0,018572
39	18	180	3.245,99	0,81	0,19	0,86	0,022447
40	18	180	79.920,87	0,96	0,04	1,37	0,019930
41	18	180	9.324,71	0,88	0,12	0,91	0,021678
42	18	180	13.213,08	0,97	0,03	1,44	0,021074
43	18	180	2.871,56	0,99	0,01	0,54	0,019018
<b>Média Anual</b>				<b>0,91</b>	<b>0,092</b>	<b>1,22</b>	<b>0,021676</b>
<b>Total Arrecadado</b>			<b>2.555.067,00</b>	<b>2.321.062,44</b>	<b>234.004,37</b>		

Fonte: Dados da Pesquisa (outubro, 2002).

A partir da Tabela 08 tem-se os resultados para o Caso 2, que considera a cobrança pelo uso da água bruta - Valor anual a ser arrecadado - através do consumo aduzido e consumido, no ano de 2001. Considerou-se os coeficientes *A* que depende da estação do ano, coeficiente *B* como crítico e o *D* como de baixa eficiência de uso, isto é, os usuários incorrem em perdas elevadas de água. Essa suposição mostra a realidade dos municípios da bacia hidrográfica do Tibagi, que possuem perdas médias de 39%. Essa cobrança considera todos os coeficientes de ponderação e o parâmetro de cobrança de  $\$_{ref} = 15$ , para o abastecimento doméstico, e  $\$_{ref} = 150$ , para o abastecimento industrial. Nesse caso, encontrou-se uma arrecadação de R\$ 2.555.067.

Considerando-se o coeficiente *A* que depende da estação do ano (seca), o setor residencial pagará R\$  $15 \times 1,2 = 18$  (onde 15 é o valor de referência ( $\$_{ref}$ ) e 1,2 é o coeficiente *A*), a divisão de  $18/1000=0,018$  é o menor valor por cada mil m<sup>3</sup> captados dos mananciais. Já o setor industrial pagará R\$  $150 \times 1,2 = 180$  (sendo 150  $\$_{ref}$  e 1,2 o coeficiente *A*), portanto, o resultado de  $180/1000=0,18$  é o maior valor por cada mil m<sup>3</sup> captados dos mananciais. Neste caso são incluídos todos os coeficientes de ponderação, Londrina (23) poderá arrecadar a maior quantia referente à captação de água dos rios, totalizando R\$ 940.200,19/ano. A média obtida pela tarifa por pessoa é de 1,22/ano e a cobrança por m<sup>3</sup> deverá ser em média R\$ 0,021676/ m<sup>3</sup> (Tabela 8) ou US\$ 0,0074/ m<sup>3</sup>. O menor valor a ser pago é de R\$ 1.092,52, encontrado para o município de Guamiranga (16). O setor doméstico representa em média 91% do total arrecadado e o industrial em torno de apenas 9%. Os resultados dos cálculos da cobrança pelo uso da água bruta obtidos já incluem o valor total a ser arrecadado com referência ao valor consumido.

#### 4.3.2 COBRANÇA PELO LANÇAMENTO DE EFLUENTES

Esta seção está destinada a efetuar a cobrança pelo lançamento de efluentes domésticos no estado, particularmente, nos municípios pertencentes à bacia do Tibagi. A avaliação da poluição residencial será avaliada anualmente ao nível de cada município. O cálculo engloba as seguintes variáveis: poluição individual, número de habitantes do município, coeficiente de aglomeração do município, coeficiente de coleta e coeficiente de zona.

A equação 3, discriminada na seção 4.2.2, descreve a fórmula metodológica final escolhida para este objetivo. Para encontrar a tarifa a ser cobrada pela poluição doméstica emitida por habitante, será utilizada a metodologia francesa, o valor obtido será calculado em euros e em reais por habitante<sup>55</sup>:

$$\begin{aligned} \mathcal{S} &= \textit{euro} \times \textit{M\acute{E}S} + \textit{euro} \times \textit{MO} + \textit{euro} \times \textit{MN} \times \textit{coef.zona} \times \textit{coef.coleta} = & (3) \\ \mathcal{S} &= (17,37 \times 0,090 + 38,07 \times 0,057 + 32,58 \times 0,015) \times 1,25 \times 2,3 = 12,14 \textit{ euros ou } 43,09 \textit{ reais}^* \end{aligned}$$

Os dados e informações necessárias para a realização deste estudo foram obtidos pelo Instituto ambiental do Paraná (IAP)<sup>56</sup> e pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) e através de revisões bibliográficas.

As principais fontes de poluição das águas no Paraná são as águas residuais, a poluição industrial, a erosão dos terrenos agrícolas e a utilização de pesticidas. Este trabalho se limita a tratar apenas da primeira fonte. Os lançamentos domésticos de águas residuais provém, essencialmente, das redes de esgotos e águas servidas dos municípios.

Primeiramente, ao se definir a cobrança pela poluição das águas, deve-se supor que os órgãos reguladores do setor tenham definido uma meta de redução da poluição, objetivando melhorar o nível de qualidade das águas servidas à população. Em segundo lugar, tem-se que avaliar o total de poluição das águas a serem tratadas. Em terceiro, deve-se também determinar o tempo necessário para atingir tal meta de qualidade. De acordo com dados fornecidos pela SANEPAR, dos 43 municípios pertencentes à bacia do Tibagi, abastecidos pela empresa, apenas 23 deles atualmente são atendidos com sistema de tratamento de esgoto sanitário. Portanto, grande parte da população não possui tal benefício.

O volume coletado e tratado de esgoto sanitário, nas localidades estudadas, são calculados neste trabalho. Na tabela 09, primeira coluna, são apresentados os municípios que são atendidos com coleta e tratamento de esgoto sanitário: Apucarana, Arapongas, Assaí,

<sup>55</sup> O câmbio utilizado para a conversão do franco francês para o euro foi: 1 franco = 0,15245 euros. Considerando a paridade do euro com o real: 1 euro = 3,5500 reais. Fonte: Determination of the euroconversion rates. Banco do Brasil S.A., Financial Institutions, disponível em <<http://www.euro.ecb.in>> e [roma@bb.com.bra](mailto:roma@bb.com.bra), acesso em 29/01/2004.

<sup>56</sup> O IAP executa as tarefas relativas à gestão do meio ambiente e dos recursos hídricos. Desempenha a função de política das águas, sendo responsável pela qualidade das águas superficiais.

Bela Vista do Paraíso, Cambé, Campo Largo, Carambeí, Castro, Cornélio Procópio, Imbituva, Ipiranga, Irati, Ivaí, Londrina, Palmeira, Piraí do Sul, Ponta Grossa, Porto Amazonas, Rolândia, São João do Triunfo, Telêmaco Borba, Tibagi e Uraí.

**Tabela 09 – Municípios atendidos com coleta e tratamento de esgoto sanitário**

MUNICÍPIO	Economia Residencial Esgoto Tratado ( em % ) <sup>1</sup>	Nível de Atendimento de Coleta de Esgoto ( em % ) <sup>2</sup>
Apucarana	100,00	24,34
Arapongas	100,00	33,82
Assai	100,00	29,13
Bela Vista do Paraíso	100,00	39,16
Cambe	100,00	48,88
Campo Largo	94,68	25,65
Carambei	91,94	21,72
Castro	100,00	53,83
Cornelio Procópio	100,00	89,10
Imbituva	75,00	26,21
Ipiranga	100,00	60,94
Irati	100,00	63,75
Ivaí	100,00	53,84
Londrina	100,00	65,27
Palmeira	100,00	84,70
Pirai Do Sul	94,00	56,40
Ponta Grossa	94,76	49,38
Porto Amazonas	100,00	72,34
Rolandia	100,00	21,87
Sao Joao do Triunfo	100,00	4,47
Telemaco Borba	80,00	42,23
Tibagi	100,00	63,15
Uraí	100,00	62,76
<b>Média (%)</b>	<b>96,97</b>	<b>47,52</b>

Fonte: SANEPAR, 2002 e IAP, 2002.

$$^1 ( \% ) \text{ Economia residencial esgoto tratado} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Economias Res. Esgoto Coletado e Tratado}}{\text{N}^\circ \text{ Economias Res. Esgoto Coletado}} \times 100$$

$$^2 \text{ Nível de atendimento- coleta esgoto} = \frac{\text{População atendida com coleta de esgoto}}{\text{População Urbana}} \times 100$$

Na segunda coluna da Tabela 09 está a porcentagem de economias residenciais de esgoto tratadas em cada localidade (SANEPAR, 2002). Seus cálculos foram efetuados da seguinte maneira: número de economias residenciais de esgoto coletado e tratado dividido pelo número de economias residenciais de esgoto coletado, vezes 100, significando que, do total de esgoto coletado, a maior parte, em média mais de 96,97% desse esgoto, é tratado pelos municípios.

Na terceira coluna é observado o nível de atendimento e coleta de esgoto sanitário, que é calculado da seguinte forma: população atendida com coleta de esgoto, dividido, pela população urbana, vezes 100. Ou seja, em média, apenas cerca de 47,52% da população dos municípios é atendida com tal benefício.

O maior índice de tratamento de esgoto é verificado no município de Cornélio Procópio, onde 89% do esgoto coletado é tratado, podendo a população ser beneficiada com a redução do problema de ordem qualitativa de água na metrópole, beneficiando os mananciais de sua região. Palmeira trata 85% da carga coletada de esgotos. O segundo município que se beneficia com elevada taxa de tratamento de efluentes domésticos. Atualmente, a SANEPAR coleta e trata em média cerca de 48% de toda a carga de emissões de poluentes dos habitantes dos 23 municípios atendidos pela empresa com tal sistema de coleta e tratamento. Em torno de 96,97% dessa carga coletada são devidamente tratados.

Comparando-se apenas esses 23 municípios com o restante do país, pode-se afirmar que esse padrão de coleta e tratamento é considerado elevado, pois é um padrão obtido em países desenvolvidos. Essa porcentagem de esgoto tratado será descontada quando do cálculo da cobrança pelo lançamento de efluentes. Neste trabalho, inclui-se o cálculo de desconto da quantidade de esgoto que é tratada pela SANEPAR, cobrando-se apenas a porcentagem da emissão de poluentes, não tratados, por habitante.

A cobrança da poluição doméstica no Paraná é efetuada com base no sistema francês, onde a quantidade de poluição doméstica produzida é avaliada sobre a base da população da bacia do Tibagi, sendo consideradas as emissões de poluentes em termos de materiais oxidáveis (MO) e matérias em suspensão (MÊS), nitrogênio orgânico e amoniacal (MN), coeficiente de aglomeração, coeficiente de coleta e de zona. Neste trabalho, o valor unitário da taxa de poluição é fixado com o objetivo de atender as principais necessidades de qualidade e quantidade dos mananciais da bacia do Tibagi, reduzindo a poluição ao longo dos próximos nove anos. Tais metas foram traçadas a partir do PDRH, 1995.

A Tabela 10 apresenta o resultado final da simulação da cobrança de lançamento de efluentes para a categoria residencial, nos municípios da bacia do Tibagi, no ano de 2001.

**Tabela 10 - Tarifa a ser cobrada pelo lançamento de efluentes****Municípios pertencentes a Bacia Hidrográfica do Tibagi, ano de 2001 (em R\$)**

Muni- cípio	Popula- ção	Coef. de aglomera- ção	Cobrança por habitante em R\$*	Consumo anual residencial	Esgoto não tratado Em % (6)	Tarifas de Poluição			
						Integral	Unitária	Total Após o desconto do esgoto tratado:	Cobrança Unitária em/ m <sup>3</sup> (10)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		(7)	(8)	(9)	(10)
1	100.289	120.347	43,0862	4.895.843	0,76	5.185.292	1,0591	3.923.158,85	0,8013
2	81.823	98.187	43,0862	3.842.782	0,66	4.230.516	1,1009	2.799.882,47	0,7286
3	13.522	14.875	43,0862	617.854	0,71	640.892	1,0373	454.189,59	0,7351
4	13.866	15.252	43,0862	617.179	0,61	657.155	1,0648	399.786,92	0,6478
5	5.666	5.666	43,0862	245.200	1,00	244.138	0,9957	244.137,87	0,9957
6	81.975	98.370	43,0862	4.278.595	0,51	4.238.378	0,9906	2.166.644,34	0,5064
7	77.254	92.705	43,0862	2.815.976	0,74	3.994.292	1,4184	2.969.944,44	1,0547
8	10.498	11.548	43,0862	388.278	0,78	497.560	1,2815	389.482,18	1,0031
9	43.267	47.594	43,0862	1.543.213	0,46	2.050.646	1,3288	946.874,65	0,6136
10	4.706	4.706	43,0862	155.516	1,00	202.759	1,3038	202.758,57	1,3038
11	42.700	46.970	43,0862	2.101.255	0,11	2.023.762	0,9631	220.632,24	0,1050
12	7.029	7.029	43,0862	244.899	1,00	302.845	1,2366	302.844,76	1,2366
13	12.561	13.817	43,0862	517.560	1,00	595.327	1,1503	595.327,45	1,1503
14	1.966	1.474	43,0862	51.757	1,00	63.524	1,2273	63.523,69	1,2273
15	7.645	7.645	43,0862	314.066	1,00	329.396	1,0488	329.396,47	1,0488
16	1.629	1.221	43,0862	47.959	1,00	52.629	1,0974	52.629,30	1,0974
17	5.485	5.485	43,0862	170.430	1,00	236.336	1,3867	236.336,15	1,3867
18	14.787	16.266	43,0862	568.654	0,74	700.823	1,2324	517.166,67	0,9095
19	3.998	3.998	43,0862	149.130	0,39	172.241	1,1550	67.279,42	0,4511
20	39.322	43.254	43,0862	1.402.418	0,36	1.863.646	1,3289	675.500,66	0,4817
21	3.709	3.709	43,0862	100.544	0,46	159.828	1,5896	73.768,42	0,7337
22	2.396	2.396	43,0862	118.359	1,00	103.233	0,8722	103.232,73	0,8722
23	<b>433.542</b>	<b>520.251</b>	<b>43,0862</b>	<b>26.674.952</b>	<b>0,65</b>	<b>22.415.633</b>	<b>0,8403</b>	<b>14.570.161,24</b>	<b>0,5462</b>
24	6.091	6.091	43,0862	202.209	1,00	262.457	1,2979	262.456,83	1,2979
25	5.346	5.346	43,0862	193.757	1,00	230.345	1,1888	230.344,77	1,1888
26	2.402	2.402	43,0862	85.640	1,00	103.491	1,2084	103.491,36	1,2084
27	17.275	19.002	43,0862	582.952	0,15	818.741	1,4045	125.278,06	0,2149
28	14.630	16.093	43,0862	515.033	0,44	693.379	1,3463	302.342,24	0,5870
29	266.790	320.148	43,0862	11.496.867	0,51	13.793.945	1,1998	6.983.030,10	0,6074
30	2.729	2.729	43,0862	118.768	0,28	117.586	0,9900	32.528,10	0,2739
31	9.732	9.732	43,0862	438.297	1,00	419.310	0,9567	419.310,25	0,9567
32	3.492	3.492	43,0862	174.140	1,00	150.474	0,8641	150.474,10	0,8641
33	9.615	9.615	43,0862	327.281	1,00	414.267	1,2658	414.267,14	1,2658
34	44.668	49.135	43,0862	2.313.758	0,78	2.117.025	0,9150	1.654.031,65	0,7149
35	3.504	3.504	43,0862	91.089	0,96	150.991	1,6576	144.249,37	1,5836
36	6.620	6.620	43,0862	274.946	1,00	285.215	1,0374	285.215,45	1,0374
37	3.184	3.184	43,0862	115.183	1,00	137.198	1,1911	137.198,24	1,1911
38	4.721	4.721	43,0862	218.582	1,00	203.405	0,9306	203.405,12	0,9306
39	3.787	3.787	43,0862	124.617	1,00	163.147	1,3092	163.146,51	1,3092
40	58.377	70.053	43,0862	2.405.027	0,58	3.018.310	1,2550	1.743.632,08	0,7250
41	10.283	11.311	43,0862	323.637	0,37	487.366	1,5059	179.610,53	0,5550
42	9.166	9.166	43,0862	401.347	0,37	394.914	0,9840	147.075,97	0,3665
43	5.359	5.359	43,0862	120.758	1,00	230.905	1,9121	230.905,12	1,9121
<b>total</b>	<b>1.497.406</b>	<b>37.765</b>		<b>72.386.307,00</b>		<b>75.153.325,04</b>		<b>39.430.362,14</b>	
<b>média</b>			<b>43,09</b>		<b>75%</b>		<b>1,19</b>		<b>0,88</b>

Fonte: Dados da Pesquisa (outubro, 2002).

Notas:

\*O Câmbio utilizado foi – 1 Euro(€) = 3,5500 Reais (R\$)<sup>57</sup>.

- 1) os municípios apresentados por números, são descritos no capítulo 5, seção 5.1;
- 2) população total = população urbana + População sazonal (PARANÁ TURISMO, 2002);
- 3) coeficiente de aglomeração = calculado com base no quadro 08, seção 4.2.2.2 [(coeficiente x (2))];
- 4) cobrança por habitante = valor obtido através da aplicação da equação 3, na seção 5.2;
- 5) Consumo anual residencial (valores em m<sup>3</sup>/ano fornecidos pela SANEPAR, em 2002);
- 6) porcentagem do esgoto não tratado = dados derivados da Tabela 09 (fornecidos pela SANEPAR);
- 7) tarifa de poluição integral = percebida através da multiplicação de (3) x (4);
- 8) tarifa de poluição unitária = encontrada através da divisão de (7) / (5);
- 9) tarifa de poluição total, encontrada após o desconto do esgoto tratado = (7) x (6);
- 10) tarifa de poluição unitária, encontrada após o desconto do esgoto tratado = (9) / (5) (taxa de poluição/m<sup>3</sup>), descontando o esgoto que é atualmente tratado).

Observa-se na tabela 10 que a quantia estimada a ser arrecadada anualmente pela cobrança de lançamentos de efluentes é de R\$ 39.430.362,14, quando são considerados descontos no esgoto atualmente tratado, em torno de 24% do total dos municípios atendidos pela SANEPAR. O valor unitário médio da taxa de poluição, após o desconto do esgoto tratado pela companhia de saneamento é de R\$ 0,88 ou de US\$ 0,3010 por m<sup>3</sup>. O valor desta taxa é bastante elevado, pois atualmente a maioria dos municípios, cerca de 75%, pertencentes à bacia, não possuem sistemas de esgotamento sanitário.

Como previsto no PDRH, 1995, para melhora do padrão de saneamento urbano e dos mananciais que recebem grande parte da carga poluidora residencial, existe grande necessidade de ampliar tais sistemas existentes, que somente poderá ser possível, após o início da cobrança da poluição emitida. De acordo com os cálculos obtidos na Tabela 10, são realizados os cálculos para determinar o tempo necessário que se levará para cobrir os investimentos a serem realizados para sanar o problema qualitativo e quantitativo da água na bacia do Tibagi.

O resultado é o seguinte: acumula-se, através da cobrança de R\$ 39.430.362,14 (A) ao final de nove anos e três meses, a quantia de R\$ 726.122.880,0058

<sup>57</sup> Taxas de conversão Fonte: Determination of the euro conversion rates. Banco do Brasil S.A., Financial Institutions, disponível em <<http://www.euro.ecb.int>> e [roma@bb.com.bra](mailto:roma@bb.com.bra), acesso em 29/01/2004.

<sup>58</sup> No trabalho foi considerado  $i=16\%$ ,  $A=39.430.362,14$  e  $FV=726.122.880$  (Veras, 1989). O valor futuro a ser arrecadado é uma série de recebimentos anuais (séries uniformes). Se A é o rendimento em cada período de tempo e i a taxa de desconto anual aplicada, sendo n o período da aplicação, a fórmula será:



(FV), supondo-se que essa arrecadação ocorra a uma taxa de 16% ao ano, de juros compostos. Portanto, essa quantia é suficiente para cobrir todo o investimento com a construção de estações de tratamento de água e de esgoto para a bacia, estimado em R\$ 726.122.880,00 na Tabela 11. Estas são as estimativas dos custos do projeto necessário para a implementação e construção dos setores mais importantes constantes do Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH, 1995), cálculos estipulados para atender as necessidades de abastecimento de água doméstica e industrial e tratamento de esgoto dos municípios da bacia hidrográfica do Tibagi. Tais valores foram estipulados objetivando melhorar a qualidade e quantidade de água servida à população pertencente à bacia, através de construções, reformas, ampliações das estações de captação e tratamento de água e tratamento de esgoto.

A estimativa desses custos foi realizada levando-se em consideração os seguintes itens: 1) O custo se compõe da obra preparatória, custo da construção principal, custo de equipamentos, aquisição de terras, administração, serviços de engenharia e contingências; 2) Os preços unitários para construção de obras foram baseados na "Tabela do Preço Unitário Composto, julho de 1994 – SANEPAR"; e 3) O custo dos serviços de engenharia e administração foi estimado em 15% do total do custo direto de construção e custo das obras preparatórias, enquanto o custo das obras preparatórias foi considerado como sendo 10% do custo direto da construção (PDRH, 1995).

**Tabela 11 - Custo do projeto de construção para a bacia hidrográfica do Tibagi**

Setor	Escala do Setor	Custo do Projeto (US\$)	Custo do Projeto (R\$)*
Abastecimento de água	267,000 m <sup>3</sup> /dia	159.800.000	467.127.360
Tratamento de esgoto	100,000 m <sup>3</sup> /dia	88.600.000	258.995.520
Total		248.400.000	726.122.880

Fonte: PDRH (1995). Tabela Modificada pela autora em janeiro/2004<sup>59</sup>.

$$FV = A \frac{(1+i)^n - 1}{i}$$

$$726.122.880 = 39.430.362,14 \frac{(1+0,16)^n - 1}{0,16}$$

$$\frac{726.122.880}{39.430.362,14} = \frac{(1,16)^n - 1}{0,16}$$

$$18,41532364 \times 0,16 = (1,16)^n - 1$$

$$2,9464551782 + 1 = (1,16)^n$$

$$\ln 3,9464551782 = n \ln 1,16^n$$

$$\frac{1,372816892}{0,148420005} = n$$

$$n = 9,25$$

<sup>59</sup> \* taxa câmbio, US\$ 1.0 = R\$ 2,9232, em 29/01/2004. Pelo que diz respeito à cotação do real diante do dólar, a fonte de informação é o BACEN onde se acha a cotação: R\$ 2,9232/USD 1.00 (taxa média diária), disponível em [www.bacen.gov.br](http://www.bacen.gov.br), consultada em 29/01/2004.

#### 4.4 RESULTADOS FINAIS DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA<sup>60</sup>

Para melhor visualizar qual das cobranças será mais onerosa para os setores que captam e poluem os mananciais, a cobrança pelo uso da água foi apresentada separadamente. Porém, esta decisão deverá ser tomada pelo órgão regulador, pelos comitês e agências de bacias, os quais poderão decidir implementar apenas uma das tarifas ou implementar no futuro as duas cobranças em uma única fatura. Tal órgão também determinará a fórmula ideal a ser aplicada quando da estipulação desses preços (PIZAIA, 2001).

Apresentam-se na Tabela 12 os resultados obtidos para as duas cobranças, determinando-se a cobrança pelo uso da captação da água bruta e pelo uso da poluição dos rios e poços. Observa-se, para o caso (1), em que nenhum coeficiente de ponderação é utilizado, o valor anual arrecadado de R\$ 41.380.579,70 (US\$ 14.155.918,07) a ser cobrada pelo uso da água dos moradores da bacia do Tibagi. Se a cobrança pelo uso da água bruta for implementada no futuro, esta será uma aproximação de tal cobrança para a bacia. O valor arrecadado por pessoa por ano, será de R\$ 27,6459 ou de US\$ 9,45. O valor total a ser arrecadado para o caso (2), em que todos os coeficientes de ponderação foram calculados é de R\$ 41.985.429,14 (US\$ 14.362.831,53). Cada morador pagaria R\$ 28,0499, ou US\$ 9,59/ano.

**Tabela 12 - Tarifa total a ser cobrada pelo uso da água bruta**

Valor anual total a ser pago, na bacia do Tibagi (em R\$)					
Casos	Valor Arrecadado captação	Valor Arrecadado poluição	Valor Arrecadado Total	Valor Arrecadado Por pessoa/ano	Valor Arrecadado Em m <sup>3</sup>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)*
(1)	1.950.217,56	39.430.362,14	41.380.579,70	27,6459	0,8965
(2)	2.555.067	39.430.362,14	41.985.429,14	28,0499	0,9017

Fonte: Dados da Pesquisa (maio, 2001).

Notas:

(2) valor arrecadado pela captação da água = obtido através da tabela 08;

(3) valor arrecadado pela poluição dos mananciais = obtido através da tabela 10, **seção 5.2**;

(4) valor arrecadado total = soma das colunas (2)+(3)

(5) valor arrecadado por pessoa/ano, em R\$= (4)/população = (41.380.579,70/ 1.496.807 =27,5459)

(6) valor arrecadado por m<sup>3</sup> – valores obtidos através das tabelas 08 e 10.

Na Tabela 13 são comparadas as tarifas pelo uso da água bruta obtidas neste estudo com aquelas obtidas em outros estudos realizados no Brasil e na França Observam-se

<sup>60</sup> Os resultados finais deste capítulo foram publicados em (PIZAIA; JUNGLES, 2003c); (PIZAIA; JUNGLES, 2003h); (PIZAIA et al., 2003i); (PIZAIA; JUNGLES, 2003m).

no campo (1) as tarifas pela captação + consumo de água diretamente do manancial - uso 1; no campo (2) as tarifas pelo uso da água disponível no ambiente como receptor de resíduos - uso 4; e, no campo (3), as tarifas pelo uso da água bruta - total desses dois usos. Com referência à tarifa total obtida pelo uso da água, o valor encontrado para a bacia do Tibagi, resultado deste trabalho, é ligeiramente mais elevado do que aquele derivado de estudos para São Paulo, porém é inferior ao encontrado para a bacia do Paraíba do Sul. No entanto, apesar de os estudos destacarem essa semelhança entre as tarifas, na prática isto pouco significa, pois trata-se de mercados distintos. São Paulo não considerou em suas simulações as matérias em suspensão – MÊS (Santos, 2000). A Bacia Adour Garone é localizada na França. Ela iniciou a cobrança pela utilização da água bruta desde a década de sessenta. Somente a cobrança obtida para o Estado da Paraíba do Sul se aproxima do valor cobrado na França.

Tarquínio (1994) calculou apenas a tarifa pelo uso da água como receptor de resíduos; contudo, tal estudo abrangeu todas as bacias paranaenses. Essa tarifa é significativamente inferior a todas as outras aqui apresentadas. Tal fato poderá ser justificado em virtude dos objetivos almejados – redução de 20% da poluição. Ou seja, em Tarquínio (1994) os cálculos foram efetuados com base no valor unitário da taxa a ser fixada, em relação às necessidades de investimento, definida em 300 milhões de francos, objetivando a redução da poluição em 20% ao longo de 5 anos.

**Tabela 13- Comparação de tarifas mediante outros estudos (em US\$, por m<sup>3</sup>)**

Fato Gerador	Adour Garone (a)	São Paulo (b)	Paraíba do Sul (c)	Bacia do Tibagi (d)	Londrina* (e)	Bacia do Tibagi (f)
<b>(1)Captação+Consumo (US\$)</b>	0,0263	0,0158	0,0455	-	0,0057	0,0056
<b>(2) MO + MÊS (US\$)</b>	0,324	0,2780	0,2723	0,14	0,1869	0,3010
<b>(3)=(1)+(2) TOTAL (em US\$)</b>	0,3503	0,2938	0,3178	0,14	0,1925	0,3067
<b>(4) TOTAL ( em R\$)**</b>	1,0239	0,8588	0,9289	0,4092	0,5628	0,8965

Fonte: FIPE (1997) apud Santos (2000) e dados da pesquisa. Quadro modificado pela autora.

Notas:

(a), (b), (c) resultados derivados de Santos (2000); (d) tarifa obtida em Tarquínio (1994); (e) e (f) valores resultantes desta pesquisa.

\* o resultado desta cobrança é reduzido porque foi considerado o desconto de 65,27% referente à poluição do esgoto que é tratado no município.

\*\* taxa câmbio, US\$ 1.0 = R\$ 2,9232, em 29/01/2004<sup>61</sup>

<sup>61</sup> Pelo que diz respeito à cotação do real diante do dólar, a fonte de informação é o BACEN onde se acha a cotação: R\$ 2,9232/USD 1.00 (taxa média diária), disponível em [www.bacen.gov.br](http://www.bacen.gov.br), consultada em 29/01/2004.

Para Londrina a arrecadação referente à captação mais o consumo de água dos rios<sup>62</sup> é de US\$ 0,0057. Já a tarifa pelo uso da água disponível no ambiente como receptor de resíduos<sup>63</sup> será mais elevada, US\$ 0,1869. A somatória desses dois usos resultou em uma tarifa média de US\$ 0,1925/m<sup>3</sup> (R\$ 0,5628). Está tarifa é menor do que aquela encontrada para a bacia do Tibagi, que foi de US\$ 0,3067 (R\$ 0,8965 - Tabela 12 e 13). Londrina obteve uma tarifa inferior devido ao fato de tratar 65,27% do esgoto coletado, com isso, a população poderá ser beneficiada com a redução do problema de ordem qualitativa de água, pagando uma tarifa mais reduzida do que aquela a ser cobrada do restante da bacia.

No período de 1996 a 2004, alguns estados brasileiros devem efetivar a cobrança pelo uso da água bruta, entre os quais Ceará (que tarifa o uso da água desde 1996), bacia do Paraíba do Sul, que engloba São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro (onde se iniciou o processo de tarifação em 2002) e Paraná (em fase de implantação em 2004).

No Quadro 12 são apresentadas as tarifas cobradas pelo uso da água (captação + consumo) e por lançamento de carga poluente implementadas na Europa e propostas para o país. Nota-se nos países desenvolvidos, um nível de tarifação mais elevado do que no Brasil, isto porque, nesses países, ocorre a cobrança por poluição, enquanto no Brasil, o processo está apenas no início, e a composição da tarifa de água surge com um só componente relativo à água bruta, não existindo componentes para o preço de lançamento da carga poluente.

Uma tarifa menor poderá induzir a um baixo estímulo financeiro representado pela cobrança da água bruta. Apesar deste baixo estímulo financeiro, tem ocorrido, de fato, uma indução a um uso mais racional e sustentável dos recursos hídricos nos países em que a cobrança vem sendo aplicada. Já a cobrança da água bruta, quando aplicada em níveis mais elevados, consegue gerar excedentes financeiros que permitem oferecer aos usuários subsídios para investimento no controle da poluição, melhoria da eficiência dos sistemas de abastecimento e de irrigação, entre outros.

---

62 O uso da água referente à captação de água nos rios mais o consumo também é chamado de uso 1.

63 O uso da água disponível no ambiente como receptor de resíduos é conhecido como uso 4. Neste cálculo considera-se o cálculo de matérias oxidáveis MO e matérias em suspensão (MÊS).

**Quadro 12 - Tarifas implementadas na Europa e no Brasil (em US\$ e R\$ por m<sup>3</sup>)**

<b>EXPERIÊNCIA EUROPÉIA</b>				
<b>País / Estado</b>	<b>Cobrança pela Captação + Consumo (em US\$/m<sup>3</sup>) (1)</b>	<b>Cobrança por poluição MO + MÊS (em US\$/m<sup>3</sup>) (2)</b>	<b>Cobrança Total (em US\$/m<sup>3</sup>) (3)=(1)+(2)</b>	<b>Cobrança Total<sup>64</sup> (em R\$/m<sup>3</sup>) (4) = (3) x 2,9232)</b>
<b>Alemanha</b>	0,015 a 0,09	0,6	0,615 a 0,69	1,79 a 2,01
<b>França</b>	0,01 a 0,05	0,1 a 1,3	0,11 a 1,35	0,32 a 3,95
<b>Holanda</b>	0,005 a 0,14 (provincial) 0,05 a 0,08 (federal)	0,5 a 1,4	0,505 a 1,54	1,47 a 4,50
<b>Reino Unido</b>	0,008 a 0,03	-	0,008 a 0,03	0,023 a 0,09
<b>EXPERIÊNCIA BRASILEIRA</b>				
<b>São Paulo</b>	0,0102 a 0,0154	-	0,0102 a 0,0154	0,03 a 0,045
<b>Paraíba do Sul (RJ, MG, SP)</b>	0,0096	-	0,0096	0,028
<b>Ceará</b>	0,0041	-	0,0041	0,0121
<b>Paraná</b>	0,0034 a 0,027	-	0,0034 a 0,027	0,01 a 0,08

Fonte: Valores deduzidos pela autora com base em RAMOS (2002), BUCKLAND & ZABEL (1998), JANTZEN (1992), OCDE (1999) e Pesch (2003).

Opina Ramos (2002) “... Se a aplicação desta forma de cobrança se justifica em países desenvolvidos e organizados como o Reino Unido, França e Alemanha, mais justificada estará a sua aplicação em países pobres e mais desorganizados como o Brasil, onde a capacidade de manter um sistema de comando e controle eficiente é extremamente baixa”.

Os resultados obtidos neste trabalho para a bacia do Tibagi, considerando-se a cobrança pelo uso da água, apenas com relação à captação + consumo, são de R\$ 0,021676 por m<sup>3</sup> (Tabela 08). Este valor está muito próximo dos valores das cobranças que estão sendo implementadas nos outros estados, e dentro da margem de cobrança atribuída para o Estado do Paraná (R\$ 0,01 a 0,08 por m<sup>3</sup>) - (Quadro 12).

#### 4.5 SÍNTESE DO CAPÍTULO

As análises e cálculos desenvolvidos nesta seção demonstraram que os resultados obtidos pela cobrança pelo uso da água na bacia do Tibagi estão muito próximos daqueles obtidos em outros estudos. A proposição inicial da cobrança para os estados será

<sup>64</sup> Pelo que diz respeito à cotação do real diante do dólar, a fonte de informação é o BACEN onde se acha a seguinte cotação: R\$ 2,9232/USD 1.00 (taxa média diária), disponível em [www.bacen.gov.br](http://www.bacen.gov.br), consultada em 29/01/2004.

inicialmente baseada em decisões de agências reguladoras, as quais poderão considerar tais resultados quando de suas análises.

Para o caso (1) quando nenhum coeficiente foi levado em consideração, obteve-se a cobrança pelo uso da água bruta, isto é, pela captação da água do manancial e pela emissão de poluentes de R\$ 41.380.579,70 (US\$ 14.155.918,07). Nesse caso, cada indivíduo pagará a quantia anual de R\$ 27,6459/ano (US\$ 9,45).

No caso (2), onde todos os coeficientes de ponderação foram calculados, será cobrada a tarifa de R\$ 41.985.429,14, ou de US\$ 14.362.831,53, situação em que cada cidadão pagará a quantia de R\$ 28,0499/ano (US\$ 9,59) pelos dois usos da água. Já a cobrança do uso da água bruta para Londrina resultou em uma tarifa de R\$ 0,5628 por m<sup>3</sup>, valor inferior ao calculado para a bacia hidrográfica do Tibagi, que foi de R\$ 0,8965 por m<sup>3</sup>.

Tal cobrança será necessária para inibir o uso inadequado da água. No entanto, na maioria dos estados, a derivação deste preço 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. A tarifa de equilíbrio a ser obtida deverá equilibrar a disposição do ofertante em cobrar (valor obtido neste capítulo, através do método de rateio de custos) e a disposição do demandante em pagar. Para determinação da disposição do demandante em pagar, torna-se necessário estudar a disposição a pagar dos indivíduos, a ser apresentada no próximo capítulo.

Torna-se importante salientar outros aspectos da cobrança. Com relação ao abastecimento urbano 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. Os países pesquisados geralmente não ajustam seus preços por região, apesar de os custos de abastecimento serem bastantes diferenciados.

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 abordar tal 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. Grande parte dos países já 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 (é claro, exceto quando existe um objetivo social claramente definido).

## **CAPÍTULO 5**

### **5 METODO DA VALORAÇÃO CONTINGENTE**

Este trabalho tem como um dos objetivos principais estudar a disponibilidade a pagar por serviços públicos de abastecimento de água potável com base no método de avaliação contingente. Tal estudo justifica-se pelo fato dos preços desses serviços ambientais (uso da água bruta) não terem sido fruto de transações em um mercado bem definido, acarretando tarifas praticadas, divergentes das tarifas necessárias para cobrir os custos de manutenção e preservação do sistema hídrico (FERNANDES, 2000).

Em primeiro lugar, discutem-se alguns aspectos da avaliação da disposição a pagar do consumidor (DP) pelo uso da água bruta por meio do método de valoração contingente (MVC). Em segundo, descrevem-se material e métodos utilizados, as variáveis utilizadas neste estudo e os modelos econométricos, com ênfase no modelo logit e probit. Em terceiro, apresentam-se os resultados da aplicação da metodologia de valoração contingente para Londrina. Por fim é apresentada a síntese do capítulo.

O método da valoração contingente consiste na estruturação de um mercado hipotético, através da coleta de informações por meio de um questionário, a uma amostra de indivíduos, obtêm-se indicações de como eles valoram a água.

#### **5.1 ASPECTOS DO MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE (MVC)**

Nesta seção avalia-se a disposição a pagar do consumidor pelo uso da água bruta e uso dos mananciais como receptor de dejetos, mediante o MVC para Londrina. Apesar de recomendável tecnicamente, o MVC envolve elevados custos em sua aplicação, porquanto, em torno de mil entrevistas são necessárias para uma amostra representativa da comunidade direta e indiretamente envolvida com o problema. Para que elas sejam realizadas, entrevistadores precisam ser treinados. O questionário deve ser cuidadosamente elaborado para simular com rigor um mercado hipotético. A compilação e a análise das informações coletadas também exigem tempo e recursos financeiros e humanos. Em seguida, apresenta-se a metodologia da valoração contingente.



O MVC busca obter a disposição a pagar de uma comunidade por uma mudança no nível do fluxo de bens e serviços ambientais; esta disposição a pagar é obtida de uma amostra de pessoas através de questionamento direto, supondo um mercado hipotético cuidadosamente estruturado; desta maneira a operacionalização do método acontece mediante aplicação de questionários.

Diversos problemas podem enviesar os resultados obtidos por este método: uma delas é de cunho estratégico, de vez que este método pode ensejar o surgimento de comportamentos oportunistas, pois a possibilidade de pagar e/ou receber pelo dano ambiental pode levar os indivíduos a não revelarem corretamente suas preferências pelos bens ambientais, o que gera uma curva de demanda equivocada. Outros problemas decorrem da necessidade de desenhar o problema em questão, para não acarretar viés com a informação. O respondente deve ter conhecimento a respeito do problema, de forma a evitar que a falta de conhecimento ou uma idéia errada a respeito do problema possa enviesar suas respostas.

O modo como serão efetuados os pagamentos pelos benefícios de bens e serviços ambientais pode interferir no resultado de avaliação, pois o mesmo indivíduo pode fazer avaliações diferentes, dependendo do veículo de pagamento ou compensação. Outro problema relaciona-se a hipóteses não corroboráveis de que os lances dados nos mercados hipotéticos podem ser totalmente diferentes daqueles do mercado real, sendo inconsistente com as escolhas possíveis no mundo real (GERKING, 1988).

Acreditava-se que o uso desta técnica nos países em desenvolvimento seria de difícil implementação, devido à sofisticação dos experimentos envolvidos, mas trabalhos recentes têm sido feitos na avaliação dos benefícios de alguns bens e serviços ambientais e em oferta de água, pelo Banco Mundial no Brasil, Índia, Nigéria, Paquistão, Tanzânia e Zimbábwe, que foram desenhados para investigar a possibilidade do uso da valoração contingente, mostraram que a técnica pode ser empregada neste contexto (BRISCO, 1990).

Este trabalho utiliza uma forma de avaliar a disponibilidade a pagar do indivíduo perguntando, de forma aberta, tentando saber qual o valor monetário que ele atribuiria à sua disposição a pagar pelo bem ou serviço em questão. Nessa forma, 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.

O principal objetivo da valoração contingente é obter uma estimativa do valor que os usuários 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, a valoração contingente é utilizada neste estudo com os seguintes objetivos: (1) estudar as determinantes da disponibilidade a pagar pelo uso da água bruta, obtendo uma estimativa do valor que eles estariam dispostos a pagar. Avaliar a probabilidade dos consumidores aceitarem pagar um preço para obterem mananciais limpos, que garantam a qualidade de fornecimento de água de boa qualidade e quantidade e proporcionem a continuidade do fornecimento do produto. (2) comparar o modelo hipotético de escolha com o modelo que reflete as escolhas atuais dos usuários de serviços públicos de abastecimento de água, servindo como teste de validade da própria metodologia de valoração contingente. Em seguida, descreve-se o material e os modelos econométricos utilizados, com ênfase no modelo logit e probit.

## **5.2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.2.1 Material**

Com a valoração contingente pretende-se descobrir a real disposição do indivíduo em pagar pelo uso da água bruta. Esta disposição a pagar será encontrada por meio da coleta de dados de questionário, com uma amostra de indivíduos na metrópole de Londrina, onde serão obtidas indicações de como eles precificam a água. O questionário é apresentado no Apêndice 2. Grande parte deste questionário foi implementada de acordo com Carrera-Fernandez (2000) e parte desenvolvida neste trabalho.

A disponibilidade de cada indivíduo em pagar pelo uso da água bruta é denominada de avaliação contingente porque o entrevistado é induzido a responder sobre uma situação hipotética (ou contingente) que poderá acontecer no futuro. Observa-se que os estudos de disponibilidade a pagar são baseados em pesquisas domiciliares, efetuadas

mediante questionários, em que diversas questões são elaboradas de modo a determinar o máximo valor que o usuário estaria disposto a pagar pelo uso da água.

### Tamanho da amostra

As equações para determinação do tamanho da amostra com número mínimo de elementos são apresentadas abaixo.

$$n_0 = \frac{Z^2 \times p \times (1-p)}{D^2} \quad (1)$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \quad (2)$$

Sendo:

$n_0$  = número inicial (dimensionado)

$Z$  = nível de confiança

$p$  = probabilidade

$D$  = margem de erro: 1% a 10%

$n$  = tamanho da amostra

$N$  = tamanho da população

Considerando-se que a população urbana estimada do Município de Londrina é de 433.369 habitantes (IBGE, 2002) e considerando-se um erro amostral de 6%, calculou-se o tamanho da amostra mínima para este estudo.

Dados:

$n_0 = ?$

$Z = 1,96$

$p = 50\% = 0,50$

$(1 - p) = 0,50$

$D =$  margem de erro: 6%

$N = 433.369$  - número de habitantes urbanos do município de Londrina

$$n_0 = \frac{Z^2 \times p \times (1-p)}{D^2} = n_0 = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times (1-0,5)}{(0,06)^2} = \frac{0,9604}{0,0036} = 266,78$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{266,78}{1 + \frac{266,78}{433.369}} = \frac{266,78}{1,000615595} = 267$$

Para este trabalho, foi adotado procedimento amostral que permita avaliar todo a metrópole de Londrina, considerando-se a natureza de cada um dos bairros e a sua composição. O processo de coleta foi selecionado com abrangência municipal, contemplando-se 15 bairros, selecionadas por sorteio.

Foram realizadas em média 18 entrevistas em cada bairro do município, com uma lista de consumidores sorteados aleatoriamente fornecida pela SANEPAR para cada bairro selecionado, totalizando 266 entrevistas válidas. A aplicação do questionário para testar a significância das variáveis aqui estudadas foi executada por um grupo de 10 estudantes da Universidade Metropolitana de Londrina e por esta autora, entre 01/07/2003 e 19/12/2003.

O Quadro 13 mostra o tamanho final da amostra, a qual foi determinada por seleção aleatória de bairros e residências. Os bairros pesquisados são os seguintes: 1º Bandeirantes, 2º Pinheiros, 3º Tóquio, 4º Santa Rita, 5º Acapulco, 6º Jardim San Remo 7º Guanabara, 8º Ideal, 9º Shangri-lá, 10º Aeroporto, 11º Califórnia, 12º Canadá, 13º Vila Sian, 14º Interlagos 15º Higienópolis.

**Quadro 13 - Tamanho final da amostra**

Nº Amostra	Município	Tamanho da amostra
1	Jardim Tóquio	14
2	Jardim Acapulco	16
3	Jardim San Remo	16
4	Jardim Shangri-lá	16
5	Bairro Aeroporto	16
6	Jardim Santa Rita	17
7	Parque Guanabara	18
8	Jardim Interlagos	18
9	Jardim Bandeirantes	19
10	Jardim Pinheiros	19
11	Jardim Ideal	19
12	Jardim Califórnia	19
13	Jardim Higienópolis	19
14	Jardim Canadá	20
15	Vila Sian	20
<b>Total</b>		<b>266</b>

Fonte: dados da pesquisa, janeiro, 2004.

### 5.2.2 Métodos<sup>65</sup>

Mediante a valoração contingente, estuda-se a formação da disponibilidade dos usuários em pagar pelo uso da água bruta, aqui revelada. Utilizam-se inicialmente técnicas convencionais de regressão linear por MQO (mínimos quadrados ordinários), utilizando-se o programa Econométrico Stata e Estatística. A máxima disposição a pagar pelo serviço público de abastecimento de água, “DP”, é especificada da seguinte forma:

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

em que  $x'$  é a matriz (transposta) de variáveis explicativas da disposição a pagar,  $\beta$  o vetor de parâmetros a ser estimado, e  $\varepsilon$  o erro, o qual é admitido como independente e normalmente distribuído, com média igual a zero e variância  $\sigma^2$ .

O primeiro modelo econométrico aqui utilizado para analisar a verdadeira disposição a pagar do usuário pelo uso da água bruta será o modelo de estimação logit. A variável dependente nesse modelo é a variável binária “DP”, disposição a pagar, a qual detecta a escolha particular do domicílio que irá pagar um preço para obter mananciais limpos, garantidores do fornecimento de água de boa qualidade e quantidade e da continuidade do fornecimento desse bem<sup>66</sup>. As variáveis independentes da disposição a pagar são agrupadas em categorias de acordo com os efeitos exercidos sobre a disposição a pagar: atributos pessoais dos usuários; capacidade de pagamento; variáveis domiciliares; aumento da necessidade de abastecimento de água; quantidade de água demandada no domicílio. Apresenta-se a equação determinante da disposição a pagar pelo uso da água, na qual a fórmula (1) é reescrita identificando-se as 18 variáveis explicativas:

$$DP_i = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 A_i + \hat{a}_2 B_i + \hat{a}_3 C_i + \hat{a}_4 D_i + \hat{a}_5 E_i + \hat{a}_6 F_i + \hat{a}_7 G_i + \hat{a}_8 H_i + \hat{a}_9 I_i + \hat{a}_{10} J_i + \hat{a}_{11} K_i + \hat{a}_{12} L_i + \hat{a}_{13} M_i + \hat{a}_{14} N_i + \hat{a}_{15} O_i + \hat{a}_{16} P_i + \hat{a}_{17} Q_i + \hat{a}_{18} R_i + i_i \quad (2)$$

em que, os  $\beta$  são os parâmetros a serem estimados;  $i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ) é o número de domicílios entrevistados; “A” é a variável que representa o sexo do chefe de família; “B” é a idade - consumidores jovens revelam preferências por melhor serviço de

---

<sup>65</sup> Esta seção está baseada em Carrera-Fernandes (2000) que aplica tal metodologia na região da bacia hidrográfica do Subaé - Bahia.

abastecimento de água, isto pode ocorrer porque tais jovens detêm maior nível de informação; “C” é a educação - quanto maior o grau de educação, maior a disposição a pagar pelo uso da água; “D” será a situação de emprego - quando o chefe de família encontra-se desempregado a estimativa de valorização do uso da água tende a ser subestimada. Estes são os atributos pessoais dos usuários.

“E” é a renda média familiar que capta a capacidade de pagamento do domicílio pelo uso da água - espera-se que quanto maior for a renda, maior será a disposição a pagar; “F” representa a propriedade do imóvel - consumidores com imóveis próprios possuem maior capacidade de pagamento e estariam dispostos a pagar mais pelo uso da água. Estas variáveis procuram analisar a capacidade de pagamento do usuário.

As variáveis domiciliares são “G”, corte no fornecimento de água - a residência que estiver com o abastecimento de água suspenso terá uma disposição a pagar diferente daquelas que pagam em dia a tarifa de água; “H” fonte d’água - domicílios com rede geral e canalização interna devem valorizar mais os benefícios da água quando comparados com aqueles sem canalização interna; “I” rede de esgoto - domicílios não conectados à rede de esgoto devem valorizar menos os benefícios dessa rede; “J” hidrômetro - existe racionalidade no uso da água quando há um hidrômetro no imóvel - espera-se que esses usuários valorizem mais a água, estando dispostos a pagar mais pelo uso da água.

A necessidade de água é definida pelas variáveis: “K” número de habitantes - espera-se que quanto maior o n° de habitantes no imóvel, maior a demanda por água; “L” consumo de água per capita - quanto maior for o consumo de água per capita, maior será a necessidade do bem; “M” número de cômodos - quanto maior for o número de cômodos do imóvel, maior o nível de utilização de água; “N” tratamento da água - mesmo já tratada pela empresa de saneamento, a água consumida recebe outro tipo de tratamento pelo usuário. Tal comportamento mostra o interesse do consumidor na prevenção de doenças e a preocupação com práticas saudáveis de saúde. Espera-se que esses usuários valorizem mais a água; “O” qualidade, “P” quantidade e “Q” regularidade da água - famílias que têm problemas com tais variáveis tendem a demonstrar maior disponibilidade em pagar mais pelo uso da água.

---

<sup>66</sup> Grande parte das variáveis escolhidas para a estruturação do questionário, foram baseadas em Carrera Fernandes (2000), outras foram acrescentadas por esta autora.

E “ $R$ ” é a principal variável explicativa na determinação da disposição a pagar pelo uso da água, que representa a quantidade de água demandada, e  $\mu_i$  é o erro, o qual é considerado independente, normalmente distribuído, com média igual a zero e variância constante.

No modelo logit a variável dependente, “ $DP$ ” 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, sendo “ $n$ ” é o número de domicílios da amostra. Ou seja, “ $DP_i$ ” 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. A resposta do domicílio é 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 se “ $DP_i$ ” 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 “ $pr$ ”, através da função de distribuição logística:

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

$$1 - \pi_i = \Pr(DP_i = 0) = 1 / [1 + e^{(\alpha + x_i' \beta)}] \quad (4)$$

em que  $\beta$  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 (4) e aplica-se o logaritmo neperiano a ambos os lados dessa equação, donde resulta:

$$\ln[\pi_i / (1 - \pi_i)] = x_i' \beta \quad (5)$$

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

$$p_i = \pi_i + \varepsilon$$

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

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

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

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

$$\ln[p_i / (1 - p_i)] = x_i' \beta + \mu_i \quad (7)$$

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

$$RV = -2(\ln V_c - \ln V) \sim \chi^2_{k-1} \quad (8)$$

em que  $V_c$  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:

$$\rho^2 = 1 - (\ln V / \ln V_c) \quad (9)$$

onde o pseudo  $R^2$  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  $\rho^2$  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 podem assumir.

ii) dispensa-se a imposição de efeitos marginais constantes, obtendo-se a garantia de que não apenas o sinal dos coeficientes estimados estarão corretos, como a própria relação estimada se aproximará da verdadeira relação, em toda a amostra, e não apenas numa faixa específica, como esperado 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. Dado tal conjunto de vantagens, aliado ao fato de já estar difundido o uso da referida especificação em trabalhos semelhantes, acredita-se que a utilização da mesma, para a obtenção dos resultados pretendidos neste trabalho, torna-se bastante apropriada (LOPES, 2001).

### 5.2.3 Estatísticas descritivas<sup>67</sup>

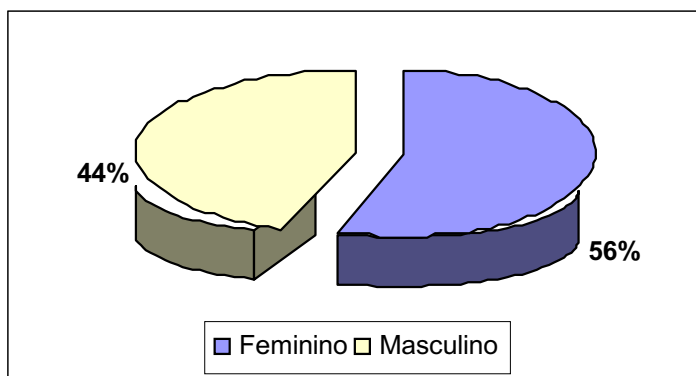
As características gerais da amostra, em termos das principais variáveis sócioeconômicas, como renda familiar dos entrevistados, sexo, perfil etário, situação de emprego, etc., são apresentados em seguida. Com relação ao sexo dos consumidores de água de Londrina, pode-se notar na Tabela 14 e Figura 09, que 56% dos entrevistados são do sexo feminino e apenas 44% do masculino.

**Tabela 14 - sexo dos entrevistados em Londrina**

Sexo	Distribuição	Distribuição Acumulada	Percentual	Percentual Acumulado
Feminino	148	148	56	56
Masculino	118	266	44	100

Fonte: dados da pesquisa, janeiro, 2004.

<sup>67</sup> A forma de caracterização da amostra é baseada na metodologia adotada em JOÃO (1997), que desenvolve estudo de valoração contingente aplicado ao parque do Rio Vermelho, em Florianópolis.

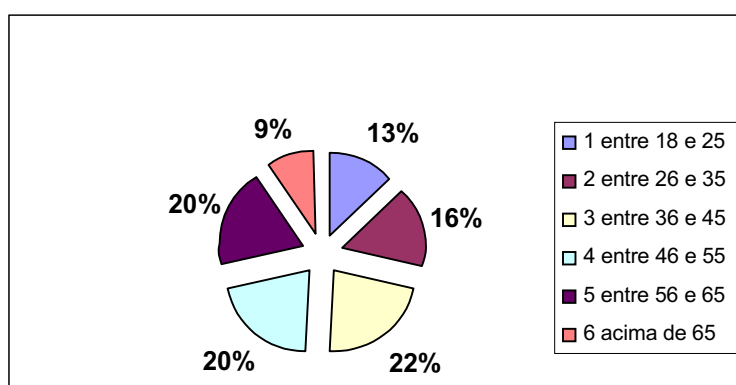


**Figura 09 - Distribuição por sexo dos entrevistados**

A Tabela 15 e Figura 10 mostram os resultados da distribuição de frequência com relação ao perfil etário dos consumidores de água de Londrina. Observa-se que 22% dos entrevistados têm idade entre 36 e 45. Usuários com idade acima de 65 foram os que apresentaram um percentual de apenas 9% da amostra.

**Tabela 15 – Perfil etário dos entrevistados em Londrina**

Código	Idade	Distribuição	Distribuição acumulado	Percentual	Percentual Acumulado
1	entre 18 e 25	35	35	13,16	13,16
2	entre 26 e 35	42	77	15,79	28,95
3	entre 36 e 45	58	135	21,80	50,75
4	entre 46 e 55	54	189	20,30	71,05
5	entre 56 e 65	52	241	19,55	90,60
6	acima de 65	25	266	9,40	100,00



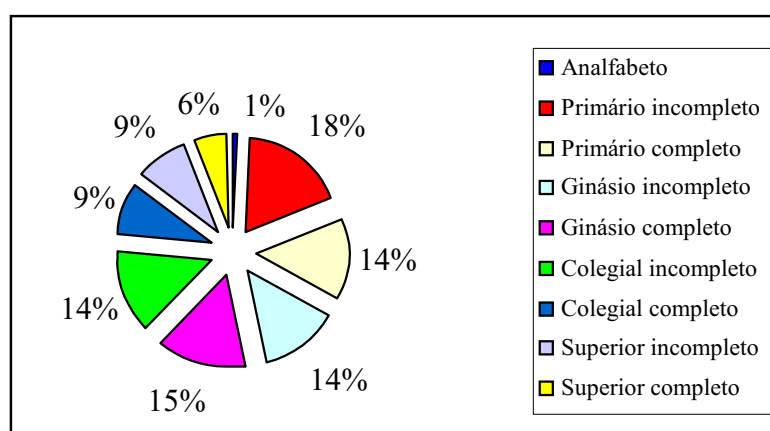
**Figura 10 - Distribuição por perfil etário dos entrevistados**

A Tabela 16 e Figura 11 apresentam o perfil de educação dos entrevistados. Usuários com primário incompleto representam 17,67% da amostra coletada. Já aqueles com curso superior completo compõem apenas 6,02 % do total. Os analfabetos representam a menor fração dos entrevistados.

**Tabela 16 - Anos de Educação dos entrevistados em Londrina**

Código	Perfil Educacional	Distribuição	Distribuição Acumulada	Percentual	Percentual Acumulado
1	Analfabeto	3	3	1,13	1,13
2	Primário incompleto	47	50	17,67	18,80
3	Primário completo	38	88	14,29	33,08
4	Ginásio incompleto	36	124	13,53	46,62
5	Ginásio completo	41	165	15,41	62,03
6	Colegial incompleto	38	203	14,29	76,32
7	Colegial completo	24	227	9,02	85,34
8	Superior incompleto	23	250	8,65	93,98
9	Superior completo	16	266	6,02	100,00

Fonte: dados da pesquisa, janeiro, 2004.

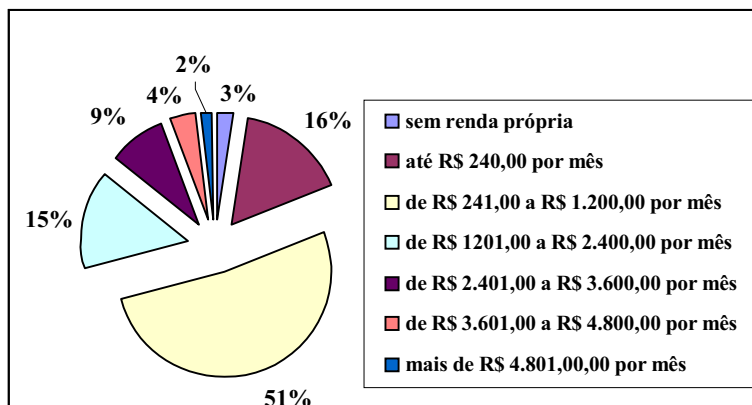
**Figura 11 - Distribuição por anos de educação dos entrevistados**

Usuários sem renda própria representam 2% dos entrevistados, indicando o menor percentual da amostra. Estes enquadram-se na maioria, como dependentes. Usuários com renda de R\$ 241,00 a R\$ 1.200,00 por mês determinam cerca de 51,50% da amostra coletada, maior parcela desta análise. Tais resultados são vistos na Tabela 17 e Figura 12.

**Tabela 17 - Perfil de renda dos entrevistados em Londrina**

Código	Perfil de Renda	Distribuição	Distribuição Acumulada	Percentual	Percentual Acumulado
0	sem renda própria	7	7	2,63	2,63
1	até R\$ 240,00 por mês	44	51	16,54	19,17
2	de R\$ 241,00 a R\$ 1.200,00 por mês	137	188	51,50	70,68
3	de R\$ 1201,00 a R\$ 2.400,00 por mês	40	228	15,04	85,71
4	de R\$ 2.401,00 a R\$ 3.600,00 por mês	23	251	8,65	94,36
5	de R\$ 3.601,00 a R\$ 4.800,00 por mês	10	261	3,76	98,12
6	mais de R\$ 4.801,00,00 por mês	5	266	1,88	100,00

Fonte: dados da pesquisa, janeiro, 2004.



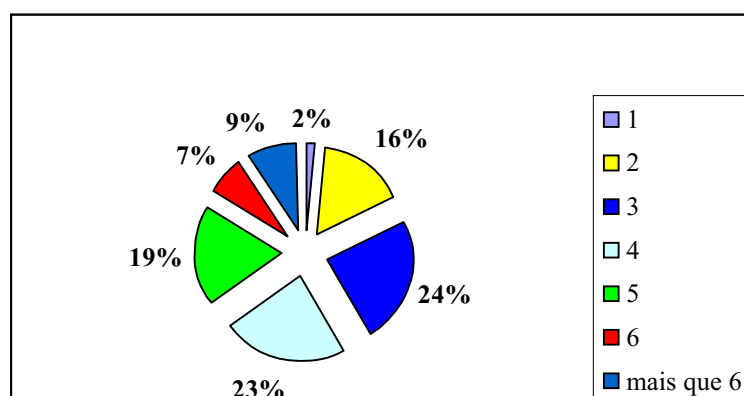
**Figura 12 - Distribuição por perfil de renda dos entrevistados**

Pela Tabela 18 e Figura 13 identifica-se que 48% dos consumidores de água pesquisados em Londrina fazem parte de famílias compostas por 4 ou 5 membros.

**Tabela 18 - Número de habitantes por domicílio em Londrina**

Código	nº de habitantes	Distribuição	Distribuição Acumulado	Percentual	Percentual Acumulado
1	1	5	5	1,88	1,88
2	2	43	48	16,17	18,05
3	3	63	111	23,68	41,73
4	4	62	173	23,31	65,04
5	5	50	223	18,80	83,83
6	6	18	241	6,77	90,60
6	mais que 6	25	266	9,40	100,00

Fonte: dados da pesquisa, janeiro, 2004.



**Figura 13 - Número de habitantes por domicílio em Londrina**

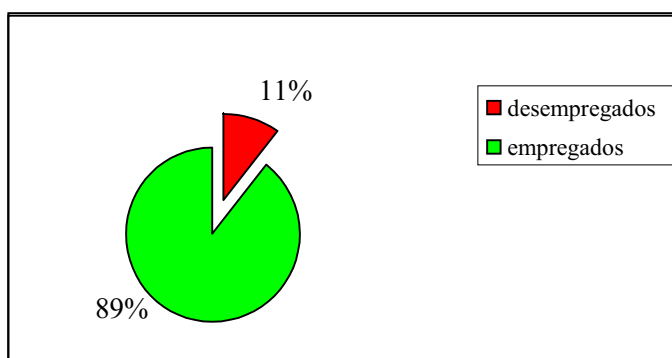
A estimativa de valoração do uso da água bruta poderá não ser afetada pelo nível de consumidores desempregados no município, já que a maior parte dos entrevistados, em torno de 89%, encontram-se empregados. Sabe-se que quando o chefe de família encontra-

se desempregado tais estimativas podem ser enviesadas. Esta observação pode ser afirmada pelos dados constantes na Tabela 19 e Figura 14.

**Tabela 19 - Situação de emprego dos entrevistados em Londrina**

Código		Distribuição	Distribuição Acumulada	Percentual	Percentual Acumulado
0	<b>desempregado</b>	29	29	10,90	10,90
1	<b>empregado</b>	237	266	89,10	100,00

Fonte: dados da pesquisa, janeiro, 2004.



**Figura 14 - Distribuição por situação de emprego dos entrevistados**

Para completar a análise, o Quadro 14 apresenta sumário das demais variáveis, assim como a média, o desvio padrão, o mínimo e o máximo calculados para todas as variáveis da avaliação contingente da disposição a pagar pelo uso da água bruta. Esses indicadores são o resultado da pesquisa direta em 266 residências de Londrina. A média dos anos de educação da família é bastante baixa, uma média de quase 5 anos de estudo, indicando um colegial incompleto e um desvio padrão de 2,19. Observa-se que a renda média estimada da família foi elevada, em torno de R\$ 1.233,98/mês e um desvio padrão de 1351,35, demonstrando que essa renda é dispersa entre as residências.

A principal fonte de água que abastece as residências londrinenses é a rede geral da empresa de saneamento. O índice encontrado para esta variável é de 1,23% e desvio padrão de 0,82, mostrando que poucos usuários londrinenses possuem poço, ou coletam água diretamente do rio, chafariz público e casa do vizinho. O número de domicílios conectados à rede de esgoto sanitário é bastante elevado, em torno de 83% dos domicílios consultados em Londrina usufruem de tal benefício. Já o percentual de domicílios conectados à rede de abastecimento público de água com seus hidrômetros ativos é mais elevado ainda, cerca de

96,99%, com desvio padrão de 0,17, por volta de 83% desses domicílios possuem rede coletora de esgoto sanitário.

No Quadro 14 observam-se diversas variáveis qualitativas (fonte, rede de esgoto, tratamento, qualidade, quantidade e regularidade de água) que são ponderadas, ordinalmente, em escala crescente, que podem variar de 1 até 6. Na avaliação da ponderação dada tem-se que, quanto maior a pontuação, pior a condição da análise da variável observada.

**Quadro 14 - Sumário das variáveis para o município de Londrina**

Variável	Notação	Especificação	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Disposição a pagar	DP	variável dummy: 1 pagar; 0 não pagar	0,80075	0,400	0	8
Sexo	A	variável dummy: 1 masculino; 0 feminino	0,44	0,49	0	1
Idade	B	idade do chefe da família	45,55	14,77	18	87
Educação	C	anos de educação	4,8	2,19	1	9
Situação de emprego	D	variável dummy: 1 empregado; 0 desempregado	0,89	0,31	0	1
Renda familiar	E	R\$/mês (renda média familiar)	1.233,98	1351,35	0	R\$ 8.000
Propriedade do imóvel	F	variável dummy: 1 imóvel próprio; 0 não próprio	0,77	0,42	0	1
Corte no fornecimento de água	G	variável dummy: 1 ativo; 0 suspenso	0,86	0,35	0	1
Fonte/abastecimento	H	1 Rede geral, 2 poço, 3 rio, etc	1,23	0,82	1	6
Rede de esgoto:	I	1 com rede; 2 sem rede; 3 fossa, 4 céu aberto, 5 drenagem pluvial	1,30	0,67	1	5
Hidrômetro	J	variável dummy: 1 com hidrômetro; 0 sem	96,99	0,17	0	1
Nº de habitantes	L	numero de habitantes	4,10	1,82	1	12
Consumo diário per capita de água	M	litros/pessoa/dia (média de 3 meses)	4,53	3,81	0	23
Cômodo	N	quantidade de cômodos	6,26	2,28	1	18
Prática de tratamento de água	O	1 nenhum, 2 filtrada, 3 fervida, 4 ozonizada, 5 outro tipo	1,39	0,71	1	5
Qualidade da água	P	1 boa, 2 regular, 3 ruim	1,06	0,34	1	3
Quantidade da água	Q	1 boa, 2 regular, 3 ruim	1,19	0,56	1	3
Regularidade d'água	R	1 boa, 2 regular, 3 ruim	1,08	0,43	1	3
Consumo de água	S	m <sup>3</sup> /mês	18,57	15,61	1	96
Preço da água	K	R\$/mês - Média últimos 3 meses	48,64	51,56	13	326,40

Fonte: dados da pesquisa, janeiro, 2004.

O Quadro 14 permite ainda verificar que a média do número de habitantes domiciliares de Londrina foi de 4,10 membros (desvio padrão de 1,82). Nota-se que a

quantidade média de cômodos existentes nas residências pesquisadas é em torno de 6 (desvio padrão de 2,28) e a máxima é 18. Os indicadores de prática de tratamento, qualidade e quantidade de água são bastante elevados. A regularidade da água também é satisfatória, uma vez que não ocorrem interrupções seguidas no abastecimento de água nas residências pesquisadas. O consumo domiciliar médio de água está em torno de 18 m<sup>3</sup>/mês, (com desvio padrão de 15,61), média bastante elevada. Esses números equivalem a um consumo per capita de água de 4,97 m<sup>3</sup>/pessoa por mês (desvio padrão de 4,64).

### 5.3 Resultados obtidos – método valoração contingente (MVC)

Com o intuito de identificar a decisão (ou probabilidade) em pagar pelo uso da água bruta e, mediante as informações levantadas em campo – 266 domicílios pesquisados - foram efetuadas diversas estimativas, descritas na Tabela 20 e 21.

Quanto aos resultados obtidos na Tabela 20, observa-se no modelo MQO que seis das variáveis estimadas foram significativas: sexo, consumo diário per capita de água, cômodo, qualidade, quantidade e consumo de água. Notam-se resultados conflitantes na estimativa para o coeficiente  $\beta_{13}$ , número de cômodos, o qual é menor que zero e significativo ao nível de 1%. Conforme esperado teoricamente, tal coeficiente deveria ser positivo, pois, quanto maior a quantidade de cômodos no imóvel, maior o nível de utilização de água e maior a disposição a pagar. Todavia, neste trabalho obteve-se um coeficiente negativo (-1.225426).

Analisando-se o R<sup>2</sup> (R-squared), percebe-se que a regressão explica apenas 45,81% da variação da probabilidade do indivíduo a pagar. A discrepância entre esses resultados pode ter sido derivada do viés existente no modelo MQO.

Segundo Griffiths et. al. (1993, página 739) um dos problemas advindo da estimação por MQO, modelo linear, é que o termo estocástico é heterocedástico - a variância do termo estocástico poderá alterar-se de uma observação para a outra. O outro problema é mais sério ainda: na estimação dos parâmetros da equação por MQO, podem-se obter valores estimados da disposição a pagar inferiores a zero ou superiores a 1. Isto é, à medida que os coeficientes das variáveis explicativas aumentam, a probabilidade da disposição a pagar também aumenta em uma razão constante; entretanto como a probabilidade de pagar é menor

que 1 e maior que zero ( $0 \leq DP \leq 1$ ), é impossível uma taxa constante de crescimento. Visando superar tais problema, considera-se o modelo probit e o logit, modelos não-lineares.

Os modelos logit e probit foram aplicados com intuito de obter estimadores mais consistentes que adotam a modelagem da probabilidade de uma resposta positiva através da função de distribuição logística. Os 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 bastante semelhantes. O logit baseia-se na distribuição logística, ou seja, na função distribuição acumulada logística, já o probit baseia-se na distribuição normal (HILL et. al., 1999).

**Tabela 20 - Estimativas do modelo linear MQO – Mínimos quadrados ordinários**  
**Variável dependente: decisão a pagar pelo uso da água (DP)**

Variáveis Explicativas	Estimador	Estatística t	Nível de significância
Constante	-4,965162	-0,415	0,678
A) sexo	33,75328**	11,378	0,000
B) idade	-0,0984421	-1,370	0,172
C) educação	-0,7314168	-1,472	0,142
D) situação de emprego	3,530112	0,905	0,366
E) renda familiar	1,51611	1,528	0,128
F) propriedade do imóvel	3,361612	1,154	0,250
G) corte no fornecimento de água	6,082736	1,526	0,128
H) fonte/abastecimento	-0,4649813	-0,268	0,789
I) rede de esgoto:	-0,8430227	0,455	0,649
J) hidrômetro	2,926194	0,451	0,652
K) nº de habitantes	-0,3479867	-0,556	0,579
L) consumo diário per capita de água	2,038141**	5,379	0,000
M) cômodo	-1,225426	-1,725	0,080
N) prática de tratamento d'água	1,476087	0,861	0,390
O) qualidade da água	-5,540425	-1,684	0,09
P) quantidade da água	5,807247**	2,816	0,000
Q) regularidade d'água	-0,4629406	-0,166	0,868
R) consumo de água	-0,4211987**	-4,236	0,000
R <sup>2</sup> ajustado (Adj R-squared)	45,81%		
Número de observações	266		

Fonte: Dados da pesquisa (janeiro, 2004).

Notas:

\*\*Significativo ao nível de 0,01 (de 0,00 a 0,01)

\* Significativo ao nível de 0,05 (de 0,01 a 0,05)



Para ajustar o modelo logit foram efetuadas 12 interações e para o probit, 13. Nota-se que o índice explicativo para as estimativas do logit e do probit foram de 78,95% e 78,86%, respectivamente, resultados superiores ao encontrado em MQO. Os principais resultados dessas estimativas estão dispostos na Tabela 21.

Pode-se observar, pela Tabela 21, que os resultados dos modelos logit e probit são bastante próximos, não diferindo muito entre si; dessa forma, a interpretação para ambos os modelos é similar. A partir das estimativas dos parâmetros verificou-se que grande parte das variáveis estimadas: situação de emprego, fonte de abastecimento, rede de esgoto, hidrômetro, número de habitantes, cômodo, prática de tratamento de água, qualidade, quantidade e regularidade da água, não se mostraram significativas, indicando que pouco influenciarão na decisão do consumidor residencial quanto ao pagamento pelo uso da água bruta.

Observa-se que sete dos coeficientes obtidos para as estimativas dos parâmetros estimados foram significativos ao nível de 1 e 5%, as quais são: idade, educação, renda familiar, propriedade do imóvel, corte no fornecimento de água, consumo diário per capita de água e consumo de água. Estes resultados são confirmados pelo teste  $t$ , o qual demonstra a significância da estimativa do parâmetro  $\beta_i$ . Apresenta-se em seguida a análise dos coeficientes significativos.

Nota-se nas regressões, tanto com referência ao modelo logit quanto com referência ao modelo probit, uma estimativa para o coeficiente  $\beta_2$ , idade, de -0,0815831 para o modelo logit, e -0,0463404 para o modelo probit, significativa ao nível de 5%. Tais coeficientes são negativos e indica que variações na idade do respondente afetam negativamente a disposição a pagar por água, diminuindo a probabilidade do consumidor optar pelo pagamento pelo uso da água.

A estimativa para o coeficiente beta da educação é maior que zero e significativo ao nível de significância de 5%. Estes resultados revelam que conforme aumenta os anos de estudo dos indivíduos do município, maior será a disposição a pagar pelo uso da água. Nesse sentido, os domicílios com indivíduos mais avançados no estudo estão dispostos a pagar mais pelo produto do que os menos letrados. As estimativas dos parâmetros dos modelos foram as seguintes: para o logit 0,9586239 e para o probit 0,528155.

$\beta_5$  é o coeficiente para renda média familiar. A estimativa para esse coeficiente é de 4,6697, para o logit e de 2,5408, para o probit. Este resultado confirma a expectativa dos teóricos, segundo a qual espera-se que quanto maior a renda, maior a disposição a pagar pela utilização da água que engloba a captação, quanto a poluição. Isto é visto pelo nível de significância dessa variável que é de 1% e pelos resultados do teste  $t$ .

As estimativas para o coeficiente  $\beta_6$ , propriedade do imóvel, são maiores que zero (4.548062 - logit e 2.244167 - probit) significativas ao nível de 5%. A propriedade do imóvel é positivamente correlacionada com a disposição a pagar. As famílias que possuem o direito de propriedade do imóvel têm maior capacidade de pagamento e estariam dispostos a pagar mais pelo uso da água, quando comparadas às famílias que têm os seus imóveis cedidos, alugados ou moram em invasões.

Merecem ser destacados os resultados da estimativa para o coeficiente  $\beta_7$ , corte no fornecimento de água, que é menor que zero e significativo ao nível de 1%. Tais resultados indicam que as residências que estiverem com o abastecimento de água suspenso por falta de pagamento terão uma disposição menor a pagar pelo uso do produto, relativamente àqueles domicílios que estão com seu abastecimento normal. As estimativas dos parâmetros foram -8.086515, logit e -4.310346, probit.

A estimativa para o coeficiente  $\beta_{12}$ , consumo diário per capita de água, é maior que zero (14.23953-logit e 7.642886-probit). A interpretação para este parâmetro é a seguinte: conforme aumenta o consumo diário de água per capita, menor será a disposição a pagar pelo bem. Fato confirmado pelos resultados do teste  $t$  e nível de significância da variável, que é de 1%.

O consumo de água do domicílio,  $\beta_{13}$ , é significativa ao nível de 1%. Conforme esperado teoricamente, esta é a variável estatisticamente mais importante na formação da disponibilidade a pagar por 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). as estimativas obtidas para os parâmetros foram -3.680919, no modelo logit e -1.973801, no modelo probit.

**Tabela 21 - Estimativas dos modelos logit e probit**  
**Variável dependente: decisão a pagar pelo uso da água (DP)**

Variáveis Explicativas	Logit		Probit	
	Estimador	Estatística t	Estimador	Estatística t
Constante	7,513697 (0,773)	0,289	4,163512 (0,852)	0,186
Idade	-0,0815831* (0,063)	-1,861	-0,0463404* (0,043)	-2,026
Educação	0,9586239* (0,051)	1,955	0,528155* (0,047)	1,989
Situação de emprego	-0,0857033 (0,964)	-0,045	0,0474694 (0,962)	0,048
Renda familiar	4,669721* (0,030)	2,176	2,540815* (0,029)	2,187
Propriedade do imóvel	4,548062* (0,053)	1,936	2,244167* (0,047)	1,985
Corte no fornecimento de água	-8,086515** (0,028)	-2,204	-4,310346* (0,021)	-2,317
Fonte de abastecimento	-2,03902 (0,156)	-1,418	-1,19215 (0,147)	-1,449
Rede de esgoto:	-1,151638 (0,204)	-1,269	-0,602749 (0,253)	-1,144
Hidrômetro	-5,104103 (0,643)	-0,463	-2,704716 (0,601)	-0,523
Número de habitantes	-0,0741121 (0,826)	-0,220	-0,0761094 (0,689)	-0,400
Consumo diário per capita d'água	14,23953** (0,017)	2,381	7,642886** (0,012)	2,498
Cômodo	0,039382 (0,928)	0,090	0,0158039 (0,948)	0,066
Qualidade da água	-3,13075 (0,889)	-0,139	-1,625736 (0,939)	-0,076
Quantidade da água	-2,450975 (0,305)	-1,025	-1,321918 (0,285)	-1,070
Regularidade d'água	0,1583392 (0,947)	0,066	0,1697276 (0,901)	0,125
Consumo de água	-3,680919** (0,002)	-2,293	-1,973801** (0,017)	-2,384
R <sup>2</sup> (R-squared)	78,95%		78,86	
Número de interções	12		13	
Número de observações	266		266	
Goldfeld-Quandt	0,0484474		0,0476471	

Fonte: Dados da pesquisa (janeiro, 2004).

Nota: nível de significância entre parênteses

\*\* Significativo ao nível de 0,01 (de 0,00 até 0,01)

\* Significativo ao nível de 0,05 (de 0,01 até 0,05)

Na tentativa de avaliar se os modelos logit e probit eliminaram o problema existente de heterocedasticidade, foi efetuado o teste Goldfeld-Quandt, que testa a existência de heterocedasticidade no modelo. Encontrou-se para o modelo logit e probit, os respectivos valores estimados (0,04844748 e 0,0476471), representativos ao nível de 5% de significância, indicando que o modelo é eficiente.

No entanto, não foram aplicados neste trabalho testes específicos para testar a existência de multicolinearidade, problema causado por variáveis explicativas correlacionadas entre si. Do mesmo modo, não foi verificada a presença de autocorrelação entre as variáveis estudadas - um teste eficaz é o teste Durbin-Watson. O autor deste estudo reconhece que os resultados estatísticos poderiam ter sido melhorados com tais procedimentos.

Os resultados finais da avaliação contingente podem ser vistos no Quadro 15. Uma inspeção desse quadro revela que grande parte dos indivíduos entrevistados na cidade de Londrina, cerca de 80%, estão dispostos a pagar pelo uso da água bruta, que abrange a cobrança tanto pelo uso da água para consumo e produção quanto pelo uso de efluentes como receptores de resíduos. Também pode-se verificar que a disposição dos usuários domésticos de Londrina em pagar pelo uso da água é de 9,68% do valor da conta mensal média de água.

Por fim, é identificada a disposição média a pagar por água, estimada por domicílio, na ordem de R\$ 0,2477 por m<sup>3</sup>, calculada para o modelo logit. Como a média de consumo mensal dos usuários londrinenses é de 19 m<sup>3</sup>/mês, cada domicílio deverá pagar em torno de R\$ 4,71 por mês (0,2477 x 19). Os limites para o menor e o maior valor para a disposição a pagar por mês situam-se entre R\$ 0 e 8. A média de pessoas por domicílio é de 4 indivíduos por residência; portanto cada indivíduo pagaria R\$1,17 por mês (R\$ 4,71/4). A população urbana de Londrina é de 433.369 habitantes. Isto posto, caso a cobrança se efetivasse com base na avaliação contingente, Londrina poderia arrecadar R\$ 507.041,73/mês e R\$ 6.084.500,76/ano.

**Quadro 15 - Disposição a pagar pelo uso da água (em R\$)**

Município de Londrina	Domicílios pesquisados (1)		Conta de água média mensal (2)	Disposição a pagar mensal (3) = DP	Proporção da conta (%) (4) = (3) / (2)	Tarifa em m <sup>3</sup> (5)=(3)/19
	Distri- buição	(%)				
<b>Dispostos a pagar</b>	213	80	48,64	4,71	9,68%	0,2477
<b>Dispostos a não pagar</b>	53	20				
<b>Total</b>	266	100				

Fonte: Dados da pesquisa (janeiro, 2004).

O estudo mostra que o impacto máximo sobre as tarifas domésticas será de 9,68%, que poderá ou não ser repassado às tarifas das concessionárias de água e esgoto. Em outras palavras, a conta média na Região Metropolitana de Londrina, incluindo a tarifa de água e esgoto, passaria de R\$ 48,64 para R\$ 53,35 (48,64 + 4,71). Já o usuário que consome apenas 10 m<sup>3</sup> que paga atualmente R\$ 27,31 (água + esgoto), pagaria R\$ 29,958 (27,31 + 2,64) ou seja, 9,68% a mais. Isso significa que quem pode mais, paga mais.

Compara-se a tarifa encontrada para Londrina pelos dois métodos realizados. A arrecadação referente ao método rateio de custo do investimento resultou em R\$ 0,5628 por m<sup>3</sup>. Levando-se em conta a média de consumo mensal dos usuários, 19 m<sup>3</sup>/mês, cada domicílio pagará aproximadamente R\$ 10,69 por mês (0,5628 x 19). Considerando-se que a média de pessoas por domicílio é 4, cada indivíduo pagaria R\$ 2,67 por mês (10,69/4), arrecadando-se um total de R\$ 1.157.095,23/mês (1.157.095,23 x 12) e um total anual aproximado de R\$ 13.885.142,76.

É notada, no método de valoração contingente, uma subestimação do pagamento pelo uso da água bruta, que poderá reduzir significativamente o total a ser arrecadado ao final de um ano, prejudicando consideravelmente a possibilidade de preservar e restaurar a capacidade dos mananciais da região. A arrecadação obtida mediante o método rateio de custo do investimento – método segundo o qual 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 - é quase que o dobro da cobrança advinda do método anterior.

## 5.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Através da aplicação do método da avaliação contingente em 266 domicílios londrinenses, identificaram-se as principais determinantes da disponibilidade a pagar pelo uso da água bruta dos usuários domésticos servidos pelo abastecimento urbano, tomando-se por base a estimação de três modelos econométricos, mínimos quadrados ordinários, 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 a pagar - “*DP*” -, é uma variável qualitativa, nesse caso, o modelo linear de probabilidade é falho, produzindo estimativas ineficientes e previsões imprecisas.

As melhores estimativas derivaram dos métodos logit e probit que resultaram em respostas mais favoráveis à decisão a pagar pelo uso da água, indicando, através do  $R^2$  (R-squared), que tais regressões explicam 79% da variação da disposição a pagar. Neste caso, tais modelos explicam muito mais do que o modelo MQO, que respondeu apenas por 45% da regressão.

A interpretação para os modelos logit e probit é semelhante, nos quais, dez das variáveis estimadas não foram significativas (situação de emprego, fonte de abastecimento, rede de esgoto, hidrômetro, número de habitantes, cômodo, prática de tratamento de água, qualidade, quantidade e regularidade da água). Somente sete variáveis foram significativas (idade, educação, renda familiar, propriedade do imóvel, corte no fornecimento de água, consumo diário de água per capita e consumo de água). A estimativa para os parâmetros do consumo de água do domicílio revela que esta é a variável estatisticamente mais importante na formação da disponibilidade a pagar por água, isto é visto pelo nível de significância dessa variável que é de 1% e pelos resultados do teste *t*.

Estes 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: consumo de água, idade, educação, renda familiar, propriedade do imóvel, corte no fornecimento de água, consumo diário de água per capita. Por outro lado, é permitido concluir, ainda, que os indivíduos são capazes de associar as suas preferências (para ter melhor qualidade da água) com a predisposição para pagar.

Pela análise final deste estudo identificou-se que apenas 20% dos entrevistados em Londrina não estão dispostos a pagar pelo uso da água. A disposição média a pagar pelo uso da água foi de R\$ 0,2477 por m<sup>3</sup> domiciliar. Como a média de consumo mensal dos usuários é de 19 m<sup>3</sup>/mês, cada domicílio deverá pagar em torno de 4,71/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.

Dessa forma, torna-se possível afirmar que a tarifa encontrada na avaliação contingente, através do modelo logit - R\$ 0,2477/m<sup>3</sup> - é inferior àquela encontrada no método de rateio do custo de investimento que foi de R\$ 0,5628/m<sup>3</sup>. Tal diferença deve-se ao fato de que a maioria dos usuários londrinenses está realmente interessada em que o projeto de cobrança se efetive. No entanto, por acreditarem que o valor atribuído por ele e pela comunidade venha a ser futuramente cobrado, respondem desfavoravelmente e subestimam a disposição a pagar pelo uso da água bruta, por acreditarem que a cobrança se realizará, evitando assim pagar uma tarifa mais alta no futuro.

A comparação entre os resultados obtidos nos dois métodos desenvolvidos nos dois últimos capítulos não foi suficiente para identificar a tarifa econômica de equilíbrio. É necessário desenvolver estimativas mais eficientes, assunto tratado no próximo capítulo.

No entanto, os aspectos políticos também 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.



## CAPÍTULO 6

### 6 ESTIMAÇÃO DA FUNÇÃO OFERTA E DEMANDA POR ÁGUA

O estudo comparativo desenvolvido no capítulo 5 foi insuficiente para responder às perguntas-chaves deste trabalho: Qual desses preços aumentaria o bem-estar social da população residencial de Londrina? Qual a tarifa e qual o nível de consumo de equilíbrio no mercado de água delimitado neste estudo, sendo a água um bem público? As respostas a essas perguntas são obtidas neste capítulo, através da estimativa da função demanda residencial por água e da função oferta residencial por água. Tais estimativas, conduzirão à tarifa econômica de equilíbrio.

Para tanto, apresenta-se o histórico da estimação da função demanda residencial por água; a metodologia desenvolvida neste capítulo; a estimação final da tarifa econômica de equilíbrio; os resultados obtidos nas estimações, e, por fim, a síntese do capítulo.

#### 6.1 HISTÓRICO DA ESTIMAÇÃO DA DEMANDA RESIDENCIAL POR ÁGUA <sup>68</sup>

Os estudos sobre estimação da curva de demanda residencial de água podem ser classificados de diferentes formas. Os primeiros trabalhos testaram a hipótese da inelasticidade-preço<sup>69</sup> da demanda de água residencial. No entanto, essa inelasticidade-preço deveria ser testada para diversas classes de consumidores residenciais. Nesta linha estão os trabalhos publicados até a década de 70 onde a preocupação era determinar quais variáveis eram relevantes para explicar sua demanda. Surge também uma outra questão: a qual preço o consumidor reage, ao preço marginal ou ao médio.

---

<sup>68</sup> Este item faz parte dos seguintes trabalhos e artigos apresentados pela autora no ano de 2001 a 2003: (PIZAIA et. al., 2003a); (PIZAIA; JUNGLES, 2003b); (PIZAIA et al., 2003e); (PIZAIA et al., 2002b); (PIZAIA, 2002c); (PIZAIA, 2001).

<sup>69</sup> Como acreditavam que fossem quase todos os serviços de utilidade pública, não respondendo a variação do preço.

Em geral a literatura destaca a controvérsia da especificação da variável preço na função demanda, uns defendem o uso do preço marginal e diferença, e outros o preço médio<sup>70</sup>. O tema central não muda, mas os argumentos evoluem. Destacam-se, também, aspectos econométricos, fontes dos freqüentes vieses das estimativas, que podem originar da simultaneidade de preço e quantidade, por omissão de variáveis relevantes e por erro nas mesmas. Contudo, não são problemas excludentes.

Apesar de todos os métodos apresentados pelos autores em questão, não se chegou a nenhum consenso que pudesse resolver a questão dos erros nas variáveis, nem quanto à variável diferença, a comparação é dificultada pela não-uniformidade das regras tarifárias, pois preços crescentes geram diferenças negativas.

Outra questão bastante relevante está relacionada com o nível de desagregação dos dados. Isto é, se o apropriado seria utilizar os valores médios para o município, ou por residência, para a região ou para a nação. Além disso, os dados podem ser de série temporal, ou “*cross-section*”, ou uma combinação de ambos.

Parte do debate sobre a demanda de água resulta do sistema de sua cobrança, conhecido como estrutura tarifária em blocos, que determina preços diferenciados de acordo com as faixas de consumo. No Brasil, no caso de água, as tarifas são crescentes. Além disso, no primeiro bloco, consumo até 10 m<sup>3</sup>, todos pagam pelo consumo máximo do bloco, mesmo aqueles que consomem menos de 10 m<sup>3</sup>.

Conforme Andrade et al. (1996), o primeiro trabalho sobre o tema foi o de Headley (1963) que pouca importância atribuiu às variáveis preço e renda. Gottlieb (1963) e Howe & Linaweaver (1967) incluíram preços como variáveis determinantes da demanda. Mas já existiam dúvidas sobre que preço explica a demanda, se o médio ou o marginal. Gottlieb (1963) utilizou o médio e Howe & Linaweaver (1967) o marginal.<sup>71</sup>

---

<sup>70</sup> O preço marginal é o preço cobrado na faixa de consumo. A variável diferença mede a diferença entre o valor cobrado na conta de água e o valor da conta ao preço marginal. O preço médio é o valor total da conta de água dividido pelo volume consumido.

<sup>71</sup> HEADLEY, C. The relation of family income and use of water for residential and commercial purposes in the San Francisco Oakland Metropolitan area. **Land Economics**, v.39, p. 441-449, Nov. 1963 ; HOWE, C. W.; LINAWEAVER Jr., F. P. The impact of price on residential water demand and its relation to system design and price structure. **Water Resources Research**, v.3, n.1, p.13-32, 1967; GOTTLIEB, M. Urban domestic demand for water: a Kansas study. **Land Economics**, v.39, p.204-210, May 1963.

Taylor (1975) e Nordin (1976) estudaram a demanda por eletricidade nos Estados Unidos, quando as tarifas cobradas eram decrescentes. Taylor (1975) critica os trabalhos que utilizam o conceito de preços marginais, baseados no preceito neoclássico que iguala custos e benefícios marginais. Discute que o efeito-renda da mudança do preço se dá pela mudança da faixa de consumo, captada pela inclusão simultânea do preço médio ou despesa total. Já Nordin (1976) propõe em lugar do preço médio a definição de uma variável equivalente a um pagamento que o consumidor precisa fazer antes de poder consumir as unidades que desejar ao preço marginal <sup>72</sup>.

Wong (1972) usou duas séries de dados para Chicago. A primeira é uma série temporal (1951-61) com dados de Chicago. A segunda é um corte no tempo (cross-section). Na análise da metrópole, a demanda de água foi função do preço médio anual, da renda média da residência e da média de temperatura nos meses de verão. A regressão em forma logarítmica foi estimada com o método de Mínimos Quadrados Ordinários. Os resultados indicaram que, para o município, tanto temperatura, quanto renda foram mais importantes que o preço para explicar o consumo de água <sup>73</sup>. O coeficiente do preço teve o sinal previsto pela teoria, ou seja, negativo, porém não significativo. No corte no tempo, preço e renda são significativos apenas nas cidades maiores. Nas menores, somente o preço tem influência na demanda de água.

A tendenciosidade da estimativa da elasticidade-preço aparece em decorrência da correlação entre preço médio e marginal. Foster & Beattie (1979) apresentam modelo de demanda residencial por água para os Estados Unidos baseado no preço da água, preço de bens substitutos, renda, e gostos e preferências. Com o uso de preços médios e reconhecida a agregação dos dados, minimiza-se o problema de simultaneidade existente entre preço e quantidade demandada de água (apud ANDRADE et al, 1996) <sup>74</sup>.

---

<sup>72</sup> TAYLOR, L. D. The demand for electricity: a survey. **The Bell Journal of Economics** v.6, p.74-110, Spring 1975; NORDIN, J. A. A proposed modification of Taylor's demand analysis: comment. **The Bell Journal of Economics**, v.7, p.719-721, Autumn 1976.

<sup>73</sup> Parte da razão da insignificância do preço como variável explicativa é a baixa tarifa, que não estimula a economia no consumo.

<sup>74</sup> FOSTER Jr., H. S., BEATTIE, B. R. Urban residential demand for water in the United States. **Land Economics**, v.55, p. 43-58, Feb 1979.

Danielson (1979)<sup>75</sup> estima uma função de demanda residencial para Raleigh, Carolina do Norte, usando como variáveis independentes a temperatura, a precipitação, o valor da residência, o preço da água e o tamanho da residência. O estudo usa um modelo econométrico proposto por Kmenta para uma série temporal com diferentes municípios (pooled cross-section e time-series), obtida por amostragem nas residências, onde o consumo foi dividido em interno, externo e total. O resultado foi o seguinte: a elasticidade-preço do uso externo foi superior ao interno e a maior parte da variação na demanda foi explicada pelo tamanho das residências (AMARAL, 2000).

Billings & Agthe (1980) especificaram as estimativas de elasticidade-preço, concluindo que o preço marginal medeia a diferença do valor cobrado para o valor da conta ao preço marginal, que em tarifas crescentes tem sinal negativo. Os dados se referem ao consumo de água em Tucson, Arizona, entre jan.1974 e set. 1977, testado em modelo linear e log-linear, explicando mais de 80% da variação no consumo de água. O resultado da estimativa para a elasticidade-preço log-linear foi igual a (0,267)<sup>76</sup>.

Griffin & Martin (1981) comentam o trabalho de Billings & Agthe (1980), sustentando que as estimativas feitas pelos autores são viesadas. A equação estimada é uma combinação da demanda com a regra tarifária. O viés acontece porque preço e diferença observados não correspondem aos pontos em que a curva de demanda individual corta a “função tarifa”, pontos esses gerados pelo erro da regressão. Isso resulta na subestimação do preço marginal e superestimação do efeito da variável diferença. Os resultados das estimativas para a elasticidade-preço em modelo linear foi de -0,49 e em modelo log-linear foi de -0,27 (apud ANDRADE et al., 1996)<sup>77</sup>.

Billings & Agthe (1981) reconhecem as críticas de Griffin & Martin (1981), reestimando a regressão, excluindo as principais causadoras do viés. Assim a elasticidade-

---

<sup>75</sup> DANIELSON, L.E. Na analysis of residential demand for water using micro timeseries data. *Water Resources Research*, v.15, p.763-767, Aug. 1979.

<sup>76</sup> BILLINGS, B. R., AGTHE, D. E. Price elasticities for water: a case of increasing block rates. *Land Economics*, v.56, p.73-84, Feb. 1980.

<sup>77</sup> GRIFFIN, A. H., MARTIN, W. E. Price elasticities for water: a case of increasing block rates: comment. *Land Economics*, v.57, p.266-275, May 1981.

preço aumenta e a elasticidade-diferença diminui, resultando no fortalecimento do modelo. Trata-se de uma solução improvisada<sup>78</sup>.

Griffin, Martin & Wade (1981) criticam as estimativas de Foster & Beattie (1981) quanto ao emprego da variável preço médio. Estes, trabalhavam com as tarifas decrescentes, e, quando independentes da demanda, a “função tarifa” produz relação tal que o preço médio é alto onde o consumo é baixo e vice-versa, sugerem-lhes refazerem as estimativas considerando as características da função tarifa<sup>79</sup>.

Em resposta, os dois tentam provar que a variável preço médio é defensável e que o problema de identificação é desprezível, observando que o uso do preço marginal só dá resultados quando os consumidores são bem-informados. Quanto ao problema de identificação, Foster & Beattie (1981) afirmam que Griffin, Martin & Wade (1981) confundem a oferta agregada da empresa com a regra tarifária e que o deslocamento da demanda levaria o consumidor ao ponto de equilíbrio.

Foster & Beattie (1981) defendem o uso do preço médio, reespecificando a função demanda com argumentos sobre o preço marginal e a variável diferença. O primeiro é calculado através das contas individuais, sugestão de Griffin, Martin & Wade (1981). O exercício utiliza o preço médio. No confronto, a especificação tem um poder explicativo cinco pontos percentuais maior que a alternativa. Opaluch (1982) sugere uma outra especificação da função demanda<sup>80</sup>.

Terza & Welch (1982)<sup>81</sup> discutiram o problema da tendenciosidade em estimativas de demanda feitas pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Com base em Taylor (1975) e Nordin (1976), advertiram sobre o problema de seleção de amostra,

---

<sup>78</sup> BILLINGS, B. R., AGTHE, D. Price elasticities for water: a case of increasing block rates: reply. **Land Economics**, v.57, p.276-278, May 1981.

<sup>79</sup> GRIFFIN, A. H., MARTIN, W. E., WADE J. C. Urban residential demand for water in the United States: comment. **Land Economics**, v.57, p.252- 256, May 1981.

<sup>80</sup> FOSTER Jr., H. S., BEATTIE, B. R. Urban residential demand for water in the United States: reply. **Land Economics**, v.57, p.257-265, May 1981; OPALUCH, J. J. Urban residential demand for water in the United States: firther discussion. **Land Economics**, v.58, p.225-227, May 1982.

<sup>81</sup> TERZA, J. V., WELCH, W. P. Estimating demand under block rates: electricity and water. **Land Economics**, v.58, p.181-188, May 1982.

cujos coeficientes da regressão serão viesados. Consumo e preço estão interligados pela regra tarifária, e a correlação entre erro e variável preço gera o viés. Um método para solucionar o problema é desenvolvido por Mcfadden, Puig & Kirschner (1977), método que consiste na geração da variável “*Proxy*” para o preço marginal, não correlacionado com o erro aleatório.

Polzin (1984)<sup>82</sup> critica a abordagem proposta por Nordin (1976), pois perde-se um grau de liberdade, piorando a especificação do modelo. Isto é relevante quando a série é pequena ou com muitos parâmetros para estimar (apud AMARAL, 2000).

Billings (1982) adapta uma técnica desenvolvida por TAYLOR, para solução do viés. Taylor, Blattenberger & Rennhack (1981), com uma função receita total, obtêm cálculos para o preço marginal e variável diferença, os quais não variam com o consumo, sendo livres de erros de medição, o que é contestado por Ohsfeldt (1983) que diz que a aproximação por meio da função receita total não evita tal problema, concluindo que, em metade dos casos, existem erros nas variáveis, recomendando o uso do teste de Hausman (1978) que detecta erros em variáveis independentes (apud ANDRADE et al., 1996)<sup>83</sup>.

O método de Opaluch (1982) é revisado por ele e por Charney & Woodward (1984), que enfatizam: a) com consumidores não-informados, usa-se o preço médio defasado; b) não cabe ajustar a renda para os que respondem aos preços médios; e c) o método não evita a simultaneidade. Não houve preocupação com os consumidores pouco informados, porque o preço médio corrente e o defasado são correlacionados e estes consumidores têm uma percepção vaga da variável preço (ANDRADE et. al., 1995). No entanto, a simultaneidade é problema maior. O autor realiza a derivação teórica, com equações de Slutsky, da especificação econométrica da função demanda. Schefter & David (1985) propõem a explicação para a repetição de resultados que contrariam a postulação de Taylor sobre a igualdade dos coeficientes das variáveis diferença e renda. Eles incluem na demanda

---

<sup>82</sup> POLZIN, P. E. The specification of price in studies of consumer demand under block price scheduling: additional empirical evidence. **Land Economics**, v.60, n. 3, p.306-309, Aug. 1984.

<sup>83</sup> BILLINGS, B. R. Specification of block rate variables in demand models. **Land Economics**, v.58, p.386-394, Aug. 1982; TAYLOR, L. D., BLATTENBERGER, G. R., RENNHACK, R. K. **Residential energy demand in the United States**. Data Resources, Inc., July 1981; OHSFELDT, R. L. Specification of block rate price variables in demand models: comment. **Land Economics**, v.59, p.365-369, Aug. 1983; HAUSMAN, J. Specification tests in econometrics. **Econometrica**, v.46, p.1.251-1.271, 1978.

uma contabilização da dispersão do consumo entre os domicílios, tornando-se possível encontrar um valor que reconcilie os dados com aquela proposição<sup>84</sup>.

Chicoine & Ramamurty (1986)<sup>85</sup> experimentam o procedimento de Opaluch através de dados domiciliares de Illinois, no ano de 1982, com tarifas decrescentes. Para contornar a simultaneidade e erro de medida, excluem os domicílios cujo consumo está na primeira faixa e aplicam Mínimos Quadrados Ordinários. Justificam a exclusão, porque o acréscimo ocorre quando o consumo passa da faixa 1 para a faixa 2.

A partir dos testes de hipóteses estabelecidos por Opaluch (1984)<sup>86</sup>, os autores experimentam a medida decomposta de preço médio. E o resultado reforça a hipótese levantada para o caso de consumidores desinformados, sendo associado à reduzida participação, cerca de 1,3%, das despesas com água na renda da família.

Nieswiadomy & Molina (1988) comparam os resultados obtidos com as técnicas de Mínimos Quadrados Ordinários, em dois estágios e variáveis instrumentais, que formam o único estudo de séries temporais de observações de consumo individual de água diante de tarifas crescentes. Porém, os consumidores têm reações diversas a preços quando se defrontam com tarifas decrescentes ou crescentes (NIESWIADOMY & MOLINA, 1991).

Matos (1998) estima a equação de demanda residencial de água para o município de Piracicaba, Estado de São Paulo, usando o modelo proposto por Nordh. Apesar da limitação de dados existentes, ela utiliza os diferentes métodos de estimação: Mínimos Quadrados Ordinários; variável instrumental e mínimos quadrados em dois estágios. Os métodos de variáveis instrumentais foram superiores ao método Mínimos Quadrados Ordinários, confirmado pelo teste de Hausman. As únicas variáveis significativas foram preço marginal e diferença. Os resultados encontrados para o Brasil são semelhantes aos demais,

---

<sup>84</sup> CHARNEY, A. H., WOODWARD, G. C. A test of consumer demand response to water prices: comment. **Land Economics**, v.60, p.414-416, Nov. 1984. SCHEFTER, J. E., DAVID, E. L. Estimating residential water demand under multi-part tariffs using aggregate data. **Land Economics**, v.61, p.273-280, Aug. 1985.

<sup>85</sup> CHICOINE, D. L., RAMAMURTHY, G. Evidence on the specification of price in the study of domestic water demand. **Land Economics**, v.62, p.26-32, Feb. 1986.

<sup>86</sup> OPALUCH, J. J. A test of consumer demand response to water prices: reply. **Land Economics**, v.60, p.417-421, Nov. 1984.

isto é, não existe igualdade dos valores absolutos e sinais contrários nos coeficientes estimados para diferença e renda.

Carrera-Fernandez & Menezes (2000) estudaram as determinantes da disponibilidade a pagar pelos serviços de abastecimento de água e a demanda de água potável para a região de Sabaé - Bahia, utilizando o método de valoração contingente. O estudo constata que deve haver uma grande participação do poder público para melhoria dos sistemas de abastecimento público de água potável, pois os consumidores não estão dispostos a aumentar os preços da fatura para poder cobrir os investimentos necessários.

Amaral (2000) também estima a demanda de água para a cidade de Piracicaba, por meio da avaliação da demanda total e residencial média, utilizando séries temporais e X11, para o período de 1990-1999. Analisa os efeitos sazonais do componente e de ciclo-tendência do consumo de água. Os resultados mostraram que as séries de consumo tiveram comportamentos sazonais e que existe uma tendência de queda do consumo residencial médio e de aumento nos consumos total e residencial total nos últimos dez anos.

Depois de apresentado o histórico da função demanda residencial por água, se terá condições de iniciar as estimativas da função demanda e da função oferta de água. Para melhor clareza de tais estimativas, serão demonstrados na seqüência os dados necessários para tais cálculos.

## **6.2 METODOLOGIA - ESTIMAÇÃO DA TARIFA DE EQUILÍBRIO**

Para estimar os parâmetros da função demanda e oferta por água, será utilizado o programa Econométrico Stata, almejando-se responder às perguntas principais desta tese, indaga-se qual dos preços cobrados aos consumidores aumentaria o bem-estar social da população residencial de Londrina, ou qual a tarifa e o nível de consumo de equilíbrio no mercado de água delimitados por este estudo, pois a água é um bem público. As respostas a essas perguntas serão determinadas com base em dados obtidos nos capítulos quatro e cinco, utilizados neste capítulo, através da estimação da função demanda residencial por água e da função oferta residencial por água.



Na estimação da função demanda residencial por água foi gerada uma variável “*proxy*” para a compor o preço da água demandada. Esta variável “*Proxy*” é composta da seguinte forma: o valor cobrado pelo uso atual da água é somado com o valor cobrado pelo uso da água bruta (valor obtido no capítulo 5, através do método de valoração contingente). Na função oferta residencial por água o preço é obtido no monopólio.

Enquanto que na Concorrência Perfeita existem infinitos compradores e infinitos vendedores, de forma que nenhum deles tem poder de exercer influência sobre o preço do produto (os produtores são tomadores de preços) - nesse mercado, o produto é homogêneo, não diferenciado, não existindo barreiras à entrada de novas firmas, como exemplo tem-se o mercado de verduras; no Monopólio, ocorre o extremo oposto da concorrência perfeita. Uma empresa é um monopólio se for a única vendedora de seu produto, e se este produto não tem substitutos próximos no mercado. Por ser o único ofertante e não ter concorrentes, o monopolista tem a plena capacidade de **determinar o preço do seu produto**. A empresa é formadora de preço (PINDYCK, 2002).

A causa principal do monopólio está nas “barreiras à entrada” (outras empresas não conseguem entrar no mercado para concorrer com a empresa monopolista). Dentre as principais causas do surgimento do monopólio - circunstâncias que dão vantagens às empresas monopolistas, fazendo com que haja barreiras à entrada – tem-se: 1ª Controle exclusivo sobre o fornecimento de um fator produtivo indispensável para a produção de um bem (uma matéria-prima, por exemplo); 2ª Proteção por patentes: Governo dá o direito a uma única empresa de produzir com exclusividade algum bem ou serviço, por um certo período. 3ª Controle estatal: Quando o Governo assume a produção de um bem ou serviço de alta importância social, mas de altíssimo custo, que talvez não tivesse o interesse de nenhuma empresa privada, a qual teria de trabalhar com margens de lucro muito pequenas. Ex: correios, CPFL, empresas municipais de fornecimento de água e esgoto.

A água se enquadra como “Monopólio natural”: Quando uma única empresa pode oferecer o bem ou serviço para o mercado inteiro a um custo menor do que o fariam duas ou mais empresas. Isso pode ocorrer devido à empresa monopolista possuir o domínio de certa tecnologia de produção e uma estrutura de distribuição e promoção do produto que possibilita obter economias de escala: a empresa produz quantidades maiores a custos unitários cada vez menores, tomando assim mercado de seus concorrentes e desencorajando a

entrada de novas empresas. Quando passa a ser monopolista, a empresa pode elevar o preço do produto. Não tendo concorrentes, terá completo controle sobre a quantidade de produto que será colocada à venda. Mas isto não significa que o monopolista pode cobrar um preço tão alto quanto desejar, pois um preço muito elevado reduziria a quantidade demandada. Para poder ter o máximo de lucro, o monopolista deve determinar as características da sua demanda de mercado e os seus custos (MANKIWI, 2001).

Este capítulo responderá a estas questões. A tarifa econômica de equilíbrio será obtida tomando-se por base as informações contidas nas funções de demanda e oferta de água potável para Londrina, impondo-se a condição de equilíbrio entre oferta e demanda, ou seja, igualando-se as quantidades logaritmizadas, demandadas e ofertadas. Para descobrir o preço que levaria a um aumento do bem-estar social da população residencial de Londrina e o nível de consumo de equilíbrio no mercado de água delimitado por este trabalho, estima-se a função demanda e oferta residencial por água. Essas funções serão estimadas com o preço, apenas, como variável independente. As equações (1) e (2) são redefinidas:

$$\ln Q^d_i = \beta_0 + \beta_1 \ln p_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

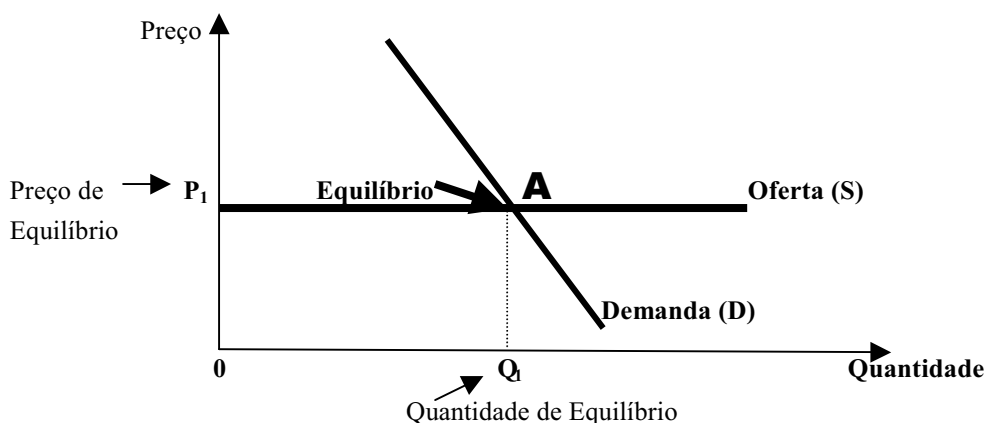
$$\ln Q^s_i = \gamma_0 + \gamma_1 \ln pe_i + \mu_i \quad (2)$$

em que,  $\ln Q^d_i$  é o logaritmo da quantidade de água demandada;  $\ln p_i$  é o logaritmo da tarifa de água potável (preço de demanda) respectivamente obtidos através da disposição de pagar revelada pelo consumidor – capítulo 5. Da mesma forma,  $\ln Q^s_i$  é o logaritmo da quantidade de água ofertada ao domicílio através do sistema público;  $\ln pe_i$  é o logaritmo da tarifa de água potável (preço de oferta) obtido pelo método rateio de custo do investimento – capítulo 4. A função oferta será estimada ajustando-se o modelo logaritmo à tarifa média domiciliar efetivamente cobrada dos usuários de Londrina, tomando-se como Proxy (aproximação) para a quantidade de água ofertada ao domicílio o consumo médio mensal de água do domicílio (preço ofertado no monopólio). A tarifa e o nível de consumo de equilíbrio no mercado de água do município são determinados, impondo-se a condição de equilíbrio entre oferta e demanda e igualando-se as quantidades demandadas e ofertadas, ou seja:

$$\ln Q^d_i = \ln Q^s_i \quad (5)$$

Assim, ao resolver-se esse sistema de equações resultantes, obtém-se uma tarifa de água de equilíbrio e o consumo domiciliar de água desejado nesse mercado. O Gráfico 02 apresenta o ponto de equilíbrio entre o logaritmo da quantidade de água demandada ( $\ln Q_i^d$ ) e entre o logaritmo da quantidade de água ofertada ( $\ln Q_i^s$ ). Este é o único ponto que harmoniza os interesses conflitantes de produtores e consumidores do mercado de água, igualando a quantidade demandada com a quantidade ofertada. O preço que se verifica no equilíbrio é o preço de equilíbrio ( $P_1$ ) e a quantidade é a quantidade de equilíbrio ( $Q_1$ ). O Ponto de Equilíbrio é mostrado quando a curva de oferta cruza com a curva de demanda.

**Gráfico 02 – Equilíbrio entre oferta e demanda por água no Monopólio**



### 6.3 RESULTADOS OBTIDOS NAS ESTIMAÇÕES

É visto na Tabela 22 e 23 os principais resultados deste trabalho. Com as estimativas das funções oferta e demanda de água, foi possível ajustar um modelo logaritmo à tarifa média domiciliar que poderá ser cobrada dos usuários de Londrina pelo uso da água bruta. A função quantidade de água demandada foi estimada com apenas uma variável dependente, o preço. O resultado desta estimação representará o preço que os consumidores de Londrina estão propensos a pagar (demandar) pelo uso da água bruta. Os dados para a regressão foram obtidos através da disposição a pagar revelada pelo consumidor, apresentada no capítulo precedente a este, quando da avaliação contingente.

O ajustamento da equação demanda se deu considerando o preço obtido a partir da disposição a pagar revelada pelo consumidor através da avaliação contingente, preço este estimado em torno de R\$ 0,2477 por metro cúbico. Tal preço foi multiplicado pela quantidade de água consumida em cada residência. Com isso obteve-se o preço a ser demandado mensalmente no município.

Da mesma forma, a especificação da equação de oferta de água é função apenas de seu preço. Os dados para esta regressão foram levantados a partir dos resultados derivados do método rateio de custo do investimento (preço sugerido pelos estudos propostos até o momento), quando o preço a ser cobrado de cada usuário foi determinado através de um rateio do valor total a ser investido nos programas do sistema de gerenciamento de recursos hídricos da bacia (calculado no capítulo quatro).

O ajustamento da equação oferta se deu considerando o preço obtido através do método rateio de investimento, preço este estimado em torno de R\$ 0,5628 por metro cúbico. Este é o preço a ser ofertado pelo monopólio. Com isso obteve-se o preço a ser ofertado mensalmente no município.

Deve-se admitir que quando da estimação das funções oferta e demanda para determinar a tarifa econômica de equilíbrio, trabalhou-se aqui com um nível de agregação alto, em que se supôs que a demanda total de água e a oferta total de água eram dependentes apenas de uma única variável explicativa, o preço. Porém, é de conhecimento geral que as funções de demanda e oferta de água são formadas por diversas outras variáveis. Por resolver tal problema espera-se que em trabalhos futuros seja possível desdobrar a demanda em vários segmentos, assim como, tratar os preços com hipóteses mais condizentes com as nuances da política tarifária que será praticada no setor hídrico brasileiro (CARRERA-FERNANDEZ, 1997).

Também deve-se ressaltar que a estimação das funções oferta e demanda considerando-se apenas o preço como variável dependente poderá limitar o estudo, uma vez que o ideal seria considerar outras variáveis como determinantes da tarifa de equilíbrio.

A Tabela 22 contém os resultados dessa regressão. Pode-se observar uma razoável aderência do modelo ao fenômeno estudado, uma vez que o preço teve grande peso

tanto na demanda quanto na oferta de água, demonstrando realmente que a quantidade de água consumida e ofertada é explicada pelo preço. O teste  $t$  é significativo e os coeficientes alfas e betas são significativos ao nível de 1%. São, portanto diferentes de zero, indicando uma tendência linear a nível das variáveis. O nível de significância dos coeficientes estimados foi apresentado entre parêntesis, abaixo dos coeficientes estimados. Os coeficientes de determinação,  $R^2$ , ajustado, entre os valores observados e preditos das equações, foram baixos, em torno de 16,05% para a função oferta e 18% para a função demanda. Todas as variáveis foram positivamente correlacionadas.

**Tabela 22 - Estimativas das funções oferta e demanda por água logaritmizadas**  
**Método: Mínimos quadrados ordinários (MQO)**  
**Variável dependente: demanda “D” e oferta “O” de água**

Variáveis Explicativas	Oferta		Demanda	
	Estimador	Estatística t	Estimador	Estatística t
Constante	12,4759 (0,000)**	-10,212	5,226415 (0,008)**	2,692
Preço	0,0832865 (0,000)**	7,188	16,68908 (0,000)**	7,691
$R^2$ (R-squared)	16,37%		18,31%	
$R^2$ ajustado (Adj R-squared)	16,05%		18,00%	
Número de observações	266		266	

Fonte: Dados da pesquisa (janeiro, 2004).

Nota:

\*\* Significativo ao nível de 0,01 (de 0,00 a 0,01)

A tarifa de equilíbrio no mercado de água do município foi determinada impondo-se a condição de equilíbrio entre oferta e demanda e igualando-se as quantidades demandadas e ofertadas. Resolvendo-se esse sistema de equações, obteve-se a tarifa pelo uso da água bruta de equilíbrio de R\$ 0,4365 (US\$ 0,14) por  $m^3$  e um consumo médio desejado da ordem de 12,51  $m^3$ /mês (Tabela 23). Isso significa que o preço por  $m^3$  de água revelado pelos consumidores através da avaliação contingente - R\$ 0,2477 (US\$ 0,0847) por  $m^3$  é bastante inferior ao preço de equilíbrio aqui calculado.

A partir desta tarifa, esta tese procurou mostrar que, a despeito da existência de uma grande defasagem entre o nível ótimo do preço demandado e ofertado pelo uso da água bruta e o nível de recuperação e preservação dos mananciais, o valor a ser cobrado dos usuários deve assegurar um fluxo de receitas suficiente que garanta a melhoria e a

continuidade de oferta da água a todos os usuários da bacia do Tibagi, independentemente da sua classe de renda. Sabendo-se que o valor atribuído pelos usuários de água (aqui determinado pela disposição a pagar) se situa abaixo do nível necessário para manter mananciais de melhor qualidade e quantidades suficientes, conclui-se ser inevitável a maior participação dos investimentos públicos na melhoria e ampliação dos sistemas de abastecimento de água. onde, toda a sociedade, via impostos, poderão estar subsidiando os usuários que tem acesso a água tratada.

**Tabela 23 – Determinação da tarifa de equilíbrio**

<b>Função a ser estimada</b>	<b>Estimação das Funções</b> (em logaritmo neperiano)
<b>Função oferta</b>	$\ln x_i^S = 12,4759^{**} + 0,0832865^{**} p_i$ (0,000) (0,000)
<b>Função demanda</b>	$\ln x_i^d = 5,226415^{**} + 16,68908^{**} p_i$ (0,000) (0,000)
<b>Tarifa de equilíbrio<sup>1</sup></b> (Oferta = demanda)	$\ln x_i^S = \ln x_i^d$ $12,4759 + 0,0832865 p_i = 5,226415 + 16,68908 p_i$ $0,0832865 p_i - 16,68908 p_i = 5,226415 - 12,4759$ $-16,6057935 p_i = -7,249485$ $p_i = -7,249485 / 16,6057935 p_i$ $p_i = 0,436563 \text{ por m}^3$
<b>Consumo ótimo<sup>2</sup> Demandado</b>	$x_i^d = 5,226415 + 16,68908 p_i$ $x_i^d = 5,226415 + 16,68908 \times (0,4365636)$ $x_i^d = 12,5122 \text{ m}^3$
<b>Consumo ótimo<sup>2</sup> Ofertado</b>	$x_i^S = 12,4759 + 0,0832865 p_i$ $x_i^S = 12,4759 + 0,0832865 \times (0,4365636)$ $x_i^S = 12,5122 \text{ m}^3$

Fonte: Dados da pesquisa (janeiro, 2004).

Notas:

\*\* Nível de significância entre parênteses: significativo ao nível de 0,01 (de 0,00 a 0,01)

<sup>1</sup> O preço de equilíbrio de 0,4365636 por m<sup>3</sup>, ou tarifa de equilíbrio pelo uso da água bruta, é encontrada igualando-se os sistemas de equação de oferta e demanda .

<sup>2</sup> O consumo ótimo ofertado e demandado é encontrado substituindo-se a tarifa de equilíbrio nas funções oferta e demanda, respectivamente. A um preço de 0,4365636, tem-se a quantidade ofertada e demandada de equilíbrio de 12,51 m<sup>3</sup>.

## 6.4 SÍNTESE DO CAPÍTULO

Para encontrar a tarifa de equilíbrio pelo uso da água bruta, este estudo considerou o Modelo Mínimos Quadrados Ordinários, em log, para estimar as funções de oferta e de demanda pelo uso da água. Como base de cálculos considerou-se a tarifa obtida na disposição para pagar (DP) e a tarifa derivada do método Rateio de Investimento. Com base nos resultados obtidos, conclui-se que os parâmetros das estimações foram todos significativos ao nível de 1%. Este resultado é representativo, porque nos permite concluir que:

As estimativas da quantidade de água ofertada e demandada tiveram bons resultados, demonstrando que a quantidade de água consumida e ofertada é explicada pelo preço. O teste  $t$  é significativo e os coeficientes alfa e betas são significativos ao nível de 1%. Todavia, os coeficientes de determinação,  $R^2$  ajustado, entre os valores observados e preditos das equações, foram baixos, em torno de 16,05% para a função oferta e 18% para a função demanda.

A cobrança pelo uso da água bruta com base em preços ótimos pode ser uma alternativa viável de implementação do mecanismo de gerenciamento dos recursos hídricos, que é a cobrança (Carrera-Fernandez, 1997). A cobrança de R\$ 0,4365 (US\$ 0,14) por metro cúbico de água para abastecimento está dentro da capacidade de pagamento de seus usuários e representa um acréscimo suportável de 9% na tarifa de água atualmente praticada no Estado do Paraná. Deve-se lembrar que este valor é significativamente maior que o valor que tais usuários de água estariam dispostos a pagar, cujo total avaliado neste estudo foi de R\$ 0,2477 (US\$ 0,0847) por metro cúbico de água.

O nível de consumo de equilíbrio, ou quantidade consumida por residência, nesse mercado de água foi de 12 m<sup>3</sup>/mês. Portanto, a tarifa de equilíbrio pela cobrança da água foi resultante do equilíbrio entre o consumo médio demandado e o consumo médio ofertado; esse poderá vir a ser o preço ideal para os gerenciadores dos programas de recursos hídricos e para o consumidor de água residencial.

Entretanto, a cobrança não deve ser vista como um instrumento de gestão isolado e capaz de resolver todas as questões relacionadas com o planejamento e gestão de recursos hídricos. A outorga de direitos de uso, o licenciamento ambiental e os planos de bacias aprovados pelos Comitês de Bacias são igualmente, ou talvez, mais importantes. Da mesma forma o fomento a investimentos em gestão, em obras e serviços de interesse regional pode ser a forma mais eficaz de melhorar a qualidade dos investimentos a serem aplicados.

Da mesma forma, a escolha de modelo de aplicação da cobrança, como o rateio de programa de investimentos, não implica que os outros instrumentos de análise econômica, como da disposição a pagar, ou dos preços econômicos ótimos, não sejam considerados, por exemplo, para suporte na determinação dos preços unitários e dos coeficientes multiplicadores e seus limites. Da mesma forma adotar, somente em regime de racionamento, leilões que destinem água a atividades mais rentáveis e compensem financeiramente os usuários racionados, sem esquecer os usos prioritários, é outra possibilidade a ser avaliada.

Os estudos sobre a implantação da cobrança precisam ser aprofundados para contornar eventuais imperfeições do modelo esboçado<sup>87</sup>, sem que isso implique em excessiva complexidade, criando-se dificuldades operacionais insuperáveis ou custos de implantação excessivos. Observe-se que a precariedade de dados sobre os usuários foi um dos pontos enfatizados.

No sistema paulista, instituído pela Lei 7.663/91, tem sido apontada a sub - representação dos usuários nos comitês de bacias hidrográficas e dentro do terço dos votos reservado para a representação da sociedade civil, que dividida entre representantes de universidades, centro de pesquisa e organizações não-governamentais. Se o aumento dessa representação for importante para uma maior aceitação de sua implantação, as lideranças políticas devem desencadear negociação a respeito.

---

<sup>87</sup> Vide observação do documento “Bulk Water Pricing in Brazil” sobre a conveniência de se explicitar critérios que assegurem equidade na aplicação da cobrança no modelo paulista.



## CAPÍTULO 7

### 7. CONCLUSÃO

Apesar da gestão de recursos hídricos brasileira adotar os princípios franceses de gestão por bacia, a realidade da França difere da brasileira. Nesse país os comitês de bacia são criados espontaneamente por seus usuários e a cobrança é facultativa, dependendo apenas da decisão dos comitês. Legalmente evita-se a cobrança como um tributo, que requereria uma lei específica e um processo político bastante difícil.

A política brasileira difere pela criação de mais de 16 leis estaduais aprovadas que tratam dos sistemas de recursos hídricos. Estas leis determinam 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, adotando o princípio poluidor pagador, mesmo princípio adotado pela França e comunidade européia.

A cobrança pela utilização dos recursos hídricos tem como objetivo principal o reconhecimento do aspecto econômico da água, explicando-se ao usuário sobre o real valor dos mananciais e incentivando-se sua utilização de forma racional. A cobrança também é uma forma de obter recursos financeiros para gerenciamento dos recursos hídricos. No entanto, atualmente é visível a falta de esclarecimento aos consumidores sobre a necessidade de evitar desperdício das águas, o que sinaliza a ineficácia das políticas adotadas, apontando para a urgência de ações educativas que visem construir, nas comunidades, a preocupação com a preservação dos recursos hídricos. Visando-se a obtenção de recursos financeiros para gerenciamento dos recursos hídricos, aplicou-se, neste estudo, a metodologia de cobrança rateio de investimento dos custos de financiamento, e, perante a necessidade de identificar o real valor que o consumidor atribui ao uso dos recursos hídricos, elaborou-se estudo para a região de Londrina, através da metodologia da valoração contingente.

Também foi preciso descobrir o nível da tarifa que equilibra este mercado. Este nível é obtido pelo equilíbrio entre a disposição de cobrar do ofertante (tarifa obtida através do método rateio de custo do investimento - em que o valor a ser cobrado é determinado por um rateio do valor total a ser investido nos programas do sistema de

gerenciamento de recursos hídricos da bacia) e a predisposição, por parte do demandante, em pagar (tarifa derivada da metodologia da valoração contingente, através da obtenção da disposição do consumidor a pagar).

Os principais resultados desta tese são abaixo expostos, onde são efetuados comentários sobre as tarifas obtidas no método Rateio de Investimento, na avaliação contingente e na estimação da tarifa de equilíbrio. Também são ressaltados os principais pontos da cobrança a ser implementada no Estado do Paraná, neste ano.

Por ocasião da aplicação da metodologia rateio de investimento, obtiveram-se os seguintes resultados: Para a cobrança pelo uso da água bruta, quando nenhum coeficiente foi levado em consideração, obteve-se pela captação da água do manancial e pela emissão de poluentes, uma possível arrecadação de R\$ 41.380.579,70 (US\$ 14.155.918,07). Assim sendo, cada indivíduo pagaria a quantia anual de R\$ 27,6459/ano (US\$ 9,45). A arrecadação poderá ser maior quando todos os coeficientes de ponderação forem calculados, em torno R\$ 41.985.429,14 (US\$ 14.362.831,53), situação em que cada cidadão pagará a quantia de R\$ 28,0499/ano (US\$ 9,59) pelos dois usos da água. A cobrança pelo uso da água bruta por metro cúbico seria da ordem de R\$ 0,8965 por m<sup>3</sup> para a bacia hidrográfica do Tibagi e para Londrina, seria de R\$ 0,5628 por m<sup>3</sup>, valor inferior ao calculado para a bacia do Tibagi. A explicação para esta tarifa menor é a seguinte: Londrina obteve uma tarifa inferior devido ao fato de tratar atualmente 65,27% do esgoto coletado, podendo beneficiar a população com a redução da tarifa a ser cobrada no município.

Através dos resultados da avaliação contingente foi possível verificar que a maioria dos usuários está realmente interessada em que o projeto de cobrança se efetive, mas por não acreditarem que o valor atribuído por ele venha a ser futuramente cobrado, respondem favoravelmente e superestimam a disposição a pagar. No entanto, outros usuários subestimam a verdadeira predisposição para pagar pelo uso da água bruta, por acreditarem que a cobrança se realizará, evitando assim pagar uma tarifa mais alta no futuro.

Por meio da avaliação contingente identificou-se que apenas 20% dos entrevistados em Londrina não estão dispostos a pagar pelo uso da água. A disposição média de pagar pelo uso da água foi de R\$ 0,2477 por m<sup>3</sup> domiciliar, quando cada família deverá pagar em torno de 4,71 por mês. Esta tarifa não será suficiente para cobrir investimentos nos

programas do sistema de gerenciamento de recursos hídricos da região. A tarifa encontrada na avaliação contingente (R\$ 0,2477/m<sup>3</sup>) é inferior àquela encontrada no método de rateio do custo de investimento que foi de R\$ 0,5628/m<sup>3</sup>. Tal diferença pode dever-se ao fato de que a maioria dos usuários londrinenses está realmente interessada em que o projeto de cobrança se efetive. Todavia, por acreditarem que o valor atribuído por ele e pela comunidade venha a ser futuramente cobrado, respondem desfavoravelmente, subestimando a disposição a pagar pelo uso da água bruta, por acreditarem que a cobrança se realizará, evitando assim pagar uma tarifa mais alta no futuro. A comparação entre os resultados obtidos nos dois métodos acima apresentados não foi suficiente para identificar a tarifa econômica de equilíbrio, por isso, desenvolveram-se estimativas mais eficientes, através da estimação da tarifa e consumos ótimos.

Os resultados conclusivos desta tese permitiram afirmar que a cobrança pelo uso da água bruta com base em preços ótimos pode ser uma alternativa viável de implementação de tal cobrança no estado. A cobrança de R\$ 0,4365 (US\$ 0,14) por metro cúbico de água para abastecimento está dentro da capacidade de pagamento de seus usuários e representa um acréscimo suportável de 9% na tarifa de água atualmente praticada no Paraná. Deve-se lembrar que este valor é significativamente maior que o valor que tais usuários de água estariam dispostos a pagar, cujo montante avaliado neste estudo foi de R\$ 0,2477 (US\$ 0,0847) por metro cúbico de água. Já a quantidade de água consumida, ou seja, o nível de consumo de equilíbrio nesse mercado de água foi de 12 m<sup>3</sup>/mês.

O fato do valor da disponibilidade a pagar ser inferior ao preço de equilíbrio aqui proposto (tarifa de equilíbrio) poderá prejudicar a garantia da viabilidade econômica dos projetos em andamento (preservação e recuperação de mananciais). Um outro gravame consiste em ser a disponibilidade a pagar aqui calculada como se fosse uma média de todos os consumidores, de modo que uma grande parte dos consumidores de água, principalmente aqueles com menor renda familiar, não teriam condições de pagar tarifas mais altas. Caso a tarifa de nível ótimo for implementada, poderá haver maior nível de inadimplência ou, até mesmo, redução na participação de usuários conectados à rede de água.

No Estado do Paraná, a cobrança pelo uso da água bruta retirada dos rios deve começar neste ano nas bacias hidrográficas que abastecem as regiões de Londrina (bacia do rio Tibagi), Guarapuava (bacia do rio Jordão) e Curitiba (bacias do Alto Iguaçu e do rio

Ribeira). Pretende-se com a cobrança arrecadar cerca R\$ 17,6 milhões anuais para investir na recuperação dos mananciais paranaenses. O dinheiro será arrecadado pela Superintendência Estadual de Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (Suderhsa), agência de bacia responsável pela arrecadação dos recursos. Os recursos advindos da cobrança deverão ser investidos em projetos de recuperação e proteção ambiental das bacias paranaenses. Estas previsões foram feitas pelo diretor-presidente da Suderhsa, Darcy Deitos (AMBIENTE BRASIL, 2004).

Alguns estados brasileiros, como Ceará e Paraná, ao fixarem o preço pelo uso da água bruta, estão incorporando na tarifa de água apenas o componente relativo à água bruta, não existindo cobrança pelos componentes do preço relativos à poluição (como por exemplo, MO e MES). Deste modo a cobrança poderá estar sendo fixada em um nível subótimo, quando não considera a taxação de grande parte de poluição que é gerada e lançada nos efluentes líquidos.

Os resultados finais obtidos nesta tese devem ser tratados com a devida cautela, já que a decisão quanto à efetiva tarifação pelo uso da água bruta caberá aos órgãos responsáveis. Tais valores obtidos servem apenas como parâmetro para análise de políticas dos recursos hídricos, pois, caso os gestores de recursos hídricos no Brasil decidam pela imposição de um valor acima do que está sendo proposto, estariam optando por um preço acima do preço justo. No entanto, um ponto importante é verificar o nível de dispêndio do governo, no Brasil, não apenas no Paraná, em preservação dos mananciais e comparar esse gasto com o quanto as famílias brasileiras estariam dispostas a gastar em preservar os rios paranaenses. Tal estudo poderá ser desenvolvido em trabalhos futuros.

Espera-se que esta análise possa contribuir para estabelecer os rumos da nova política de cobrança pelo uso da água bruta no estado, bem como aprimorar o sistema de gerenciamento dos recursos hídricos, com o fim de orientar as ações públicas e privadas e assim otimizar o preço cobrado pelo uso dos recursos hídricos disponíveis. Espera-se que este estudo possa servir de subsídio para que a Agência Nacional de Águas (ANA) possa equacionar melhor a questão de como implementar tarifas de equilíbrio em bacias paranaenses, para aumentar o bem-estar social da população.

Por fim, os países são, em sua maioria, conscientes da necessidade de cobrar de todos, além de incentivar a proteção ao meio ambiente, reduzindo taxas de poluição e incentivando o uso racional do recurso. No entanto, os sistemas de cobrança de água bruta são ainda orientados, primordialmente, para a geração de receita, com menor ênfase para a eficiência econômica ou o incentivo aos usuários para mudanças de seus padrões de consumo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas – SIH. Disponível em: <[http://hidroweb.aneel.gov.br/doc/baciadoprata/rio\\_parana2.html](http://hidroweb.aneel.gov.br/doc/baciadoprata/rio_parana2.html)> Acesso em: 2002.

ALMEIDA, A.B. Reflexões sobre o planejamento da água e a situação actual portuguesa. **RBRH Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 4, n.4. 1999. p. 5-16.

AMBIENTE BRASIL. **Empresas paranaenses começam a pagar pela captação de água em 2004**, matéria publicada em 15.10.03 disponível em: <Ambiente Brasil>, consultado em 30/01/2004.

AMPARO, P. P.; CALMON, K. M. N. **A experiência britânica de privatização do Setor Saneamento**. Brasília, 2000. 30 p. (Texto para Discussão, n.701)

AMARAL; A. M. P. **Consumo total e residencial de água tratada: aplicação de modelos de séries temporais em Piracicaba, SP**. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo – USP. Ago. 2000, 92 p.

ANDRADE, T. A. et al. Saneamento urbano: a demanda residencial por água. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.25, n.3, p.427-448, 1995.

ANDRADE, T. A. et al. **Estudo da função demanda por serviços de saneamento e estudo da tarifação do consumo residencial**. Rio de Janeiro: IPEA, 1996. 63 p. (Texto para Discussão, n. 415)

ANDRADE, T. A.; LOBÃO, W. J. de A. **Tarifação social no consumo residencial de água**. Rio de Janeiro: IPEA, 1996. 59 p. (Texto para Discussão, n. 438).

ARAÚJO, R. **Regulação da Prestação de Serviços de Saneamento Básico: Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário. Infra-estrutura Perspectivas de reorganização**, Rio de Janeiro: IPEA, maio 1999. 27 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Informação e documentação: Apresentação de citações em documentos: NBR 10520**. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Informação e documentação: Trabalhos acadêmicos, apresentação: NBR 14724**. Rio de Janeiro, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Informação e documentação: Referências - elaboração: NBR 6023**. Rio de Janeiro, 2000.

BARROS, J.R.M. & GOLDENSTEIN, L. Avaliação do Processo de Reestruturação Industrial Brasileiro. **Revista de Economia Política**, vol.17, n.º 2 (66), abril-junho, 1997, pp.10-31.

BATEMAN, I. J. Environmental and economic appraisal", in T. O'Riordan (ed), **Environmental Science for Environmental Management**, Longmans. 1995, pp 45-65.

BOLUND, P.; HANNAMAR, S. Ecosystem services in urban areas. **Ecological Economics**, v.29, n. 2, p. 293-301. 1999.

BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A. A política de recursos hídricos no Brasil. **Revista do BNDS**, Rio de Janeiro, v.4, n.8, p.143-166, dez., 1997.

BRAGON; R.; SIQUEIRA; F. **Governos vão cobrar taxa por uso da água. Programa Estadual de Defesa ao Consumidor**. [on-line]. Rio Grande do Sul. 2002. 2 p. Disponível em <[http://www.procon.rs.gov.br/not24\\_06\\_01\\_1.htm](http://www.procon.rs.gov.br/not24_06_01_1.htm)>. Acesso em:2002.

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Código das Águas**. Brasília, 1984.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal **Lei n. 9.433**: Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 1997. 72p.

BRISCO, R. Toward equitable and sustainable water supply: a contingent valuation study in Brazil. *The World Bank Economic Review*, v.4, p.115-143, 1990.

BUCKLAND, J. & ZABEL, T. 1998. Economic and financial aspects of water management policies. In: F. N. Correa (Ed) *Selected Issues in Water Resources Management in Europe* 2. A. A. Balkema, Rotterdam. p. 261-352.

OCDE. *Industrial Water Pricing in OECD Countries*; ENV/EPOC/GEEI(98)10 /FINAL. OCDE Paris. 1999.

CADIOU, A.; TIEN DUC, N. **The use of pollution charges in water management in France**. Paris : OECD, 1995.

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. Estudo realizado pela Coordenação Geral de Política Urbana (CGPUR), sob supervisão de Ricardo Lima. 1998, 45 p.

CÁNEPA, E. M. **Fundamentos econômicos ambientais da cobrança pelo uso dos recursos hídricos**. [Sl: sn.], 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. Cobrança e preços ótimos pelo uso e poluição das águas de mananciais. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 28, n. 3, p. 249-277, 1997.

CARRERA-FERNANDEZ, José, GARRIDO, Raymundo. *Economia dos recursos hídricos*. Salvador: Curso de Mestrado em Economia da UFBA, janeiro de 1999.

CARRERA-FERNANDEZ, José, MENEZES, W. Determinação da disponibilidade a pagar por serviços de abastecimento, esgotamento e coleta de lixo na bacia hidrográfica de Subaé. Salvador, setembro de 1998. (Relatório de Consultoria, PANGEA/ GEOHIDRO-HIGESA)

CARVALHO, C. P. de. **“Teoria da Regulação e Crise do Modelo Fordista.”** Porto Alegre: IV Encontro Nacional de Economia Política, junho/1999. Jel: B20, . 21 p.

COPATI. **Consórcio Intermunicipal para Proteção Ambiental da Bacia do Rio Tibagi** . Disponível em: <<http://www.copati.org.br/news>>. Acesso em : Ago. 2002

CORREIA, F.N. Prefácio à edição portuguesa. In: B. BARRAQUÉ (Ed.). As políticas da Água na Europa. Perspectivas ecológicas 15.Lisboa. Instituto Piaget. 1995. p. I=XVIII.

COUTINHO, P. C. **Prolegômenos da Economia da Defesa da Concorrência** . Departamento de Economia, Universidade de Brasília, maio de 2000. 23p.

DIXON, J.A.; HUFSCHEMIDT, M.M. **Economic Valuation Techniques for the Environment: A Case Study Workbook**. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 1986.

ESPERANCINI, M.S.T. métodos de valoração e a função dose-resposta: dificuldades e viabilidade de aplicação em estudos de poluição do ar. Parte da tese de doutorado, desenvolvida e defendida na FEAC/USP. HOLOS Environment, vol.01 n.01, 2001 - PP.01-17.

FERNANDEZ, J. C. **Projeto de implantação da cobrança pelo uso e poluição da água os mananciais do Alto Paraguaçu e Itapicuru** . Salvador: Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia, 1996. 126 p.

FIANI, R. Teoria da regulação econômica: Estado atual e perspectivas futuras. Rio de Janeiro: IE/UFRJ, 1998. 30 p.

FIANI, R. Uma abordagem abrangente da regulação de monopólios: exercício preliminar aplicado a telecomunicações. 1999. 30 p.

FNP ON-LINE - NOTAS & NOTÍCIAS. **PIB do Paraná cresce com expressiva contribuição do agronegócio**. Sexta feira - 21/12/2001 - 10:31hs. Disponível em: <<http://www.fnp.com.br/fnp/notasnoticias/anteriores/2001/122001/211201agricultura001.htm>>. Acesso em 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, Jul-set, 1999, p. 296 – 315.

GARRIDO, Raymundo. **Contribuição ao Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, Brasília, DF, 1996.

GERKING, S. The marginal valuation of job safety: a contingent valuation study. **Journal of Risk and Incertanty**. 1988, v.1, n. 2, p.185-199,.



GRASSO, M. et al. **Aplicação de técnicas de avaliação econômica ao ecossistema manguezal**. In: MAY, P.H. (Org.) *Economia Ecológica: Aplicações no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus. 1995. p.49-81.

GRIFFITHS, W. E. , HILL, R. C. & JUDGE, G. G. - *Learning and practicing econometrics*. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1993. 866 p.

HANLEY, N; SHOGREN, J.; White, B, **Environmental Economics in Theory and Practice**. Macmillan 1996.

HARO, A; MOITA, C.; BITU, R. **Tarifação Eficiente para o Setor de Saneamento Básico**. Projeto de Modernização do Setor de Saneamento, Custos de Referência Vol 1. Rio de Janeiro: IPEA, maio 1999. 27 p.

HILL, Carter, GRIFFITHS, Willian e JUDGE, George. *Econometria* Saraiva, São Paulo, 1999.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Dados Climáticos**. Londrina, 2001. 60p.

IBGE. **Regulamentação dos Serviços Públicos de Água e de Esgotos**. Deliberação 2441/98. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/ibge>>. Acesso em: 2002.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DO PARANÁ (TECPAR). Disponível em: <<http://www.tecpar.br/paranaagroindustrial/AtivTecn/Producao.htm-23k>>. Acesso em 2002.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPARDES, 2001). Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/>>. Acesso em 2002.

JOÃO, C. G. **Valoração do meio ambiente, um estudo de caso: o parque do Rio Vermelho, Florianópolis**. SC. Florianópolis: UFSC - Curso de Pós-Graduação em Engenharia. Dissertação de Mestrado Engenharia Ambiental 1997. 118 p

KLEIN, M.; IRWIN, T. **Public police for the private sector**. The World Bank Group b Finance, Private Sector, and Infrastructure Network. Note nº 77, maio 1996. 6 p.

KOEPPEN, W. - **Climatologia Tradicional**. Traduzido para o Espanhol por Pedro Henchiehs Pérez, 1948.

LANNA, A. E. **Gestão das Águas**. Capítulo 6 - **Instrumentos de gestão das águas: cobrança**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1999. 56 p. Disponível em <<http://www.ufrgs.br/iph/6.pdf>> Acesso em: agosto de 2002.

LANNA, A.E.. Viabilidade da cobrança pela água no Brasil. **Anais do XI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, ABRH, vol. 1: 79-84. Recife. 1995.

LANNA, A. E. **Estudos para o estabelecimento do sistema de cobrança pelo uso da água bruta no Estado do Ceará**. Relatório técnico apresentado à Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará - COGERH. 1994.

LIMA, E. C. P. **Privatização e Desempenho Econômico**: Teoria e Evidência Empírica. Texto para Discussão N° 532, Brasília, dezembro de 1997.

MACIEL, C. S. **A recente experiência regulatória no Reino Unido**. Rio de Janeiro: IPEA, 1999. 45 p. (Texto para Discussão, n.684).

MANKIWI, N.G. Introdução à Economia: Princípios de Micro e Macroeconomia. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

MCFADDEN, D. C.; PUIG, C.; KIRSCHNER, D. **Determinants of the long-run demand for electricity**. Washington: Proceedings of the American Statistical Association, 1977. 10 p.

MORAES, L. R. de. **A reestruturação dos setores de infra-estrutura a definição dos marcos regulatórios**. IPEA. 1999. 41 p.

MOTTA, R. S. da. **Utilização de Critérios Econômicos para a Valorização da Água no Brasil**. Texto para Discussão 556, IPEA/DIPES, abr./1998a. 80 p.

MOTTA, R. S. da. **Manual de valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: IPEA/MMA/IBAMA, 1998b.

MOTTA, R. S. da e MENDES, F. E. **Instrumentos Econômicos na Gestão Ambiental**: Aspectos Teóricos e de Implementação. Economia Brasileira em Perspectiva– 1996 a. Rio de Janeiro: IPEA/DIPES, 1996.

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 , Versão Preliminar 2000. Cap.5-10

MUELLER, C. C. Grandes linhas de aplicação da 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 , Versão Preliminar 2000. Cap.15.

MUELLER, B. P. M. **Instituições regulatórias**. Brasília, Departamento de Economia., Universidade de Brasília, 1998. 36 p.

MUELLER, B. P. M. **Teoria política positiva da regulação**. Brasília, Departamento de Economia, Universidade de Brasília, 1999. 60 p.

NAVRUD, S., PRUCKNER, G. J. Environmental valuation - to use or not to use. A comparative study of the United States and Europe. Forthcoming in **Environmental and Resource Economics**. 1997, v. 10, P. 1-26.

NIESWIADOMY, M. L.; MOLINA, D. J. Urban water demand estimates under increasing block rates. **Growth and Change**, v.19, p.1-12, Winter 1988.

NIESWIADOMY, M. L.; MOLINA, D. J. A note on price perception in water demand models. **Land Economics**, v.67. p. 352-592, Aug. 1991.

NOGUEIRA, J. M.; PIZAIA, M. G.; SANTOS, D. G. O preço da Água: contribuições para a análise da economia ambiental. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE DINÂMICAS TERRITORIAIS – WDT: tendências e desafios da integração do Brasil Contemporâneo. **Anais do Workshop Internacional de Dinâmicas Territoriais – WDT**. Brasília - DF. De 24 a 26 de outubro de 2001. p. 140-149.

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A. A.; ARRUDA, F. S. T. **Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo?** 1998, 42p.

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 ...** Niterói: ANPEC, 1997. v.2, p.861-879.

OECD. **Evaluating economics instruments for environmental policy**. Paris: Organisation for economic Co-operation and Development. 1997.

PESCH, Olavo. Cobrança da água no Paraná começa no ano que vem. **Jornal O ESTADO DO PARANÁ** – publicada em 21/10/2001, disponível em <<http://ambicenter.com.br/agua008.htm>> Acesso em janeiro de 2004.

PINDYCK, R.S., RUBINFELD, D.L. Microeconomia. 5a ed. S. Paulo: Prentice Hall, 2002.

OLIVEIRA, A. R. Formas de regulação Econômica, Seminário realizado no ano 2000, na Cidade de Londrina. 18 p.

PARANÁ. Constituição (1967). **Constituição do Estado do Paraná**: decreto n. 3926, de 17 de outubro de 1988. Regulamentos dos Serviços Prestados pela SANEPAR. Curitiba, 1988.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Instituto de Terras e Floresta. Universidade Federal do Paraná. Atlas do Paraná, Curitiba 2002. pg. 16-21.

PARANÁ. Lei n.12.726, de 17 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 Paraná. Curitiba: Assembléia Legislativa do Estado do Paraná, 1999. 14p.

PEARCE, D.W.; TURNER, R.K. **The Economics of Natural Resources and the Environment**, Harvester Wheatsheaf, Hemel Hempstead. 1990.

PÉDELABORDE, P. **Introduction a l'étud Scientifique du clima**, SEDES, Paris 1970.

PEREIRA, M.; PAVESSI, A.; ALBUQUERQUE, C. M. A ponderação dos fatores ambientais sócio-econômicos na cobrança pelo uso da água para a irrigação. In: **Simposio Internacional Sobre Gestão De Recursos Hídricos**, 1998, Gramado. Disponível em: <[http://www.ufrgs.br/iph/simposio/4\\_3.htm](http://www.ufrgs.br/iph/simposio/4_3.htm)>. Acesso em: 2000.

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.

PERMAN, R.J.; Ma, Y.; MCGILVRAY, J; COMMON, M . **Natural Resource and Environmental Economics**, (2nd Edition) Longmans, 1999.

PERMAN, R.J.; Ma, Y.; MCGILVRAY, J. **Natural Resource and Environmental Economics**. London & New York: Longman. 1996.

PINHEIRO, J. C.; Shiota, R. Determinação do preço eficiente da água para Irrigação no projeto Curu-Paraipaba. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.31, n.1 p.36-47, jan-mar. 2000.

PIMM, S. **The value of everything Nature**. 1997. 387(May 15), n. 15, p. 231-232.

PDRH - Plano Diretor de Recursos Hídricos. Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi. **Relatório Principal III**, 1995. Disponível em: <<http://www.hidricos.mg.gov.br/index.htm>>. Acesso em: 2002.

PIZAIA, M. G. et. al. Aplicação de modelos empíricos para a estimação da função demanda residencial por água. In: XXXV SBPO SOCIEDADE BRASILEIRA DE PESQUISA OPERACIONAL. **Anais do XXXV SBPO Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional**.. Disponível em: <[www.sobrapo.org.br](http://www.sobrapo.org.br)>. Nov. 2003a.

PIZAIA, M. G.; JUNGLES, A. E. Estimativa da função demanda residencial por água: estudo de caso para a metrópole de Curitiba. In: 22º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). **Anais do 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Joinville - Santa Catarina – Brasil. Set. 2003b.

PIZAIA, M. G; JUNGLES, A. E. Proposta metodológica para a cobrança pelo uso da água bruta no Estado do Paraná. In: 22º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ABES). **Anais do 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. Joinville - Santa Catarina – Brasil. Set. 2003c.

PIZAIA, M. G. et al. A Política Regulatória do Uso da Água: Estudo de Caso para o Estado do Paraná. In: ENANPAD 2003 - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO. **Anais do ENANPAD 2003 - Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração**. São Paulo, Atibaia. Disponível em <<http://www.anpad.org.br/enanpad2003-prog-gpg-p.html>>. Set. 2003d.

PIZAIA, M. G. et al. método Alternativo para Eliminar a Tendenciosidade na Estimação da Função Demanda Residencial por Água. In: ENANPAD 2003 - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO. **Anais do ENANPAD 2003 - Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração**. São Paulo, Atibaia. Disponível em <<http://www.anpad.org.br/enanpad2003-prog-pop-p.html>>. Set. 2003e.

PIZAIA, M. G.; JUNGLES, A. E.; LERÍPIO, A. de Á. A Mudança do Paradigma da Prática. Caminhos para sustentabilidade: Água. **Revista eletrônica FANORP**. Santo Antonio da Platina. Paraná – Brasil.. Disponível em <[www.fanorp.br](http://www.fanorp.br)>. Set. 2003f.

PIZAIA, M. G.; JUNGLES, A. E.; LERÍPIO, A. de Á. A Regulação Econômica da Água: Contribuição para a Economia Ambiental. **Revista eletrônica FANORP**. Santo Antonio da Platina. Paraná – Brasil.. Disponível em <[www.fanorp.br](http://www.fanorp.br)>. Set. 2003g.

PIZAIA, M. G.; JUNGLES, A. E. A Cobrança pelo uso da Água Bruta. **Revista eletrônica FANORP**. Santo Antonio da Platina. Paraná – Brasil. Disponível em <[www.fanorp.br](http://www.fanorp.br)>. Set. 2003h.

PIZAIA, M. G. et al. A Cobrança pelo Uso da Água Bruta no Município de Londrina-Paraná: Uma Proposta Metodológica. In: IX COLÓQUIO INTERNACIONAL SOBRE PODER LOCAL E II COLÓQUIO INTERNACIONAL EL ANÁLISIS DE LAS ORGANIZACIONES Y LA GESTIÓN ESTRATÉGICA: PERSPECTIVAS LATINAS. **Anais do IX Colóquio Internacional Sobre Poder Local. Salvador -Bahia-Brasil**. Jun. 2003i.

PIZAIA, M. G.; JUNGLES, A. E.; LERÍPIO, A. de Á. A Mudança do Paradigma da Prática. Caminhos para sustentabilidade: Água. In: II EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (II EVINCI). Maio 2003j.

PIZAIA, M. G.; JUNGLES, A. E. A Regulação Econômica da Água: Contribuição para a Economia Ambiental. In: II EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (II EVINCI). **Anais do II Evento de Iniciação Científica**. Santo Antonio da Platina. Paraná – Brasil. Maio 2003k.

PIZAIA, M. G.; JUNGLES, A. E. Potencialidade e Limitações de Metodologias de Gestão Existentes. In: II EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (II EVINCI). **Anais do II Evento de Iniciação Científica**. Santo Antonio da Platina. Paraná – Brasil. Maio 2003l.

PIZAIA, M. G.; JUNGLES, A. E. A Cobrança pelo uso da Água Bruta. In: II EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA (II EVINCI). **Anais do II Evento de Iniciação Científica**. Santo Antonio da Platina. Paraná – Brasil. Maio 2003m.

PIZAIA, M. G; MACHADO, B. P.; CUNHA, M. S. JUNGLES, A. E. A regulação econômica do uso da água: a experiência nacional e internacional. In: ECOPAR- I ENCONTRO DE ECONOMIA PARANAENSE. **Anais do ECOPAR - I Encontro de Economia Paranaense**. Maringá-Pr. Nov. 2002a.

PIZAIA, M. G; MACHADO, B. P.; CUNHA, M. S. JUNGLES, A. E. Estimção da função demanda residencial por água: uma análise das elasticidades da demanda. In: ECOPAR- I ENCONTRO DE ECONOMIA PARANAENSE. **Anais do ECOPAR - I Encontro de Economia Paranaense**. Maringá - Pr. Nov. 2002b.

PIZAIA, M. G; MACHADO, B. P; JUNGLES, A. E. A cobrança pelo uso da água bruta e a estimação da função demanda residencial por água. **Revista Brasileira de administração Pública - RAP**. Editora FGV. São Paulo, v. 36, nº 06. ISSN 0034-7612. Dez. 2002c. p 847-877.

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. Dez. 2001. 98 p.

POSSAS, M. L.; PONDÉ, J. L.; FAGUNDES, J. **Defesa da concorrência e regulação de setores de infra-estrutura em Transição**. Anais do XXVI Encontro Nacional de Economia, ANPEC, 1998. 19 p.

POSSAS, M. L.; PONDÉ, J. L.; FAGUNDES, J. **Regulação da concorrência nos setores de infra-estrutura no Brasil**: elementos para um quadro conceitual. IPEA, 1999. p. 31.

Projeto de Modernização do Setor de Saneamento. <http://www.agersa.cachoeiro.es.gov.br/>

RAMOS, M.. O Impacto da Cobrança pelo Uso da Água no Comportamento do Usuário. Tese D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 2002. disponível em <http://www.ebape.fgv.br/cids/NOVO%20DEBATE%20%C3%81guaMRamos.html> acesso em janeiro 2004.

REES, J. **Natural resources: allocation , economics and policy** . New York: Routledge. 1994.

RIBEIRO; J. A. J. Mau uso e demanda crescente reduz volume de água potável e traz risco de desabastecimento mundial. **Revista Fecomércio**. [on-line]. Federação do Comércio do SESC. Maio de 2002. Disponível em <http://www.fecomerciopr.com.br/webnews/noticias/montanoticia.php?cod=12&acao=1>. Acesso em: 2002.

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 2000. 200 p.

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. Disponível em: <<http://www.abrh.org>>. Acesso em:2000. 12 p.

RIBEIRO, M. M. R. R.; LANNA, A. E.; PEREIRA, J. S. **Cobrança pelo lançamento de efluentes: discussão de algumas experiências**. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, Campina Grande, 1998. **Anais...** Campina Grande, ABRH, 1998.

RIBEIRO, M. M. R. e LANNA, A. E. Bases para a cobrança de água bruta: discussão de algumas experiências, **1998. Mimeo. 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.

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)

ROPKE, I. Prices are not worth much. **Ecological Economics**, v. 29, n. 1. 1999, p. 45-46.

Serviço Autônomo Municipal de água e Esgoto – SAMAE. Tema da enquête: **Nossa água, origem, utilizações e ameaças: Água no planeta**. Dados da Organização das Nações Unidas (ONU). Disponível em: <[www.samae.com.br/nossa.htm](http://www.samae.com.br/nossa.htm) - 22k>, Acesso em: 16/01/2004.

Saneamento Ambiental On line

<http://acme.inbrapenet.com.br/webmail/readmsg.php?folder=inbox&pag=1&ix=1&sid={401752973E889-40175297436B8-1075270295}&tid=1&lid=14>, consultado em 28/01/2004.

SANTOS, D. G. dos. **A Cobrança pelo Uso da Água**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília - DF, Março de 2000, 136 p.

SEMINÁRIO O VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA : impactos sobre o setor industrial nacional, Vitória, 09 de julho de 2002. Anais. Brasília : CNI/COEMA : FINDES/CONSUMA, 2002. ISBN: 85-88566-33-8. 69p. disponível em [http://www.cni.org.br/produtos/meio\\_amb/valor\\_agua.htm](http://www.cni.org.br/produtos/meio_amb/valor_agua.htm), acesso em janeiro/2003

SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO E PROTEÇÃO DOS MANANCIAIS (SIGPM/RMC). **Estudos de cobrança pelo direito de uso situações de racionamento e incentivos para controle da poluição**. Curitiba, 1999a. 101 p.

SISTEMA INTEGRADO DE GESTÃO E PROTEÇÃO DOS MANANCIAIS (SIGPM/RMC). **Seleção de consultoria para regulamentação e operacionalização do sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos**: Informe estratégico Curitiba, 1999b. 116p.

SMITH, S. 1995. **"Green" taxes and charges: policy and practice in Britain and Germany**. London, The Institute for Fiscal Studies.

SPASH, C. L. Ethics and environmental attitudes with implications for economic valuation. **Journal of environmental Manangement**. 1997; v. 50, p. 403-416.

TARQUÍNIO, T. T. **Taxa de poluição ambiental**: Simulação de instrumentos econômicos à gestão dos recursos hídricos no Paraná: Curitiba: IAP-GTZ. 1994. 52p. Coletânea de textos traduzidos.

TAVARES, V. E.; LANNA, A. E. A abordagem custo-benefício e a gestão dos recursos hídricos. In: **Simpósio internacional sobre gestão de recursos hídricos**, 1998, Gramado. **Anais...** Gramado, 1998.

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.

THAME, A. C. M. et. al. **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo: Instituto de Qualificação e Editoração, 2000. 256 p.

TIETEMBERG, T.H. Administrando a transição para um desenvolvimento sustentável: o papel dos incentivos econômicos. In: MAY, P.H.; MOTTA, R.S. (Orgs.) **Valorando a Natureza: Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Campus, 1994. Cap.6, p.93-109.

TIETENBERG, T. **Environmental and Natural Resource Economics**. New York: Harper Collins Publishers. 1992.

TURNER, R. K; PEARCE, D.; BATEMAN, I. **Environmental Economics - An Elementary Introduction**. London: Harvester Wheatsheaf, 1994, chapters 5-16

UITERKAMP, J.F.J., LEEK, F.P.M. e LOHMAN, A.F. **Waste Water Charge Schemes in the European Union**, RIZA, Lelystad, The Netherlands. 1995.

VINHAES, E. **Regulação nos setores de infra-estrutura**: Algumas Considerações Sobre o Tema. capítulo 2 da dissertação: A Reestruturação da Indústria de Energia Elétrica Brasileira: Uma avaliação da Possibilidade de Competição Através da Teoria de Mercados Contestáveis. UFSC/Fevereiro/99. 21p.

WWF-BRASIL. Tema da enquête. **Autorizada cobrança pelo uso da água dos rios**. Disponível em: <[http://www.wwf.org.br/informa/texto\\_enquete.htm](http://www.wwf.org.br/informa/texto_enquete.htm)> Acesso em: agosto/2002.

WONG, S.T. A model of municipal water demand: a case study of northeastern Illinois. **Land Economics**. v.48, n.2, p. 181-188, Feb. 1972.

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: Westview Press., 1986. Cap. 6, p. 151-178.

ZABEL, T.; REES, Y., ANDREWS, K. Economic and financial aspects of water policies in selected European countries. In: **Semana Internacional De Estudos Sobre Gestão De Recursos Hídricos**, 1999, Foz do Iguaçu: ABRH/IWRA. [não publicado].



## APÊNDICE 01

### 1 AS POLÍTICAS DE RECURSOS HÍDRICOS

#### 1.1 Lei 9.433/97 - Política Nacional de Recursos Hídricos

A Lei Nacional nº 9.433 foi sancionada em 08.01.97, estabelecendo a Política Nacional de Recursos Hídricos. Essa Lei incorpora princípios, normas e padrões de gestão de água já aceitos e praticados em diversos países. O governo Federal espera que essa nova Lei realize uma transformação na gestão dos recursos hídricos e do meio ambiente (BORSOI; TORRES, 1997).

Quatro princípios dessa Lei são responsáveis pela alteração dos padrões existentes até então: gestão por bacia; unicidade da outorga; exigência de um plano de gestão e instrumento de cobrança. O uso da água tem que ser autorizado através da outorga e será cobrado. Com a cobrança os excessos serão minimizados, pois até hoje tem sido difícil implementar penalidades para usuários que despejam seus resíduos nos corpos de água. Porém, essa Lei não prevê a cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos, contemplando apenas a cobrança pelo uso efetivo desses recursos na forma de captação, consumo e diluição de efluentes.

Entre os princípios e fundamentos básicos da Lei brasileira estão: 1º) a bacia hidrográfica que é a unidade para a implementação da PNRH e para a atividade de gestão desses recursos; 2º) o gerenciamento dos recursos hídricos que deve possibilitar sempre o múltiplo uso da água; 3º) a água que é recurso natural limitado e tem valor econômico; 4º) o gerenciamento dos recursos hídricos que deve ser descentralizado e envolver a participação do governo, dos usuários e das comunidades locais; 5º) a água que é propriedade pública; 6º) a prioridade no uso da água que é para o consumo humano e dos animais, quando há escassez.

Com os limites da bacia estipulados pelo perímetro da área a ser planejada, torna-se mais simples a realização do balanço hídrico. A adoção do princípio dos usos múltiplos termina com o tradicional comando do setor elétrico sobre o processo de gestão da água e iguala

todos os usuários em termos de acesso. O reconhecimento do valor econômico da água induz ao uso racional desse produto, visto que serve de base para a instituição da cobrança pela utilização dos recursos hídricos.

Quanto à gestão descentralizada, pretende-se que os governos regionais e locais tenham a responsabilidade pela tomada de decisão, retirando-se de Brasília e das capitais estaduais esse encargo.

Quanto à administração dos recursos hídricos, orienta-se: a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão do meio ambiente; a coordenação do planejamento de recursos hídricos com os setores usuários e a coordenação da gestão de recursos hídricos com o uso da terra.

Quanto aos instrumentos de gestão, a Lei define como necessários à boa gestão do uso da água na administração dos recursos hídricos os seguintes itens: 1º) Plano Nacional de Recursos Hídricos – tem a função de consolidar todos os planos diretores de recursos hídricos de cada bacia hidrográfica; 2º) outorga do Direito de Uso dos Recursos Hídricos - instrumento pelo qual o usuário recebe uma autorização para fazer uso da água; 3º) cobrança pelo uso da água - instrumento necessário para o equilíbrio entre oferta e demanda; 4º) Enquadramento dos corpos de água em classes de uso - mecanismo necessário à manutenção de um sistema de vigilância sobre a qualidade da água; 5º) Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - compreende a coleta, a organização, a crítica e a difusão da base de dados dos recursos hídricos.

Quanto à estrutura de gerenciamento, estão previstos o Conselho Nacional de Recursos Hídricos e seus equivalentes nos Estados e no Distrito Federal, os Comitês de Bacias Hidrográficas<sup>88</sup> e as Agências de Água<sup>89</sup>.

---

<sup>88</sup> Os Comitês de Bacias Hidrográficas conta com a participação de usuários, das prefeituras, de organizações civis e de representantes estaduais e federais.

<sup>89</sup> As Agências de Água são o órgão técnico dos respectivos comitês, destinados a gerir os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água

## 1.2 Lei 12.726/1999 – Política Estadual de Recursos Hídricos

A Lei nº 12.726/99 (PARANÁ, 1999) institui, no Estado do Paraná, a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR), nos termos da Constituição Estadual e na forma da Legislação Federal. Visa dar seqüência a essas normas de gerenciamento dos recursos hídricos já editadas<sup>90</sup>. Essa Lei possui os mesmos fundamentos, objetivos, diretrizes gerais de ação, instrumentos, enquadramento dos corpos de água em classes, entre outros objetos, da Lei Nacional nº 9.433/97 (BRASIL, 1997)

A outorga de direitos de uso de recursos hídricos é prevista nessa Lei, tendo como objetivo principal assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

Essa Lei estabelece os mecanismos para a fixação dos valores para a cobrança e a forma pela qual será efetuada, assim como as entidades por ela responsáveis. A Cobrança pelo Direito de Uso de Recursos Hídricos é definida na seção V, Art. 19, objetivando: I. constituir-se instrumento de gestão; II. conferir racionalidade econômica ao uso de recursos hídricos; III. disciplinar a localização dos usuários, buscando a conservação dos recursos hídricos de acordo com sua classe preponderante de uso; IV. incentivar a melhoria do gerenciamento nas bacias hidrográficas onde forem arrecadados; V. obter recursos financeiros para implementação de programas contemplados em Plano de Bacia Hidrográfica.

A forma como será efetuada a cobrança é estipulada no Art. 20: No cálculo do valor a ser cobrado pelo direito de uso de recursos hídricos, excluídos os usos definidos como insignificantes e não sujeitos à outorga, devem ser levados em consideração os seguintes fatores: I. a classe de uso preponderante em que esteja enquadrado o corpo de água, objeto do uso; II. as características e o porte da utilização; III. as prioridades regionais; IV. as funções social, econômica e ecológica da água; V. a época da retirada; VI. o uso consuntivo<sup>91</sup>;

---

<sup>90</sup> Como a Lei nº 9.433/97, Lei das Águas e Constituição Federal de 1988

<sup>91</sup> O uso consuntivo da água consiste no diferencial entre o volume que é distribuído pela rede pública e o que retorna ao sistema superficial como efluente líquido, que equivale a 0,85 do volume distribuído de água (SIGPROM/RMC, 1999).

VII. a vazão e o padrão qualitativo de devolução da água; VIII. a disponibilidade e o grau de regularização da oferta hídrica local, entre outras formas.

O órgão responsável da cobrança pelo uso da água será o SEGRH/PR, órgão criado na Seção I, Art. 32, objetivando: coordenar a gestão integrada das águas; arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; implementar a PERH/PR; planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos e dos ecossistemas aquáticos do estado e promover a cobrança pelos direitos de uso de recursos hídricos.

O SEGRH/PR é composto pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos, pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos; pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e pelas Agências de Água e consórcios e associações a elas equiparadas.

Os valores arrecadados com a cobrança pelo direito de uso da água serão aplicados na bacia hidrográfica em que foram gerados, respeitando-se o percentual mínimo de 80%, à exceção de proposição expressamente aprovada pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica, sendo os valores arrecadados utilizados para o financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídas no Plano de Bacia Hidrográfica.

O pagamento de despesas de monitoramento dos corpos de água e de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do SEGRH/PR será limitado em 7,5% do total arrecadado.

### **1.3 Enfoque no Modelo de Gestão Poluidor-Pagador**

O emprego deste princípio poluidor-pagador (PPP)<sup>92</sup> foi estabelecido pela Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), em 1972, como princípio de base da política ambiental dos países filiados à OCDE.

No Brasil, o Código de Águas (BRASIL, 1984), instituído em 1934, já previa o princípio poluidor-pagador (PPP), o qual, contudo, nunca foi aplicado (THAME,

---

<sup>92</sup> De acordo com Franke (1998, p.5) o princípio poluidor-pagador (PPP) ou usuário-pagador (PUP) entende que a empresa deve pagar pelos recursos ambientais que utiliza, da mesma forma que ela paga pelos demais recursos.

2000). A aplicação desse princípio efetiva-se apenas na década de noventa, a partir das Leis Federal nº 9433/97 e Estadual nº 12.726/99 que tratam da obrigatoriedade de pagamento da água, incidente tanto sobre quem estiver retirando uma determinada quantidade de água dos mananciais superficiais ou subterrâneos, quanto sobre quem estiver despejando efluentes nos cursos de água.

Atualmente, no Brasil, tanto o despejo de resíduos, quanto a retirada de água sem controle dos cursos de água são gratuitos. No entanto, à medida que o desenvolvimento econômico evolui, cresce a renda per capita e a população do país. O crescimento populacional sem a devida infra-estrutura faz com que o despejo do esgoto bruto de volta ao rio exceda sua capacidade autodepurativa, provocando degradação do manancial. E, a partir da retirada de água excessiva em relação à capacidade do manancial, ocorrerá problema de ordem quantitativa. Pelo exposto, verifica-se que quando não se cobra pelo uso da água, o manancial poderá ser poluído e tornar-se escasso, não sendo mais possível a livre utilização do rio, a um preço zero.

É nessa situação que a população pode decidir pela intervenção do Poder Público, estabelecendo que o estado assuma a propriedade da água, passando a não ser mais de livre acesso. Surge o princípio poluidor-pagador (PUP) como instrumento desse racionamento e racionalização, implicando dois preços para a água: preço correspondente à retirada, que será acrescido à conta de água tratada, no sentido de frear o consumo; e preço correspondente ao despejo de esgotos no rio, e que acompanhará a tarifa de esgoto, reduzindo o seu lançamento. Esses preços integram o chamado princípio usuário pagador (PUP)<sup>93</sup> e constituem um instrumento crescentemente utilizado no sentido de viabilizar os diversos usos de um curso d'água que se tornou escasso (CÁNEPA, 2001).

#### **1.4 Comentários Conclusivos**

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. Com essas leis, o país 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.

É observável nos Art. 13 e 20 da Lei 12.726/99 (PARANÁ,1999) que estipulam as políticas de recursos hídricos para o Estado do Paraná, que há exclusão de todo 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.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORSOI, Z. M. F.; TORRES, S. D. A . A política de recursos hídricos no Brasil **Revista do BNDS**, Rio de Janeiro, v.4, n.8, p.143-166, dez., 1997.

BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Código das Águas**. Brasília, 1984.

BRASIL. Lei 9.984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA. **Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil**, Brasília, 18 jul. 2000. p1.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal **Lei n. 9.433** : Política Nacional de Recursos Hidricos. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 1997. 72p.

CÁNEPA, E. M. **Fundamentos econômicos ambientais da cobrança pelo uso dos recursos hídricos**. [Sl: sn.], 2001. 17p.

PARANÁ. Constituição (1967). **Constituição do Estado do Paraná**: decreto n. 3926, de 17 de outubro de 1988. Regulamentos dos Serviços Prestados pela SANEPAR. Curitiba, 1988.

PARANÁ. Lei n.12.726, de 17 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 Paraná. Curitiba: Assembléia Legislativa do Estado do Paraná, 1999. 14p.

---

<sup>93</sup> O princípio usuário-pagador refere-se a pagamentos efetuados antes do fato gerador, enquanto nas situações de litígios judiciais é aplicado para pagamentos depois do fato ocorrido; como exemplo, têm-se as indenizações (MOTTA, 1998a).

## APÊNDICE 02

### QUESTIONÁRIO

#### AVALIAÇÃO CONTINGENTE E A ESTIMATIVA DE FUNÇÕES DE DEMANDA PELO USO DA ÁGUA BRUTA

Questionário para avaliação da disponibilidade a pagar pelo uso da água captada e pelo lançamento de efluentes

APRESENTAÇÃO: bom dia/boa tarde/boa noite. meu nome é \_\_\_\_\_. sou entrevistador da \_\_\_\_\_, neste momento, estamos fazendo uma pesquisa sobre o serviço de saneamento básico aqui na sua cidade.

Eu gostaria de falar com o chefe desse domicílio.

Na ausência do chefe: eu gostaria de falar com a esposa/marido do chefe do domicílio.

ao chefe ou esposa/marido: você poderia contribuir respondendo a algumas perguntas?

<b>DATA:</b> _____
<b>ENDEREÇO:</b> _____
<b>INFORMANTE:</b> _____
<b>PESQUISADOR:</b> _____

**Pesquisador:** Quando a questão não se aplicar à situação do informante, marque a quadrícula com as letras **NA** e quando o informante não souber responder, marque a quadrícula com as letras **NR**.

Tenho que entrevistar uma quantidade de pessoas com determinada renda familiar e com determinado nível de instrução. Por isto, vou começar perguntando sobre o seu grau de educação e sobre a renda total da sua família.

Este domicílio é exclusivamente residencial ou tem alguma atividade comercial ou industrial funcionando aqui dentro ou nos fundos ou em qualquer outro local que pertença a este domicílio?

- exclusivamente residencial
- tem outras atividades ...
- nr .....

existe algum terreno ou residência que divide o consumo de água do seu domicílio utilizando o mesmo hidrômetro? ou seja, de alguma forma este domicílio fornece água para outro local, como por exemplo, um barracão nos fundos...)

- não fornece
- fornece.....
- ns/nr .....

**1 – Qual é o sexo do respondente (anote)**

- 1 – masculino ( )
- 2 – feminino ( )

2- Qual é a sua idade?

- |                          |     |                        |     |
|--------------------------|-----|------------------------|-----|
| 1 - até 18 anos          | ( ) | 5 - entre 46 e 55 anos | ( ) |
| 2 - mais de 18 a 25 anos | ( ) | 6 - entre 56 e 65 anos | ( ) |
| 3 - entre 26 e 35 anos   | ( ) | 7 - acima de 65 anos   | ( ) |
| 4 - entre 36 e 45 anos   | ( ) | 8 - ns/nr              | ( ) |

3 - Qual é o seu grau de educação? (você estudou até que ano na escola?)

- 1 - analfabeto
- 2 - primário incompleto (sabe ler)
- 3 - primário completo
- 4 - ginásio incompleto
- 5 - ginásio completo
- 6 - colegial incompleto
- 7 - colegial completo
- 8 - superior incompleto
- 9 - superior completo

4 - Qual a atividade que exerce atualmente. Relacione sua atividade principal.

- Atividade**
- 01 - comerciante/proprietário estabelecimento de serviço
  - 02 - agricultor/pecuarista
  - 03 - funcionário público
  - 04 - autônomo / prestador de serviço (mecânico, alfaiate, pedreiro, etc. biscateiro)
  - 05 - trabalhador assalariado na indústria/comércio/serviço/agricultura
  - 06 - profissional liberal
  - 07 - emprego doméstico
  - 08 - outros \_\_\_\_\_ (**especificar**)
  - 09 - desempregado
  - 10 - aposentado/pensionista
  - 11 - inativo (dona de casa, criança, etc.)

5 - Renda. Você poderia me indicar em que faixa de renda mensal total em que sua família se encaixa, somando todos os rendimentos de todas as pessoas que moram na sua casa? considere salários, aposentadorias, renda de origem de trabalho informal (bicos)... ?

- 1 - menos de R\$ 240,00 por mês
- 2 - de R\$ 241,00 a R\$ 1.200,00 por mês
- 3 - de R\$ 1201,00 a R\$ 2.400,00 por mês
- 4 - de R\$ 2.401,00 a R\$ 3.600,00 por mês
- 5 - de R\$ 3.601,00 a R\$ 4.800,00 por mês
- 6 - mais de R\$ 4.801,00,00 por mês

6 - Qual é a condição de ocupação desse imóvel?

- 1 - alugado ( )
- 2 - alugado em terreno invadido ( )
- 3 - próprio ( )
- 4 - próprio em terreno invadido ( )
- 5 - cedido ( )
- 6 - outra \_\_\_\_\_



- 7 - hoje a sua casa está com fornecimento normal de água, ou não? **(a água está cortada ou não?)**  
 fornecimento normal ( )  
 não está com fornecimento normal ( )
- 

- 8 - Qual é a principal fonte d'água que abastece sua residência?  
 1 - rede geral com canalização interna ( )  
 2 - rede geral sem canalização interna ( )  
 3 - poço/cisterna interno ( )  
 4 - poço/cisterna externo, chafariz público ( )  
 5 - rio, córrego, minadouro ( )  
 6 - pega na casa do vizinho ( )
- 

- 9 - Sua residência é servida por rede de esgotamento sanitário  
 1 - sim ( )  
 2 - não ( )  
 3 - dejetos depositados em fossa ( )  
 4 - corre a céu aberto  
 5 - corre para a rede de drenagem pluvial ( )
- 

- 10- A residência possui medidor de água (hidrômetro) em funcionamento?  
 1 - Sim ( ) 2 - Não ( )
- 

- 11 - Quantas pessoas residem nessa casa? (número de habitantes)
- 

12 - Poderia pegar a sua última conta de água para eu saber qual o valor pago em sua última conta e qual o consumo médio de água? , anote o valor na faixa pertinente abaixo. Se houverem serviços discriminados na conta, subtraia o valor dos serviços do total da conta.

valor da conta \_\_\_\_\_ consumo mensal \_\_\_\_\_

consumo mensal por pessoa (consumo mensal / número de habitantes) \_\_\_\_\_

**atenção:** enquadre o entrevistado em uma das faixas de consumo de água.

- 1 - 00 m<sup>3</sup> a 10 m<sup>3</sup>/mês ou R\$ 9,26 a R\$ 9,26  
 2 - 11 m<sup>3</sup> a 20 m<sup>3</sup>/mês ou R\$ 10,68 a R\$ 23,46  
 3 - 21 m<sup>3</sup> a 50 m<sup>3</sup>/mês ou R\$ 24,88 a R\$ 84,26  
 4 - 51 m<sup>3</sup> a 999 m<sup>3</sup>/mês ou R\$ 86,59 a R\$ acima
- 

- 13 - Quantos cômodos possui esse imóvel? **(registrar no quadro 5A o nº total de cômodos e no quadro 5B o nº total de sanitários).**

	cômodo	sanitário
( ) sala	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>	<input style="width: 50px; height: 20px;" type="text"/>
( ) cozinha		
( ) quarto		
( ) sanitário/banheiro	<b>A</b>	<b>B</b>

---

14 – Que tipo de tratamento a água utilizada (para beber e preparar os alimentos) recebe aqui na sua residência?

- 1 – nenhum ( )  
 2 - é filtrada ( )  
 3 - é fervida ( )  
 4 - é ozonizada ( )  
 5 - outro tipo \_\_\_\_\_ ( )

**especificar**

15 - Como considera a água consumida na sua residência, em relação à qualidade, quantidade e regularidade.

	Qualidade 22A		Quantidade 22B		Regularidad e 22C
1. boa		1. suficiente		1. não costuma faltar	
2. regular		2. regular		2. falta pouco	
3. ruim		3. insuficiente		3. falta com frequência	

Disposição a pagar do usuário pelo uso da água bruta (DP). O pagamento pelo uso da água bruta, tanto pela captação da água do manancial, quanto pela poluição dos rios e nascentes, está relacionado com uma disposição de pagamento imediata para assegurar, manter as opções de uso (direto e indireto) atuais e futuros do patrimônio ambiental para as gerações futuras. A cobrança é uma estratégia que visa a conservação da natureza.

16 - Quanto estaria disposto a pagar, mensalmente, por m<sup>3</sup>, pelo uso da água bruta, para manter ou melhorar a qualidade e a quantidade da água captada nos rios e poços?

- 0 - não pagar ( )  
 1 - mais de R\$ 2,00 ( )  
 2 - entre R\$ R\$ 2,00 e R\$ 1,00 ( )  
 3 - entre R\$ R\$ 1,00 e R\$ 0,70 ( )  
 4 - entre R\$ R\$ 0,70 e R\$ 0,40 ( )  
 5 - entre R\$ R\$ 0,40 e 0 ( )