



**Serviço Público Federal  
Universidade Federal do Pará  
Centro Tecnológico  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil**

**CATHARINA RAMOS DOS PRAZERES CAMPOS**

**Aplicação da metodologia neoclássica da demanda “tudo ou nada”  
como subsídio à cobrança pelo uso dos recursos hídricos**

Belém – Pará  
2005



**Serviço Público Federal  
Universidade Federal do Pará  
Centro Tecnológico  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil**

CATHARINA RAMOS DOS PRAZERES CAMPOS

**Aplicação da metodologia neoclássica da demanda “tudo ou nada”  
como subsídio à cobrança pelo uso dos recursos hídricos**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dra. Ana Rosa Baganha Barp

Belém – Pará  
2005

CATHARINA RAMOS DOS PRAZERES CAMPOS

**Aplicação da metodologia neoclássica da demanda “tudo ou nada”  
como subsídio à cobrança pelo uso dos recursos hídricos**

Este trabalho foi julgado e aprovado como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil da Universidade Federal do Pará.

Banca Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup> Dra. Ana Rosa Baganha Barp  
Orientadora  
PPGEC/UFPA

---

Prof. Dr. Paulo Sérgio Franco Barbosa  
FEC/UNICAMP

---

Prof. Dr. Jorge de Araújo Ichihara  
PPGEC/UFPA

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Divanira Ramos Campos e Jorge Nelson dos Prazeres Campos.

À minha irmã, Luana Ramos dos Prazeres Campos.

Aos meus avós, Alcides, Regina, Maria Edith e Djanir (*in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

À minha estimável orientadora Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ana Rosa Baganha Barp, por me ter encorajado a realizar este trabalho, por ter estado sempre disposta a ajudar e a transmitir ensinamentos.

À Universidade Federal do Pará.

A todos da Companhia de Saneamento do Estado do Pará (COSANPA), em especial ao engenheiro Luiz Otávio Mota Pereira, por disponibilizar dados essenciais para a realização da pesquisa.

Ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém (SAAEB), pelos dados utilizados na metodologia proposta.

Ao Prof. Dr. Jorge de Araújo Ichihara, por suas construtivas sugestões para este trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro na concessão de bolsa de estudo.

Aos meus colegas de mestrado, em especial à Beny Gomes Coelho, por seu incentivo.

Aos professores e funcionários do PPGEC.

A todos os que contribuíram para a conclusão desta dissertação.

## RESUMO

O problema mundial da escassez de água tem induzido muitos países a adotar, além de outras medidas, instrumentos econômicos para reverter essa situação. Um exemplo de instrumento desse tipo é a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Sugere-se a implementação desse instrumento no Estado do Pará, onde ainda há abundância de recursos hídricos. Com base em pesquisa bibliográfica sobre as experiências nacionais e internacionais de adoção desse instrumento de gestão e em métodos econômicos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos aplicados no Brasil, é realizada a aplicação da metodologia da demanda “tudo ou nada” no objeto de estudo – a bacia hidrográfica dos lagos Água Preta e Bolonha, no município de Belém. Alguns países como a França e a Alemanha, são exemplos bem-sucedidos desse processo. No Brasil, os Estados de São Paulo e Ceará, devido à grande escassez, foram os primeiros a incluir a cobrança como prioridade em seus sistemas de gestão de recursos hídricos. Porém, essa prática de resolução dos problemas, implementada somente nos momentos críticos, tem onerado de forma significativa as economias envolvidas. Para a aplicação da metodologia nos lagos Água Preta e Bolonha, tomou-se como base um trabalho semelhante realizado na bacia do rio Pirapama, no Estado de Pernambuco. Conclui-se com este trabalho que a metodologia da demanda “tudo ou nada” pode ser aplicada em regiões de abundância hídrica.

**Palavras-chave:** recursos hídricos, cobrança, demanda.

## ABSTRACT

The world-wide problem of water scarcity has been induced many countries to adopt, between other measures, economic instruments to reverse that situation. An example of this kind of instrument is the “water charging”. It is suggested the implementation of this instrument in the State of Pará, where there is still abundance of water resources. Based on bibliography research of international and national experiences on the adoption of this instrument of management and based on economic methods of water charging which were used in Brazil, it is applied the method of “tudo ou nada” demand, on the watershed of the lakes Água Preta e Bolonha, which are the objects of the study, placed on Belém city. Some countries as France and Germany, are well-succeed examples of this implementation. In Brazil, the states of São Paulo and Ceará, due to its great scarcity, were the first states to include the water charging as a priority in their water resources management systems. However, this practice in solving problems only when they are critical, has been very onerous to their economies. The application of the method at the lakes Água Preta e Bolonha was based on a similar application done at the watershed of the Pirapama river, in the state of Pernambuco. As the conclusions of this work, the application of the method of “tudo ou nada” demand was possible in regions of abundance of water.

Key-words: water resources, charging, demand.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANA	= Agência Nacional de Águas
CEIVAP	= Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul
CAGECE	= Companhia Estadual de Água e Esgoto do Estado do Ceará
COGERH	= Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Ceará
COMPESA	= Companhia Pernambucana de Saneamento
COSANPA	= Companhia de Saneamento do Estado do Pará
CPRH	= Companhia Pernambucana de Meio Ambiente
DFID	= Department for International Development
ERM	= Environment Resources Management
ETA	= Estação de Tratamento de Água
FEHIDRO	= Fundo Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo
FGV	= Fundação Getúlio Vargas
FUNDAP	= Fundação do Desenvolvimento Administrativo de São Paulo
IBGE	= Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LAWA	= Grupo Interestadual das Águas da Alemanha
MMA	= Ministério do Meio Ambiente
ONU	= Organização das Nações Unidas
RMB	= Região Metropolitana de Belém
RMR	= Região Metropolitana de Recife
SAAEB	= Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém



**LISTA DE FIGURAS**

FIGURA 1: CIRCUNSCRIÇÕES HIDROGRÁFICAS FRANCESAS.....	46
FIGURA 2: REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM – 2003.....	83
FIGURA 3: ESTAÇÃO DE CAPTAÇÃO DA COSANPA (LIMITES DOS SETORES E DISTRITO OPERACIONAL NO QUAL A COMPANHIA ATUA) E LOCALIZAÇÃO DOS LAGOS ÁGUA PRETA E BOLONHA EM RELAÇÃO AO MUNICÍPIO DE BELÉM.....	84
FIGURA 4: IMAGEM AEROFOTOGRAMÉTRICA DOS LAGOS ÁGUA PRETA E BOLONHA.....	85
FIGURA 5: PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA COSANPA – 2003.....	89

**LISTA DE TABELAS**

TABELA 1: PREÇOS UNITÁRIOS BÁSICOS PARA CAPTAÇÃO E CONSUMO – AGÊNCIA RHIN-MEUSE – 1997-2001.....	47
TABELA 2: DISTRIBUIÇÃO DOS USOS DA ÁGUA BRUTA NA ITÁLIA POR SETOR USUÁRIO – 1990.....	51
TABELA 3: CUSTO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOS MUNICÍPIOS INTEGRANTES DA BACIA DO RIO PIRAPAMA (AGOSTO, 1998).....	77

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: USOS DA ÁGUA SUJEITOS À COBRANÇA.....	25
QUADRO 2: OBJETIVOS GERAIS DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	29
QUADRO 3: SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	33
QUADRO 4: ABORDAGENS ALTERNATIVAS PARA A INTRODUÇÃO DE POLÍTICAS DE REFORMA DE COBRANÇA DE ÁGUA.....	35
QUADRO 5: ORGANIZAÇÃO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA FRANÇA.....	45
QUADRO 6: ENTIDADES E ABRANGÊNCIA TERRITORIAL DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ALEMANHA.....	49
QUADRO 7: CUSTO DO M <sup>3</sup> DE ÁGUA NO MÉXICO POR ZONA DE DISPONIBILIDADE (ZD) – 2000.....	53
QUADRO 8: DISPONIBILIDADE HÍDRICA – SUB-BACIAS CRÍTICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – 1996.....	56
QUADRO 9: COBRANÇA POR RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ – 2000.....	61
QUADRO 10: METODOLOGIAS DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BASEADAS EM MODELOS DE OTIMIZAÇÃO.....	65
QUADRO 11: METODOLOGIAS DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BASEADAS EM MODELOS DO TIPO <i>AD HOC</i> .....	67
QUADRO 12: ALGUMAS VANTAGENS E DESVANTAGENS DAS METODOLOGIAS DE CÁLCULO DE TARIFAS PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	68
QUADRO 13: VOLUMES, VAZÃO E TARIFA DE ÁGUA DA COSANPA – 2003.....	87
QUADRO 14: RELAÇÃO ENTRE CONSUMO E PERDAS DA COSANPA – 2003.....	88

**LISTA DE GRÁFICOS**

GRÁFICO 1: FUNÇÕES DE DEMANDA MARSHALLIANA E “TUDO OU NADA” .....	74
GRÁFICO 2: CURVA DE DEMANDA “TUDO OU NADA” PARA A BACIA DO RIO PIRAPAMA.....	79
GRÁFICO 3: CURVA DE DEMANDA “TUDO OU NADA” PARA OS LAGOS ÁGUA PRETA E BOLONHA.....	93

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Tema e justificativa.....</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Problema de pesquisa.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Hipótese.....</b>	<b>17</b>
<b>1.4 Variáveis e categorias básicas.....</b>	<b>17</b>
<b>1.5 Estrutura do trabalho.....</b>	<b>19</b>
<b>2 ASPECTOS TEÓRICOS DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 A cobrança pelo uso da água.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Objetivos da cobrança.....</b>	<b>27</b>
<b>2.3 Modelo de gestão e arranjo institucional.....</b>	<b>31</b>
<b>3 ENQUADRAMENTO LEGAL DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>37</b>
<b>4 EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS E NACIONAIS NA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>42</b>
<b>4.1 Experiências internacionais.....</b>	<b>42</b>
4.1.1 França.....	44
4.1.2 Alemanha.....	48
4.1.3 Itália.....	50
4.1.4 México.....	52
<b>4.2 Experiências nacionais.....</b>	<b>54</b>
4.2.1 Estado de São Paulo.....	56
4.2.2 Estado do Ceará.....	59
<b>5 METODOLOGIAS DE CÁLCULO DE TARIFAS PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>63</b>
<b>5.1 Tipos de metodologias.....</b>	<b>64</b>
<b>5.2 Metodologia a ser adotada nos lagos Água Preta e Bolonha.....</b>	<b>72</b>
<b>5.3 Aplicação do método da demanda “tudo ou nada” na bacia do rio Pirapama.....</b>	<b>75</b>
<b>6 ESTUDO DE CASO: BACIA HIDROGRÁFICA DOS LAGOS ÁGUA PRETA E BOLONHA.....</b>	<b>82</b>
<b>6.1 Lagos Água Preta e Bolonha.....</b>	<b>82</b>
<b>6.2 COSANPA.....</b>	<b>86</b>
<b>6.3 SAAEB .....</b>	<b>89</b>
<b>6.4 Aplicação da metodologia no estudo de caso.....</b>	<b>90</b>
<b>7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>95</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Tema e justificativa

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos está prevista na lei federal de recursos hídricos, Lei n.º 9433, de 8 de janeiro de 1997, e na lei de recursos hídricos do Estado do Pará, Lei n.º 6381, de 25 de julho de 2001. Essas leis determinam a cobrança de tarifa aos usuários dos recursos hídricos pela captação ou pelo lançamento de efluentes nos corpos d'água, ou seja, pelo uso da água bruta, o que não inclui as tarifas de abastecimento de água e esgotamento sanitário. A presente pesquisa limita-se ao estudo da cobrança pela captação da água bruta, com base na teoria da demanda “tudo ou nada”.

O tema da presente pesquisa é a aplicação de uma metodologia de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, especialmente pelo uso do abastecimento de água na Região Metropolitana de Belém (RMB). Os locais escolhidos como objeto de estudo foram os lagos Água Preta e Bolonha, cujos recursos hídricos destinam-se principalmente ao abastecimento de água da RMB, sob a responsabilidade da Companhia de Saneamento do Estado do Pará (COSANPA). Por serem os principais mananciais de água da RMB, esses lagos necessitam ser conservados. Logo, o volume de água retirado e o despejo de efluentes poluídos devem ser compatíveis com a capacidade de autodepuração e de oferta de água dos mananciais. Acredita-se que a aplicação de instrumentos econômicos, como a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, com base em um método inspirado na teoria neoclássica da demanda, pode contribuir para manter a demanda e a oferta de água em equilíbrio.

Muitos países, como a França, a Alemanha, a Inglaterra e a Espanha, implantaram sistemas de cobrança pelo uso da água bruta em seus territórios, alguns, pela captação e outros, pelo lançamento de efluentes. Segundo Santos (2002), essa experiência tem contribuído para a redução dos índices de desperdício e para a melhoria ambiental como um todo. Existem também algumas poucas experiências brasileiras na adoção da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Um exemplo é o Estado do Ceará onde, no ano de 2002, os custos totais mensais da Companhia de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado (COGERH) – cerca de R\$ 800 mil/mês – foram totalmente cobertos por recursos da cobrança, de acordo com informações de Menescal (apud SANTOS, 2002).

Essas experiências mostram que, em regiões onde há escassez hídrica, a decisão de utilizar mecanismos econômicos no gerenciamento dos recursos hídricos, mais especialmente a cobrança pelo uso desses recursos, geralmente é tomada quando o problema da escassez assume enormes proporções, afetando negativamente a economia, o meio ambiente e a sociedade. Por essa razão, acredita-se que o instrumento da cobrança pode induzir a modificação do uso perdulário dos recursos hídricos e promover a formação de fundos para a sustentabilidade do gerenciamento desses recursos, também em regiões onde ainda há abundância hídrica, com o objetivo de prevenir a degradação e a escassez dos recursos hídricos.

Daí a importância de aplicar uma metodologia de cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica objeto de estudo. Este estudo, futuramente, contribuirá para a efetivação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado do Pará. A escolha da metodologia baseada na teoria da demanda “tudo ou nada” justifica-se pela relativa simplicidade de sua aplicação e pelo fato de esse método ter sido utilizado em bacias hidrográficas que também são mananciais principais de abastecimento de outras cidades brasileiras, como é o caso da bacia do rio Pirapama, no Estado de Pernambuco, que serviu de

parâmetro para este projeto. Todavia, a aplicação dessa metodologia na área escolhida diferencia-se porque que os lagos Água Preta e Bolonha não se encontram em estado de escassez crítica e porque foram usados diferentes substitutos na execução do método.

## **1.2 Problema de pesquisa**

O problema de pesquisa refere-se à utilização, em um estudo de caso, da metodologia de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, com base na teoria neoclássica da demanda, mais precisamente no método da demanda “tudo ou nada”.

Esta pesquisa inspirou-se em um estudo realizado para a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), sobre a aplicação dessa metodologia na bacia do rio Pirapama (CARRERA-FERNANDEZ, 2000), no Estado de Pernambuco. Aqui se tomou como objeto de estudo os lagos Água Preta e Bolonha, que são os mananciais utilizados pela COSANPA. Porém, foram feitas algumas modificações na aplicação do método, usando-se substitutos diferentes dos utilizados em Pernambuco. Essas alterações foram impostas pelas características locais, como clima, capacidade hídrica dos lagos e população atendida pelo sistema de abastecimento de água na RMB, responsáveis pelos diferentes volumes produzidos e faturados, e pelos custos de abastecimento, variáveis que compõem o método aplicado.

O estudo de caso levanta a seguinte questão: será possível a aplicação do método de demanda “tudo ou nada” na Região Metropolitana de Belém, considerando a situação de abundância hídrica do Estado do Pará?



### **1.3 Hipótese**

O método de demanda “tudo ou nada” poderá ser utilizado em uma região de abundância hídrica sem prejuízos na sua aplicação.

### **1.4 Variáveis e categorias básicas**

Algumas variáveis ou conceitos serviram de diretrizes para a pesquisa. Essas variáveis, que estão ligadas às diversas etapas do trabalho, são as seguintes: gestão dos recursos hídricos, cobrança pelo uso dos recursos hídricos, economia dos recursos hídricos, escassez e abundância de água.

Segundo Lanna (2002), a gestão dos recursos hídricos refere-se às atividades de elaboração de princípios, diretrizes, documentos orientadores e normativos, que juntos asseguram a estruturação de sistemas gerenciais e de tomada de decisão. O objetivo final da gestão, para o autor, é a promoção do inventário, uso, controle e proteção das águas. No dizer de Barros (2000), a gestão dos recursos hídricos engloba o gerenciamento e é bastante abrangente, sendo importante no planejamento global, por considerar as demandas políticas, econômicas e sociais.

De acordo com a política de recursos hídricos do Brasil, definida na Lei n.º 9433, de 8 de janeiro de 1997, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos é um instrumento de gestão, que objetiva “reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; incentivar a racionalização do uso da água e obter recursos financeiros para o

financiamento dos programas e intervenções contemplados nos planos de recursos hídricos” (Lei n.º 9433/97, art. 19, I, II e III). Em termos práticos, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos implica a aplicação de tarifas aos usuários dos recursos hídricos. Esses usuários caracterizam-se por utilizar, nas formas de captação ou de lançamento de efluentes, volumes de água em ambiente natural capazes de alterar o regime, a quantidade ou a qualidade das águas.

A economia dos recursos hídricos, segundo Merret (1997), é um campo da ciência que envolve conhecimentos das áreas da economia, da engenharia, das ciências ambientais, da geografia e da hidrologia. A economia dos recursos hídricos contempla ferramentas econômicas e aplica-as no planejamento e na gestão dos recursos hídricos, atendendo ao preceito legal segundo o qual a água é um recurso natural dotado de valor econômico (Lei n.º 9433/97, art. 1, II).

Segundo dados da Organização das Nações Unidas (ONU), uma determinada região – município, estado ou país – encontra-se em estado de escassez hídrica quando se registra uma vazão abaixo de 1000 m<sup>3</sup> por habitante por ano. A escassez é considerada natural quando decorre de processos ambientais, como é o caso de uma mudança climática significativa. A escassez quantitativa ocorre quando a disponibilidade hídrica é reduzida em volume. Já a escassez qualitativa de água é verificada pela degradação dos corpos hídricos. E a escassez social ocorre quando a água é tomada como propriedade por um grupo isolado, suprimindo o direito de terceiros ao acesso a esse recurso.

Segundo dados da ONU, uma região encontra-se em estado de abundância hídrica quando se observa uma vazão acima de 20.000 m<sup>3</sup> por habitante por ano. Porém, a abundância de água deve ser analisada sob diversos aspectos, pois regiões com grande capacidade hídrica podem não ter disponibilidade de acesso a esses recursos, o que acarretaria uma escassez social ou qualitativa da água.

Para a investigação do tema, a partir da hipótese apresentada, duas categorias básicas principais nortearam o trabalho: gerenciamento integrado dos recursos hídricos e metodologias de cálculo de tarifas pelo uso dos recursos hídricos. O gerenciamento integrado dos recursos hídricos é a aplicação de medidas estruturais e não estruturais para controlar os sistemas hídricos, naturais e artificiais, em benefício humano e atendendo a objetivos ambientais (GRIGG apud CAMPOS; STUDART, 2001). As metodologias de cálculo de tarifas pelo uso dos recursos hídricos são modelos econômicos utilizados para se obter os valores a serem cobrados, geralmente, pelo volume de água retirado do manancial, quando se trata da captação dos recursos hídricos, ou pela quantidade de agentes poluentes, quando se trata do lançamento de efluentes nos corpos d'água.

As variáveis e as categorias básicas apresentadas configuraram-se como diretrizes na elaboração deste trabalho e estão inseridas em um desenho de análise, o qual ainda engloba o problema de pesquisa, a hipótese e a itemização desta dissertação. Esse desenho analítico é apresentado no anexo 1.

## **1.5 Estrutura do trabalho**

O presente trabalho está organizado em sete capítulos. Neste primeiro capítulo, a introdução, apresenta-se o tema central do trabalho – a aplicação de uma metodologia de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, especialmente pelo uso do abastecimento de água na RMB – e o problema de pesquisa que levou à construção da hipótese norteadora de todo o trabalho.

O segundo capítulo, intitulado “Aspectos teóricos da cobrança pelo uso dos recursos

hídricos”, aborda os objetivos dessa cobrança, com base em diversos trabalhos e na experiência de alguns autores acerca do tema. Ainda nesse capítulo, é apresentado o modelo de gestão ao qual a cobrança deve ser aplicada, para garantir a descentralização e a participação, assim como o arranjo institucional necessário ao bom funcionamento de um sistema de cobrança eficiente.

O terceiro capítulo trata do enquadramento legal da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, reunindo as leis brasileiras que prevêm essa cobrança, no âmbito nacional e estadual.

No quarto capítulo, são relatadas as experiências na implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos: exemplos dessa prática na França, na Alemanha, na Itália e no México, assim como as recentes experiências dos Estados de São Paulo e Ceará.

As metodologias de cálculo de tarifas pelo uso dos recursos hídricos são apresentadas e analisadas no quinto capítulo, destacando-se a metodologia da demanda “tudo ou nada”, aplicada nos lagos Água Preta e Bolonha, no município de Belém.

O estudo de caso desta pesquisa é detalhado no sexto capítulo: a aplicação da metodologia da demanda “tudo ou nada” nos lagos Água Preta e Bolonha – os dois sistemas de abastecimento de água da RMB, executados pela Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA) e pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém (SAAEB).

Por fim, no sétimo capítulo, estão apresentadas as conclusões e recomendações do trabalho.

## 2 ASPECTOS TEÓRICOS DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A escassez dos recursos hídricos já é uma realidade em diversos lugares do mundo e pode tornar-se um problema em outras regiões onde esses recursos ainda são abundantes. Segundo dados da ONU, no ano de 2050, 45% da população mundial sofrerão por falta de água em situação de insuficiência, o que equivale a aproximadamente 9,3 bilhões de pessoas. Diante dessa situação, muitos países têm adotado o instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, como forma de promover uma maior racionalização no uso da água.

Algumas experiências internacionais e brasileiras demonstram que, em situações de escassez da água, a utilização de instrumentos econômicos tem obtido excelentes resultados de caráter econômico, social e ambiental.

A França é um exemplo da experiência internacional na implantação de instrumentos econômicos na gestão dos recursos hídricos. O programa francês de cobrança (*redevance*) é baseado no princípio poluidor-pagador que estabelece que “ao poluidor devem ser imputados os custos necessários à prevenção e ao combate à poluição, custos esses determinados pelo Poder Público para manter o meio ambiente em estado aceitável” (KETTELHUT et al., 2001). O mesmo programa baseia-se, por extensão, no princípio usuário-pagador, segundo o qual “os usuários de recursos naturais devem estar sujeitos à aplicação de instrumentos econômicos para que o uso e o aproveitamento desses recursos se processem em benefício da coletividade” (KETTELHUT et al., 2001).

No Brasil, a cobrança pelo uso dos recursos está prevista na lei federal de recursos hídricos, Lei n.º 9433, de 8 de janeiro de 1997, que objetiva contribuir para o gerenciamento da demanda, redistribuir custos sociais, gerar recursos para projetos e programas, melhorar a qualidade de corpos d'água receptores de efluentes e incorporar as dimensões social e ambiental ao planejamento global.

Na legislação relativa aos recursos hídricos que está sendo implementada em vários Estados brasileiros, também está prevista a cobrança pelo uso de recursos hídricos. Porém, a efetiva implantação da cobrança – como na bacia do rio Paraíba do Sul, localizada no Estado de São Paulo e no Estado do Ceará – ainda está em um estágio inicial em relação a outros países do mundo.

A decisão de utilizar mecanismos econômicos no gerenciamento dos recursos hídricos, mais especialmente a cobrança pelo uso desses recursos, geralmente é tomada quando o problema da escassez assume enormes proporções, afetando negativamente a economia, o meio ambiente e a sociedade.

O fato de uma região ou de um Estado possuir abundância de recursos hídricos não significa que em todo o seu território haja água em quantidade e em qualidade adequadas. Ainda que exista uma bacia hidrográfica com grande volume hídrico, os corpos d'água podem estar muito poluídos, portanto impróprios ao consumo humano. É o que se chama de escassez qualitativa dos recursos hídricos. Para se recuperar um manancial em que o lançamento de efluentes por vários usuários ultrapassou a sua capacidade autodepuradora, é necessário despender muitos recursos financeiros. Da mesma forma, em um mesmo Estado, podem existir microrregiões com água em abundância e de boa qualidade e outras, próximas, sofrendo de graves problemas de seca. Outra situação problemática em regiões de abundância hídrica, tanto em quantidade, como em qualidade, é a falta de suporte financeiro para investimentos em sistemas de tratamento e abastecimento de água, o que ocasiona escassez de água tratada nos centros urbanos, e em esgotamento sanitário, o que provoca a proliferação de doenças de veiculação hídrica, entre outros problemas igualmente onerosos.

O Estado do Pará é um exemplo de região com abundância hídrica, apesar de existirem regiões no Sul do Estado com déficit hídrico. Segundo Barp (2004), desde 1977, movimentos populares alertam para a degradação hídrica em todo o Estado. No entanto,

problemas como perdas na reserva de água e nos ecossistemas aquáticos, além do aumento gradativo dos custos de tratamento da água, estão cada vez mais presentes na realidade paraense. Na Região Metropolitana de Belém (RMB), a “cultura do desperdício” foi sempre praticada pela maioria da população. Existem bairros periféricos, como os localizados na bacia do igarapé Tucunduba, onde se observa a quase inexistência de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Belém possuía uma população urbana de 99,35%, no ano de 2000, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O crescimento urbano tende a se intensificar a cada ano. Além disso, os industriais não somente usam os recursos hídricos sem acréscimo de custos ao processo produtivo, como também lançam efluentes poluídos, prejudicando outros usuários de uma mesma bacia hidrográfica.

Assim, a cobrança pelo uso da água bruta, prevista na lei de recursos hídricos do Estado do Pará, Lei n.º 6381, de 25 de julho de 2001, poderá beneficiar a economia, a qualidade dos recursos hídricos e a sociedade, por meio da redistribuição dos custos sociais, de uma maior eficiência econômica, da contenção do desperdício e da provisão de recursos financeiros para subsidiar a operação, a manutenção e os investimentos no setor. Necessário se faz o desenvolvimento de uma metodologia de cálculo de tarifa baseada na realidade de abundância hídrica, levando em consideração as peculiaridades da região.

## **2.1 A cobrança pelo uso da água**

O crescimento da escassez dos recursos hídricos em todo o mundo tem gerado grandes perdas de caráter social (como a exclusão da população de baixa renda que tem menos acesso à água), econômico (como o aumento do custo de produção de uma empresa devido à falta de

água, custo que é repassado ao consumidor final) e ambiental (como a extinção de diversas espécies de peixes que dependem de certos estuários para procriar). Dado esse problema, novas leis e novos modelos de gestão são continuamente elaborados para subsidiar a construção de políticas de gestão mais eficientes e organizadas.

No arcabouço das políticas de recursos hídricos, encontram-se diversos instrumentos, que são as ferramentas para se atingir os objetivos aos quais essas políticas se propõem. Os instrumentos de gestão da Política Nacional de Recursos Hídricos brasileira são os seguintes (Lei federal n.º 9433/97, cap. IV, art. 5º):

- I – os Planos de Recursos Hídricos;
- II – o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- III – a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- IV – a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V – a compensação a municípios;
- VI – o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

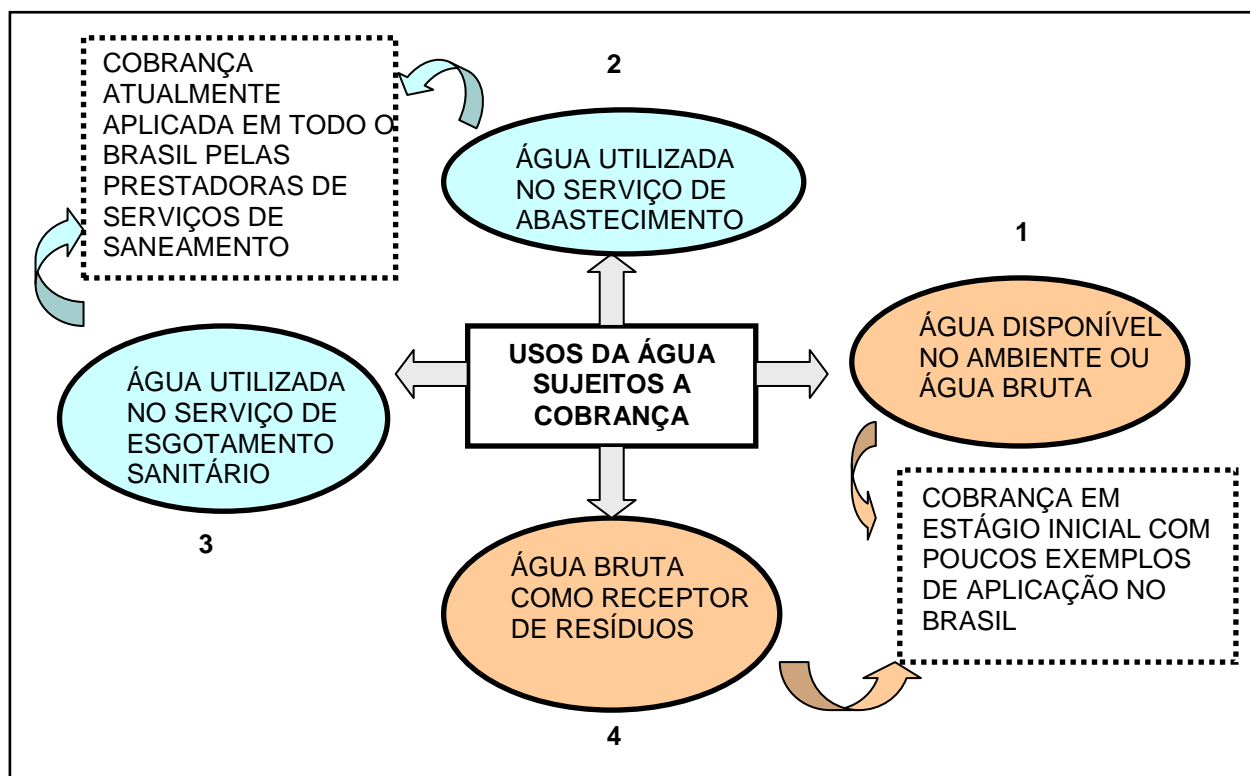
A cobrança pelo uso dos recursos hídricos, tema central deste projeto, é um instrumento de gestão de caráter econômico, criado com o principal objetivo de provocar modificação no comportamento dos usuários, que, ao verificar o aumento do valor das tarifas, seriam induzidos a economizar água. Porém, existem outros motivos que justificam a implementação desse instrumento, que serão tratados mais adiante.

De acordo com Pereira et al. (1999), a cobrança pelo uso dos recursos hídricos poderá incidir sobre quatro tipos básicos de usos:

- a) uso da água disponível no ambiente ou água bruta;
- b) uso de serviços de captação, regularização, transporte, tratamento e distribuição de água ou serviço de abastecimento;
- c) uso dos serviços de coleta, transporte, tratamento e destinação final de esgotos ou serviço de esgotamento sanitário;
- d) uso da água disponível no ambiente como receptor de resíduos.



Esses quatro tipos de uso sujeitos à cobrança pelo uso dos recursos hídricos podem ser mais bem observados no quadro 1 adiante.



QUADRO 1: Usos da água sujeitos a cobrança.

Fonte: Próprio autor.

A respeito do quadro acima, primeiramente, é importante que fique claro o conceito de água bruta. O volume de água bruta – sujeito à cobrança de tarifa aos usuários dos recursos hídricos, segundo a Lei n.º 9433/97 – é aquele volume encontrado na natureza, diretamente nos cursos d’água, não sendo essa água submetida a nenhum tipo de tratamento. Essa mesma água bruta é captada pelas estações de tratamento de água (ETA) e posteriormente sofre o processo de tratamento. O valor cobrado por essas empresas aos consumidores não inclui o valor real do volume captado. O cálculo das tarifas do serviço de abastecimento considera

apenas os custos com o tratamento, que incluem a energia gasta, os produtos químicos adicionados, o custeio de mão-de-obra e equipamentos, além do lucro da empresa.

No quadro 1, os usos de número 2 e 3 referem-se aos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, que já são cobrados em todo o Brasil, desde que esses serviços começaram a ser ofertados. Porém, os usos aos quais se refere a Política Nacional de Recursos Hídricos são os de número 1 e 4: o primeiro consiste apenas na captação, ou seja, no volume de água retirado do manancial, e o segundo diz respeito ao despejo de efluentes, ou seja, à diluição e ao transporte de efluentes que o corpo hídrico se encarrega de dispersar.

Alguns sistemas de cobrança, como o praticado na França, distinguem dois tipos no uso da água disponível no ambiente (número 1): captação e consumo. A captação, nesse caso, refere-se aos usos ditos não-consuntivos, os quais são, de acordo com Lanna (2002), os usos que retornam à fonte de suprimento, praticamente a totalidade da água utilizada, ou seja, o usuário capta certo volume de água, faz uso desse recurso, mas posteriormente devolve ao corpo hídrico praticamente o mesmo volume e com a mesma qualidade. Um exemplo de uso não-consuntivo é a utilização, por exemplo, de grande quantidade de água para o funcionamento das turbinas de uma hidrelétrica: a água apenas circula pelo sistema e retorna à fonte. Já o consumo refere-se ao uso dito consuntivo, em que o usuário capta a água e não devolve esse volume ao corpo hídrico. Verifica-se o uso consuntivo na utilização da água por uma empresa em que a água é um dos insumos de produção. Porém, nesta pesquisa, o termo captação, quando empregado, designará a utilização da água disponível no ambiente para consumo ou insumo produtivo, ou seja, não se diferenciará a captação do consumo.

## 2.2 Objetivos da cobrança

A conscientização de que a água está tornando-se um bem escasso tem modificado a visão segundo a qual esse recurso é um bem natural de uso ilimitado. Essa mudança de percepção foi internacionalmente consolidada em 1992, por meio da Declaração de Dublin e da Agenda 21, que sugeriam a implantação de novos mecanismos para aumentar a eficiência na alocação e no uso dos recursos hídricos (CAMPOS; STUART, 2001). Assim, a água passou a ser considerada como um bem econômico, e como tal deve ser gerida, levando-se em consideração o seu real valor.

Os principais objetivos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, ressaltados por Garrido (2000), são:

- a) contribuir para o gerenciamento da demanda;
- b) redistribuir custos sociais;
- c) melhorar a qualidade dos efluentes lançados nos corpos d'água;
- d) promover a formação de fundos para investimentos no setor;
- e) incorporar ao planejamento global as dimensões social e ambiental.

O fato de o instrumento de cobrança contribuir para o gerenciamento da demanda explica-se pelo controle que os gestores terão ao diagnosticar quais e quantos são os usuários de determinada bacia hidrográfica e as quantidades demandadas de água. Outro aspecto positivo do gerenciamento da demanda é a aplicação de preços mais confortáveis em áreas menos ocupadas por agentes econômicos e com características de maior qualidade de água, o que seria um atrativo da atividade econômica, que garantiria, em princípio, a alocação equilibrada dos recursos hídricos. Porém, é necessário que sejam aplicadas outras medidas de controle da demanda, no que se refere à ocupação territorial, a qual deverá ser ordenada

visando a mínima agressão ao meio ambiente, assim como devem ser previstas providências para a contenção da poluição, como programas de educação ambiental e a utilização de dispositivos diminuidores da poluição.

Custos sociais são os custos a que uma comunidade está sujeita quando, por exemplo, um usuário decide utilizar grandes volumes de água ou lançar efluentes poluídos em determinado rio, prejudicando o acesso de terceiros aos recursos hídricos. Em relação à redistribuição dos custos sociais, a cobrança, aplicada de forma diferenciada, pretende garantir a justiça social, isentando inclusive de cobrança aqueles usuários que usufruem quantidades insignificantes de água. Além da diferenciação de tarifas, a cobrança é capaz de garantir a internalização dos custos sociais. Isso significa que, ao pagar pela utilização da água bruta, os usuários estariam somando, aos seus custos privados, os custos sociais, ou seja, as externalidades do seu processo produtivo.

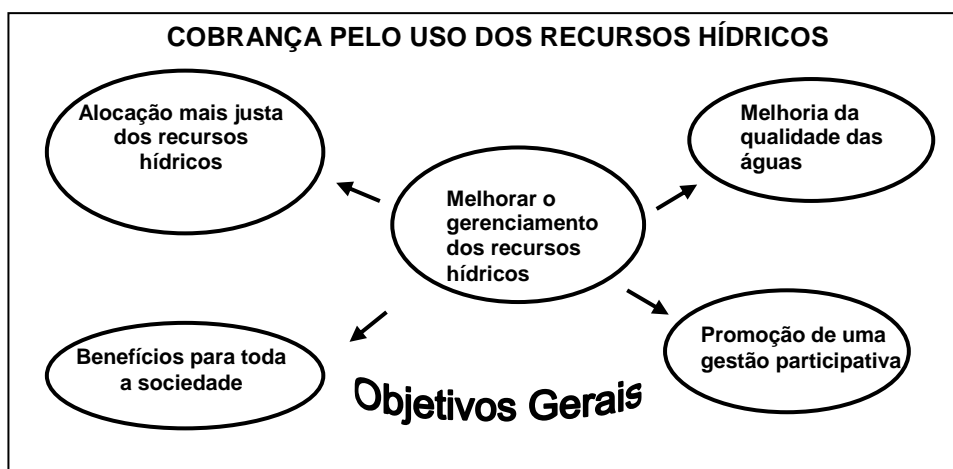
A melhoria da qualidade dos efluentes lançados nos corpos d'água é alcançada, pois, como dito anteriormente, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos também pode incidir sobre o despejo de efluentes. Um usuário, por exemplo, poderá optar por tratar os efluentes e lançá-los menos poluídos no corpo hídrico, o que implicará a redução do valor cobrado pelo despejo.

À primeira vista, o único objetivo da cobrança pelo uso dos recursos hídricos é a formação de um fundo para financiar pesquisas, projetos, intervenções, manutenção, operação e investimentos no setor. Alguns sistemas de cobrança realmente visam apenas esses interesses, porém, o propósito da cobrança vai além desses objetivos, como se constatará no decorrer desta pesquisa.

Por fim, a cobrança visa incorporar ao planejamento global as dimensões social e ambiental, ou seja, melhorar a qualidade dos corpos hídricos, redistribuindo-se os custos sociais. Portanto, além de outros benefícios, objetiva-se com a cobrança uma melhoria nos

campos social, cultural, econômico e ambiental, o que é inerente ao desenvolvimento sustentável, uma proposta mundial no que concerne à gestão dos recursos naturais como um todo.

Os objetivos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos estão sintetizados no quadro 2 abaixo, elaborado com base na análise do próprio autor desta dissertação de mestrado.



QUADRO 2: Objetivos gerais da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Fonte: Próprio autor.

Para Pompeu (2000, p. 41), a contraprestação, ou seja, o valor a ser cobrado pelo uso da água, é um preço. Segundo o autor, as naturezas jurídicas dos recursos financeiros do Tesouro Público podem ser “originárias” ou “derivadas”. As originárias são aquelas provenientes do patrimônio do Estado ou do exercício de suas atividades. Essas receitas originárias ainda podem ser do tipo “preço público”, quando o indivíduo paga por um serviço ou bem público tendo em vista alguma vantagem particular, e do tipo “preço quase-privado”, quando o indivíduo, de forma voluntária, paga por um bem ou serviço do governo. Já as receitas derivadas são as oriundas do poder de constrianger pagamentos a partir do patrimônio do particular, ou seja, são os tributos, que podem ser impostos, taxas ou contribuições de

melhoria. O imposto é o tributo que tem por fato gerador uma situação independente de atividade estatal específica. A taxa tem como fato gerador *o exercício regular do poder de polícia, ou a utilização, efetiva ou potencial de serviço público específico e divisível, prestado ao contribuinte ou posto à sua disposição*. Já a contribuição de melhoria é um valor a ser pago por alguma obra realizada em prol de alguma valorização imobiliária. Dessa maneira, o valor a ser cobrado pela utilização dos recursos hídricos, não sendo um tributo nem uma receita do Poder Público, pode apenas ser classificado como preço ou tarifa.

Diante do exposto, cabe afirmar que o instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos é uma rica ferramenta que engloba múltiplos objetivos, não podendo, pois, ser confundido com mais um imposto a ser incorporado ao Poder Público.

Ainda em relação aos conceitos de tarifa, taxa e imposto, é oportuno apresentar a síntese feita por Carrera-Fernandez e Garrido (2002), baseada em diversos autores:

- a) **tarifa** é o preço público fixado pela Administração, sempre em caráter facultativo para os usuários (MEIRELLES apud CARRERA-FERNANDEZ; GARRIDO, 2002);
- b) **taxa** é o valor que o contribuinte é obrigado por lei a pagar, use ou não a coisa, queira ou não o serviço (BALEEIRO apud CARRERA-FERNANDEZ; GARRIDO, 2002);
- c) **imposto** é uma contribuição obrigatória do indivíduo para o governo, destinada a cobrir despesas feitas no interesse comum, sem ter em conta as vantagens particulares obtidas pelos contribuintes (PINTO apud CARRERA-FERNANDEZ; GARRIDO, 2002).

O valor cobrado pelo uso dos recursos hídricos insere-se no primeiro conceito, sendo considerado como tarifa. Isso por que o valor deve provir de um acordo entre os gestores e os usuários, e é fixado pelo poder público somente após o consenso. A arrecadação deverá ser

aplicada no âmbito da bacia hidrográfica. Logo, o valor cobrado não pode ser considerado como um imposto, pois considera as vantagens obtidas pelos usuários dos recursos hídricos. Tampouco é uma taxa, pois o usuário somente pagará se consumir o bem.

### 2.3 Modelo de gestão e arranjo institucional

As políticas de recursos hídricos, para serem implementadas, devem ter como base, um modelo de gestão. Existem três tipos básicos de modelos, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2001):

- a) o **modelo burocrático**, em que as decisões são tomadas pela instância mais alta de gestão, sem considerar a opinião das demais;
- b) o **modelo econômico-financeiro**, em que predomina o emprego de instrumentos econômicos e financeiros, objetivando sempre o lucro;
- c) o **modelo sistêmico**, caracterizado pela gestão participativa, que transmite a tomada de decisão a todos os envolvidos.

O modelo sistêmico de gestão participativa, adotado na França, foi incorporado como um dos fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos: “a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades” (Lei n.º 9.433/97, art. 1, VI).

O modelo de gestão participativo é aplicável ao setor de recursos hídricos, pois a água possui características que reforçam a necessidade da participação de todos os interessados na gestão do recurso, como a sua mobilidade temporal e espacial e os múltiplos usos no âmbito de uma bacia hidrográfica. Esse modelo poderá evitar, portanto, a formação de vários

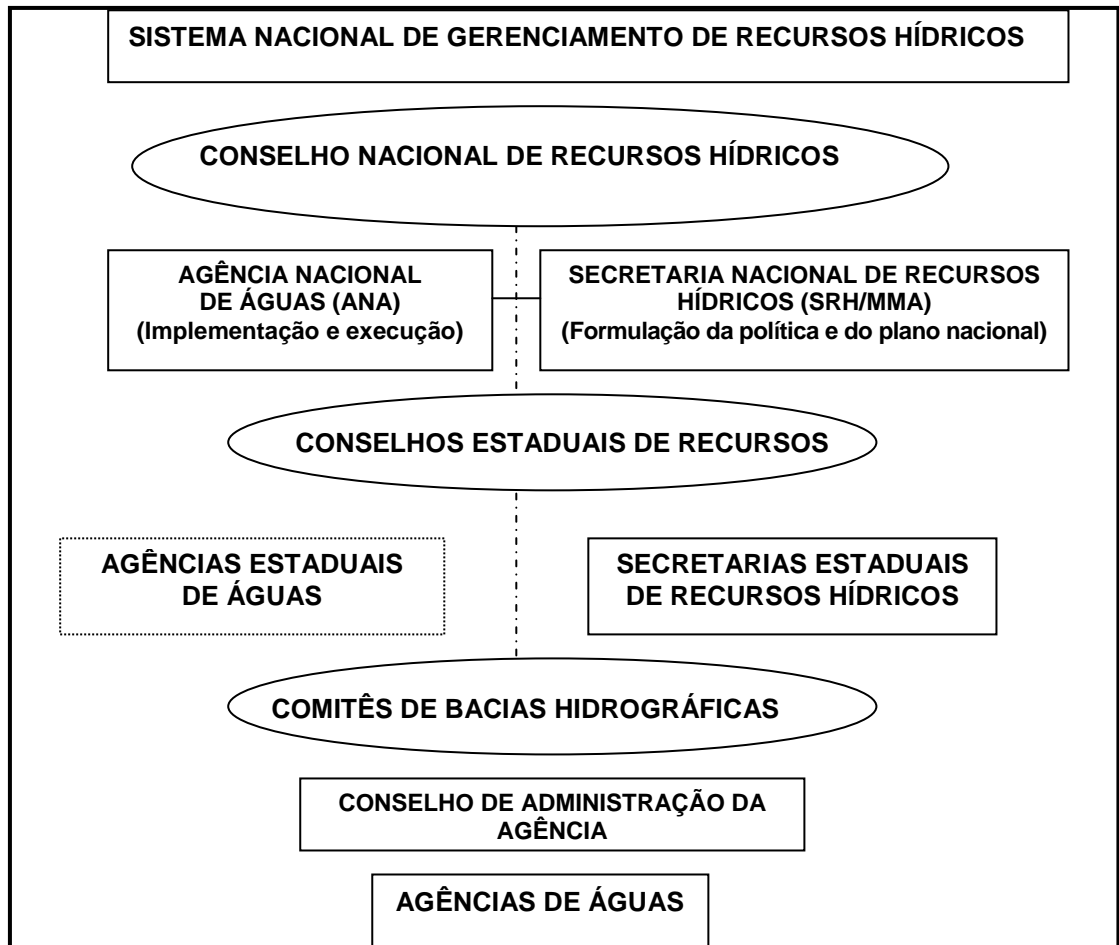
conflitos pelo uso da água, já que se propõe a incluir as diversas visões dos usuários em seu processo decisório.

Além do caráter participativo, a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e integrada, ou seja, as decisões são primeiramente acordadas em entidades de gestão locais, responsáveis por gerir uma bacia hidrográfica específica, e posteriormente repassadas ao órgão central, que pode ser uma secretaria estadual de recursos hídricos, por exemplo. As entidades locais, também previstas na lei federal de recursos hídricos, são os comitês de bacia e as agências de água.

Segundo Aquino e Mota (2001), os comitês de bacia são entidades criadas para promover o gerenciamento das intervenções em bacias hidrográficas. Uma das atribuições desses comitês é a elaboração de estudos sobre a cobrança pelo uso da água para determinada bacia hidrográfica. Por essa razão, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos é considerada como um instrumento de caráter descentralizado por excelência. Estabelecida em decorrência de um consenso no âmbito local, objetiva promover benefícios para as comunidades da própria bacia.

Ainda de acordo com os mesmos autores, as agências de água, ou agências de bacia, são entidades jurídicas, com estruturas administrativa e financeira próprias. São criadas por decisão do comitê e aprovadas pelo Conselho de Recursos Hídricos. A principal função da agência é conciliar as ações de interesses comuns à bacia com o objetivo de executar a política prevista em lei. O quadro 3, apresentado a seguir, ilustra como as agências e os comitês de bacia estão inseridos no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.





QUADRO 3: Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

Fonte: Adaptado de ANA (2001).

Como pode ser observado no quadro 3, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos é diretamente vinculado aos comitês de bacias hidrográficas, sendo responsável por aprovar as decisões acordadas nos comitês. A figura também apresenta as principais atribuições da Agência Nacional de Águas (ANA) – implementar e executar a Política Nacional de Recursos Hídricos –, como está previsto na Lei das Águas (Lei Federal n.º 9433/97), e as atribuições da Secretaria Nacional de Recursos Hídricos – formular a Política e o Plano Nacional de Recursos Hídricos.

Para implantar um sistema de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, portanto, o modelo considerado mais adequado é o modelo sistêmico de gestão participativa, já adotado

em diversos países, como a França e a Holanda, assim como nos Estados de São Paulo e Ceará, com resultados satisfatórios.

Além da adoção de um modelo de gestão, é necessário estabelecer um arranjo institucional para a implantação da cobrança. O comitê e a agência de bacia são as principais entidades capazes de promover a implantação de um eficiente sistema de cobrança pelo uso da água. Essas entidades devem contar também com o apoio de um órgão gestor central, que, no caso dos Estados, é o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, e de um órgão executor da política, representado pela Secretaria Estadual de Recursos Hídricos.

De acordo com a classificação das trajetórias necessárias para a introdução de políticas de reforma da cobrança, elaborada por Azevedo et al. (2000), existem três abordagens que podem ser seguidas, dependendo do estágio no qual se encontram as políticas de gestão de cada região, estado ou país. Essas abordagens são apresentadas no quadro 4.

Algumas considerações podem ser feitas sobre as abordagens apresentadas no quadro 4.

Na abordagem 1, adotada na Índia, o processo de implementação do sistema de cobrança foi de caráter progressivo e, portanto, de longo prazo. As tarifas foram aumentando gradativamente de modo a recuperar os custos de gerenciamento em porcentagens crescentes até atingirem 100 % de recuperação dos custos. Essa estratégia pode ser benéfica, pois os usuários vão se adaptando aos poucos com as novas tarifas; porém, certos setores, como o de grandes industriais, que exercem forte influência política, podem contestar o processo antes que ele esteja totalmente implementado.

	Abordagem 1: Por fase (visão de longo prazo)	Abordagem 2: Por fase (aprender com a prática)	Abordagem 3: Big Bang
Local	Orissa, Índia	África do Sul	Andhra Pradesh, Índia
Descrição da abordagem	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estabelecimento de um Comitê de Avaliação das Taxas de Água visando a recuperação de custos para anualmente rever e determinar as taxas.</li> <li>2. Divulgação para o público. Comunicação por meio de funcionários ou de ONG.</li> <li>3. Participação do usuário. Formação de grupos de usuários. Avaliação de desempenho e satisfação.</li> <li>4. Avaliação piloto.</li> <li>5. Aumento incremental de preço (5 anos: 0, 50, 80, 100 por cento de retorno).</li> <li>6. Incentivos para grupos de usuários, que são proporcionais à taxa de coleta alcançada.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificação dos componentes a serem cobertos pelas reformas de cobrança.</li> <li>2. Modificação de aspectos legais e institucionais, como o direito de uso e o apoio governamental.</li> <li>3. Identificação de grupos de usuários que serão afetados pela reforma.</li> <li>4. Implementação incremental, considerando os efeitos negativos dos grupos de usuários.</li> <li>5. Modificação do plano de implementação, com base nos impactos dos usuários.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Preparação de um documento oficial <i>white paper</i> indicando a necessidade de reforma, a metodologia e os valores.</li> <li>2. Criação de uma nova política para o setor de irrigação.</li> <li>3. Triplificação das cobranças de água.</li> <li>4. Nova legislação para gerenciamento.</li> <li>5. Divulgação para a comunidade.</li> <li>6. Criação de associações de usuários.</li> <li>7. Estabelecimento de instituições de cobrança de água.</li> <li>8. Capacitação do pessoal administrativo, das associações de usuários e das ONG.</li> <li>9. Parceria usuário-administração.</li> </ol>
Condições predominantes no país	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Taxas de recuperação de custos próximos a zero.</li> <li>2. Receitas auferidas não pelo prestador de serviços.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alocação injusta de recursos hídricos entre grupos sociais.</li> <li>2. Forte subsídio de projetos por parte do Governo.</li> <li>3. Limitação de novos recursos hídricos para o desenvolvimento.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Administração deficiente do setor.</li> <li>2. Ausência de participação do usuário.</li> </ol>
Fator propulsor	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Baixo nível dos serviços e má manutenção dos sistemas. Necessidade evidente de mudança.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uma nova África do Sul necessita de uma nova política de água.</li> <li>2. Forte e unânime reconhecimento da necessidade de mudança.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Problemas críticos no setor.</li> <li>2. Forte apoio político nos níveis mais altos.</li> <li>3. Profissionais capacitados liderando o programa de reforma.</li> </ol>
Problemas encontrados	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atraso na implementação.</li> <li>2. Reforma contestada legalmente por usuários industriais de grande porte.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Usuários incapazes de pagar o custo real da água. Necessidade de considerar subsídios individuais.</li> </ol>	

QUADRO 4: Abordagens alternativas para a introdução de políticas de reforma de cobrança de água.

Fonte: AZEVEDO et al., 2000.

A abordagem 2, implantada na África do Sul, é um exemplo de implementação de cobrança pelo uso dos recursos hídricos em um país onde não existia estrutura de gerenciamento, tendo sido necessário formar um arranjo institucional e de gestão. A seqüência de implementação é bastante coerente e passível de ser seguida por outros países, inclusive o Brasil. O fator limitante é a capacidade de pagamento das tarifas por parte da população, o que requer uma análise mais detalhada em termos econômicos. Essa abordagem também se caracteriza pelo aprendizado com a prática, o que imprime flexibilidade ao processo, um importante atributo de qualquer sistema de cobrança pelo uso da água.

A abordagem 3, chamada *Big Bang*, implantada no Estado de Andhra Pradesh, também na Índia, adapta-se a situações de crise, nas quais as condições do setor de recursos hídricos provocam sérios problemas financeiros ou estruturais. A meta da abordagem é implementar as modificações antes que haja oposição organizada à reforma.

Por fim, cada bacia, região, estado ou país deverá: 1º) considerar as suas características econômicas, sociais, físicas, políticas e ambientais; 2º) identificar as suas necessidades; 3º) adotar uma das abordagens consideradas acima, ou uma combinação delas, ou até mesmo uma outra trajetória. Essa escolha poderá ser decidida apenas após análise específica de cada local. O propósito deste trabalho não abrange a escolha da alternativa adaptável à realidade do Estado do Pará, tendo o quadro acima apenas a função de ilustrar algumas experiências internacionais da aplicação do instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

### **3 ENQUADRAMENTO LEGAL DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

No Brasil, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos foi proposta como instrumento de gestão, inicialmente, na Política Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, definida pela Lei n.º 7663, de 30 de dezembro de 1991. Porém, já o Código Civil de 1916 estabelecia que a utilização dos bens públicos de uso comum poderia ser gratuita ou retribuída.

O Decreto-Lei n.º 24.643, de 10 de julho de 1934, que decreta o Código de Águas, quando se refere ao aproveitamento das águas públicas, estipula: “O uso comum das águas pode ser gratuito ou retribuído, conforme as leis e regulamentos da circunscrição administrativa a que pertencerem” (art. 36, § 2º). Essa determinação já previa, em 1934, que o uso da água poderia ser cobrado no futuro, embora o texto legal não apresente nenhuma proposta de política de cobrança pelo uso da água.

Em 1981, foi promulgada a Lei n.º 6938, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente. Essa lei representa um marco nas propostas de políticas para a questão ambiental no Brasil, congregando melhorias significativas, por meio de objetivos claros e de instrumentos de gestão precisos. A lei, entre outros objetivos, visa “à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos” (art. 4, VII). Faz, portanto, menção aos princípios poluidor-pagador e usuário-pagador, renunciando, já em 1981, a cobrança tanto pela utilização quanto pela poluição dos recursos ambientais.

Dez anos após a promulgação da Política Nacional de Meio Ambiente, o Estado de São Paulo, por meio da Lei n.º 7663, de 30 de dezembro de 1991, prevê a cobrança pelo uso dos recursos hídricos como um instrumento de gestão, sendo pioneiro nessa proposta. Um dos

princípios dessa lei é o “reconhecimento do recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada” (art. 3, III).

Logo depois, em 1992, o Estado do Ceará também aprovou uma nova legislação para os recursos hídricos, incorporando a proposta paulista de cobrar pela utilização da água bruta em seu território. A Lei n.º 11.996, de 24 de julho de 1992, cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos, órgão competente para determinar os critérios de cobrança pelo uso.

Em relação ao pioneirismo dos Estados de São Paulo e Ceará, que propuseram uma reformulação em suas antigas leis de recursos hídricos, antecipando-se até mesmo à lei federal que viria em 1997, pode-se afirmar que o grave problema de escassez da água nessas regiões configura-se como fator decisivo para que se tomem providências rápidas para solucionar diversos problemas, como conflitos pelo uso e aumento da demanda por água superando a oferta do recurso. Nesse cenário de escassez da água, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos representa uma alternativa para reverter essas questões por meio da provisão de recursos financeiros que possam ser investidos na recuperação dos mananciais, além de provocar um comportamento menos perdulário dos usuários, já que o valor a ser pago pelo volume consumido seria aumentado.

Em 8 de janeiro de 1997, é publicada a Lei Federal n.º 9433, a qual institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Essa lei teve como base o modelo francês de política de recursos hídricos, ao considerar a bacia hidrográfica como unidade propícia ao planejamento dos recursos hídricos e ao incorporar a cobrança pelo uso da água bruta como um de seus instrumentos de gestão. Essa lei segue uma estrutura semelhante às adotadas nos Estados de São Paulo e Ceará, com as devidas alterações para o âmbito nacional, além de consideráveis melhorias, o que torna a lei federal disciplinadora dos recursos hídricos no Brasil, configurando-se como base para as demais leis estaduais que viriam nos anos seguintes.

Os instrumentos previstos no artigo 5, I a VI, da lei federal são os seguintes:

- I – os Planos de Recursos Hídricos;
- II – o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- III – a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- IV – a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V – a compensação a municípios (VETADO);
- VI – o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos.

Os planos de recursos hídricos visam a fundamentar e a orientar a implementação da política e do gerenciamento dos recursos hídricos. O enquadramento dos corpos d'água visa a assegurar a qualidade das águas de acordo com os seus usos mais exigentes, diminuindo, assim, os custos de combate à poluição. A outorga de direito de uso objetiva assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o direito de acesso à água. A cobrança pelo uso objetiva reconhecer a água com um bem econômico, dando ao usuário uma indicação de seu real valor, incentivar a racionalização do uso da água e obter recursos financeiros para os programas e intervenções previstos nos planos. Finalmente, o sistema de informações visa a assegurar a descentralização das informações, a coordenação unificada e o acesso aos dados e informações por toda a sociedade (Lei n.º 9433/97).

No que concerne à cobrança pelo uso dos recursos hídricos, a lei federal estabelece alguns critérios que deverão ser obrigatoriamente seguidos por qualquer sistema de cobrança a ser implementado no território nacional. Em relação à fixação dos valores a serem cobrados, deverão ser observados o volume retirado e o regime de variação, quando a cobrança referir-se a derivações, captações e extrações de água. Já na cobrança aplicada aos lançamentos de esgotos e aos demais resíduos líquidos ou gasosos, deverão ser considerados o volume lançado, o regime de variação e as características físico-químicas, biológicas e de toxicidade do efluente (Lei n.º 9433/97, art. 21, I e II).

A mesma lei estabelece que os valores arrecadados com a cobrança serão aplicados prioritariamente na bacia hidrográfica em que foram gerados, já que a cobrança pode ser

aplicada no âmbito da bacia, prevista na lei como a unidade territorial para a implementação da Política Nacional. Esses recursos deverão ser aplicados “no financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos nos Planos de Recursos Hídricos e no pagamento de despesas de implantação e custeio administrativo dos órgãos e entidades integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos” (Lei nº 9433/97, art. 22, I e II).

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos no âmbito nacional foi aprovada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos, no dia 21 de março de 2005, por meio da Resolução CNRH n.º 48/05. A resolução estabelece os critérios gerais para a cobrança pelo uso de recursos hídricos nas bacias hidrográficas e determina que esses critérios sejam observados pela União, pelos Estados, pelo Distrito Federal e pelos comitês de bacia hidrográfica na elaboração das normas que disciplinem a cobrança.

No Estado do Pará, a Lei n.º 6381, referente aos recursos hídricos, entrou em vigor em 27 de julho de 2001. Essa lei dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Pará. Também para esse Estado está prevista, como instrumento de gestão, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Como se trata de um Estado localizado na Amazônia brasileira, onde ainda há abundância hídrica, a previsão da cobrança pelo uso da água pode vir a provocar polêmicas, porque alguns especialistas podem julgar essa medida não necessária para essa região. Para Campos e Studart (2001), por exemplo, determinar cobrança pela água na Amazônia seria um absurdo semelhante à cobrança pela areia no deserto do Saara. São necessários estudos mais detalhados na própria região, como a proposta do presente trabalho, para que se confirme ou não a necessidade dessa medida, tendo em vista os benefícios e as desvantagens provenientes da cobrança.



A lei de recursos hídricos do Estado do Pará, ao se referir à cobrança pelo uso da água, contempla os objetivos da lei federal e acrescenta outros, como forma de tornar os propósitos da cobrança mais claros e abrangentes. Tais objetivos são os seguintes:

- I – reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor;
- II – incentivar a racionalização do uso da água;
- III – obter recursos financeiros para o financiamento de programas e intervenções incluídos nos Planos de Recursos Hídricos;
- IV – incentivar o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos e o rateio, na forma desta Lei, dos custos das obras executadas para esse fim;
- V – proteger as águas contra ações que possam comprometer os seus usos atual e futuro;
- VI – promover a defesa contra eventos críticos que ofereçam riscos à saúde e à segurança públicas e causem prejuízos econômicos ou sociais;
- VII – incentivar a melhoria do gerenciamento dos recursos hídricos nas respectivas bacias hidrográficas;
- VIII – promover a gestão descentralizada e integrada em relação aos demais recursos naturais;
- IX – disciplinar a localização dos usuários, buscando a conservação dos recursos hídricos, de acordo com sua classe preponderante de uso;
- X – promover o desenvolvimento do transporte hidroviário e seu aproveitamento econômico (art. 24, I a X).

Embora o Estado do Pará possua uma legislação concernente aos seus recursos hídricos, na qual está prevista a cobrança pelo uso desses recursos, é importante, para a efetivação da cobrança, que haja uma lei específica para a cobrança, contendo os critérios e normas a serem cumpridos pelos gestores dos recursos hídricos no Estado. Um exemplo de legislação desse tipo é o PL n.º 20/98, do Estado de São Paulo, que se configura como a base legal da cobrança pelo uso dos recursos hídricos nos rios de domínio do Estado de São Paulo.

## **4 EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS E NACIONAIS NA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

### **4.1 Experiências internacionais**

Com o aumento do processo de urbanização e o crescente desenvolvimento econômico em todo o mundo, os problemas relacionados à água, utilizada de maneira desordenada, começaram a aparecer. A escassez desse bem natural passou a ser observada em diversas partes do mundo, fazendo com que os países revissem a maneira com a qual vinham usando a água. Tomou-se consciência de que a água pode esgotar-se. Em decorrência dessa conscientização, a água passou a ser considerada não só como um bem natural, mas também como um bem de valor econômico, transformando-se em recurso hídrico, necessário ao desenvolvimento socioeconômico e de vital importância para a humanidade.

Dada a escassez dos recursos hídricos, verificou-se a necessidade de se planejar e gerenciar esses recursos de uma forma mais organizada e eficiente. Assim, diversos modelos de gestão foram sendo criados. Entre eles, destaca-se o modelo francês, por sua comprovada eficiência em gerir os recursos hídricos. Sua proposta de gestão participativa e descentralizada foi adotada com êxito em outros países, inclusive o Brasil.

Os debates sobre a problemática da água foram cada vez mais convergindo para uma solução de caráter econômico, porque outras medidas de regulamentação mostraram-se, muitas vezes, incapazes de provocar uma mudança no uso perdulário dos recursos hídricos. A França foi um dos primeiros países a incluir na sua Lei das Águas de 1964 a cobrança pelo uso dos recursos hídricos como instrumento de gestão.

Outros países, como a Alemanha, a Holanda, a Inglaterra e o México, também utilizam o instrumento de cobrança pelo uso da água bruta em seus territórios. De um modo geral, essa medida tem resultado em uma maior racionalização no uso e em uma alocação mais eficiente dos recursos hídricos. Conforme Buckland e Zabel (apud SANTOS, 2002), na França, na Alemanha, na Holanda, no Reino Unido e em Portugal, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos não foi analisada com base nas externalidades decorrentes do uso, funcionando apenas como um instrumento para cobrir os custos de operação, gestão e investimentos. Esse dado não está de acordo com a proposta desta pesquisa, que aplica a metodologia de cálculo de tarifas baseada na demanda “tudo ou nada” a um estudo de caso. Por ser baseada em uma teoria da economia neoclássica, a metodologia proposta leva em consideração aspectos sociais, econômicos e ambientais.

No anexo 2 – relativo às experiências internacionais na implantação de sistemas de cobrança pelo uso dos recursos hídricos –, encontra-se um quadro que relaciona os países, o tipo de cobrança, os principais componentes das equações para o cálculo das tarifas, os parâmetros observados na aplicação da cobrança pelo despejo de efluentes, os diversos critérios adotados e o propósito da cobrança.

A seguir apresenta-se a experiência da França, da Alemanha e do México, países que têm conseguido progresso na gestão dos recursos hídricos, utilizando a cobrança pelo uso da água bruta, tanto na captação como no despejo de efluentes hídricos. Relata-se também o caso da Itália, país que cobra apenas pelos serviços de tratamento e distribuição de água e, por essa razão, ainda não conseguiu reverter o mau uso dos recursos hídricos. Apesar da apresentação de exemplos bem-sucedidos, deve-se deixar claro que a aplicação desse instrumento nem sempre é a melhor alternativa em todos os lugares, nem é uma panacéia para todos os casos. A viabilidade da implantação da cobrança deve ser estudada e amplamente debatida, principalmente no âmbito da bacia hidrográfica em que poderá ser adotada.

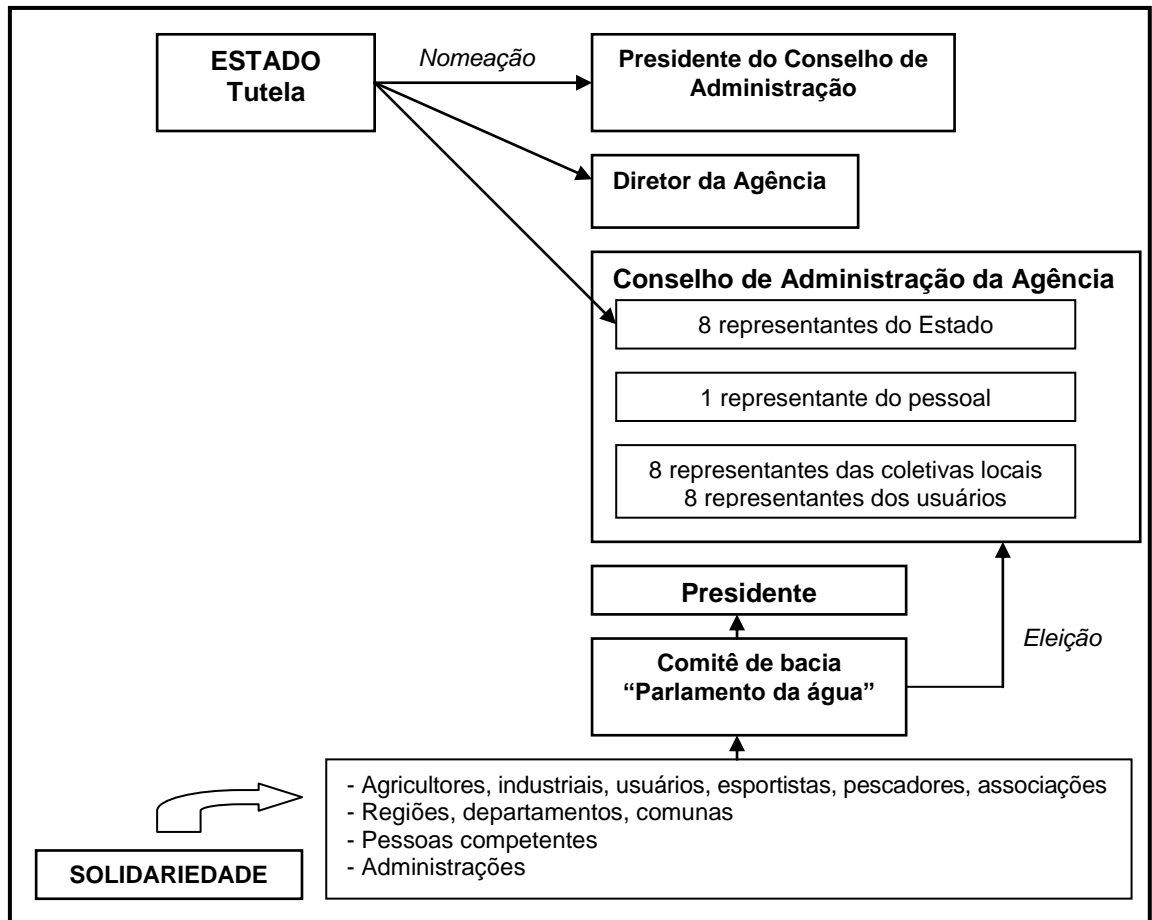
#### 4.1.1 França

O território francês tem aproximadamente 543.965 km<sup>2</sup>, com uma população aproximada de 57,4 milhões (1994) de habitantes. Possui extensas bacias hidrográficas, cujos principais rios são: Sena, Loire, Garona, Ródano, Reno e Marna. O país está localizado na região centro-oeste européia (ALMANAQUE ABRIL, 1995).

A França é um dos países pioneiros na implantação de uma nova política de recursos hídricos, ou seja, um modelo de gestão participativo e descentralizado. A lei de recursos hídricos vigente hoje na França é a Lei n.º 92-3, de 30 de janeiro de 1992. Essa lei substituiu a antiga lei de recursos hídricos, de 1º de dezembro de 1964.

Na lei de 1964, destacam-se (1) a adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão, (2) o aumento do poder de polícia do Estado e (3) a formação de um fundo de investimento, constituído pelos recursos dos programas de cobrança pelo uso da água, oriundos das chamadas *redevances*.

O arranjo institucional do gerenciamento dos recursos hídricos na França é formado pelos comitês de bacia hidrográfica e pelas agências de água. Os comitês são entidades formadas por representantes do poder público, da sociedade civil organizada, dos usuários e da comunidade da bacia. Uma das atribuições dos comitês é encaminhar às agências de água propostas para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia, refletindo a vontade de todos os setores envolvidos na gestão. O quadro 5 apresenta a estrutura organizacional da gestão dos recursos hídricos na França.



QUADRO 5: Organização da gestão dos recursos hídricos na França.

Fonte: LAIGNEAU, 2004.

O território francês foi dividido em seis circunscrições hidrográficas: Artois-Picardie, Seine-Normandie, Rhin-Meuse, Loire-Bretagne, Adour-Garonne e Rhône-Méditerranée-Corse, como pode ser observado na figura 1 abaixo. Cada região é responsável pelo gerenciamento local, o que demonstra a descentralização do poder, destinado aos comitês e às agências de bacia hidrográfica.

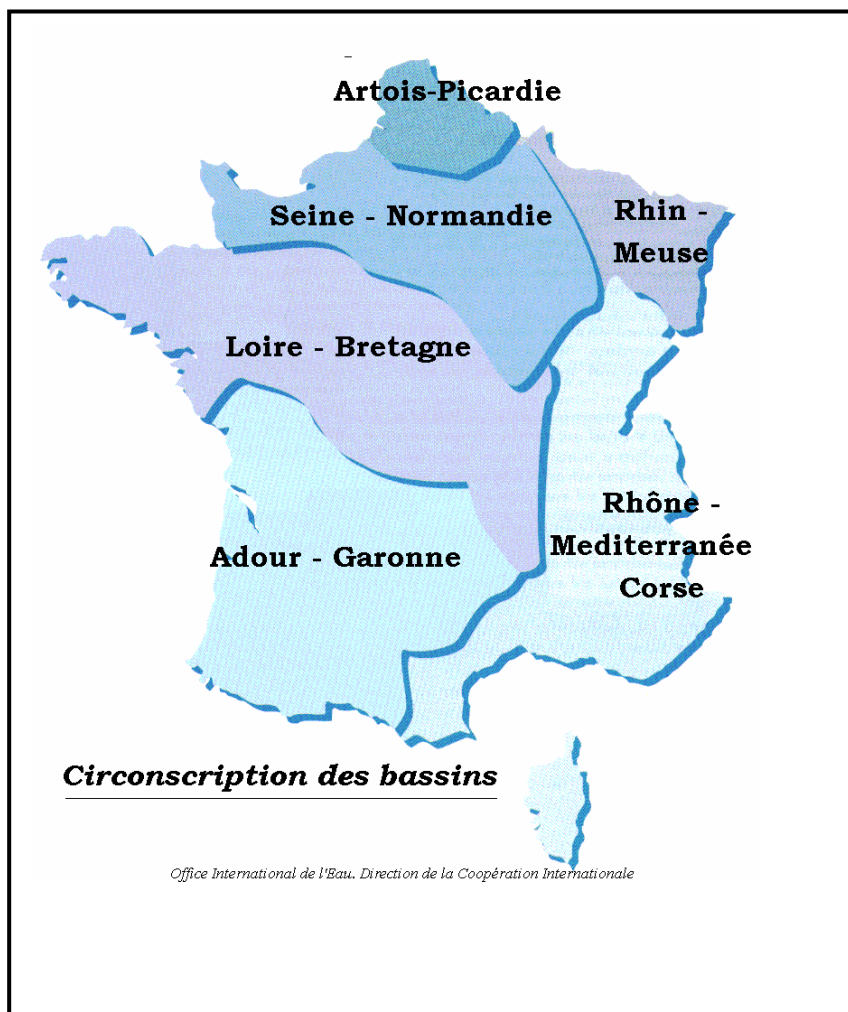


FIGURA 1: Circunscricões hidrográficas francesas.

Fonte: LAIGNEAU, 2004.

O sistema de cobrança pelo uso dos recursos hídricos é baseado em dois princípios: poluidor-pagador e usuário-pagador. O primeiro princípio estabelece que ao poluidor devem ser imputados os custos necessários à prevenção e ao combate à poluição, custos determinados pelo poder público para manter o meio ambiente em estado aceitável. E o segundo estabelece que os usuários de recursos naturais devem estar sujeitos à aplicação de instrumentos econômicos para que o uso e o aproveitamento desses recursos se processem em benefício da coletividade.

A cobrança, portanto, é aplicada tanto aos usuários que despejam efluentes nos corpos d'água, quanto aos que captam água para os diversos fins. Os principais objetivos dessa cobrança são: aumentar a disponibilidade dos recursos hídricos, promover a racionalização no uso, obter recursos financeiros para a realização de pesquisas, desenvolver e melhorar sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário e implementar tecnologias ambientais.

Segundo Laigneau (2004), o cálculo da tarifa pelo uso dos recursos hídricos é baseado no volume de água consumido, variando segundo o tipo de uso e a área geográfica, por meio de um coeficiente de área. O cálculo da tarifa pelos despejos de efluentes industriais é efetuado por meio de uma mensuração ou estimação da quantidade de poluentes lançados, e o pagamento é feito diretamente às agências de bacia. Já as tarifas pela poluição urbana são calculadas em função da população de cada prefeitura, por meio da avaliação da quantidade média de poluição produzida por uma pessoa, sendo essas tarifas correspondentes a um contravalor incluído nas faturas de água potável.

De acordo com Santos (2002), os preços unitários da cobrança são fixados para cada agência e tendem a refletir o grau de escassez da água ou a capacidade de autodepuração do corpo hídrico, de acordo com o objetivo da cobrança, pela captação e consumo ou pelo despejo de efluentes. Na tabela 1, a seguir, são apresentados os preços básicos para a captação e o consumo na Agência Rhin-Meuse, no período de 1997 a 2001, no âmbito do VII Programa de Intervenção das 6 agências de água da França.

TABELA 1: Preços unitários básicos para captação e consumo – Agência Rhin-Meuse, 1997-2001.

Fonte	Captação		Consumo	
	FF/m <sup>3</sup>	US\$/1000 m <sup>3</sup>	FF/m <sup>3</sup>	US\$/1000 m <sup>3</sup>
Água superficial	0,0116	1,57	0,11	14,84
Água subterrânea	0,0258	3,48		

Fonte: SANTOS, 2002.

Da observação da tabela, deduz-se que, nesse caso, há uma grande diferença entre a cobrança pela captação e a cobrança pelo consumo. Essa diferença explica-se pelo fato de que nem toda água captada é consumida, ou seja, deixa de retornar ao corpo hídrico, como é o caso das hidrelétricas que devolvem quase toda a água captada. Além disso, as agências francesas tendem a fixar a cobrança unitária pelo consumo em aproximadamente 10 vezes o valor da tarifa unitária para a captação. A metodologia para a estimativa de consumo não é definida em lei, cabendo a cada agência fixar fatores de consumo por setor usuário que deverão incidir sobre os volumes captados estimados ou medidos.

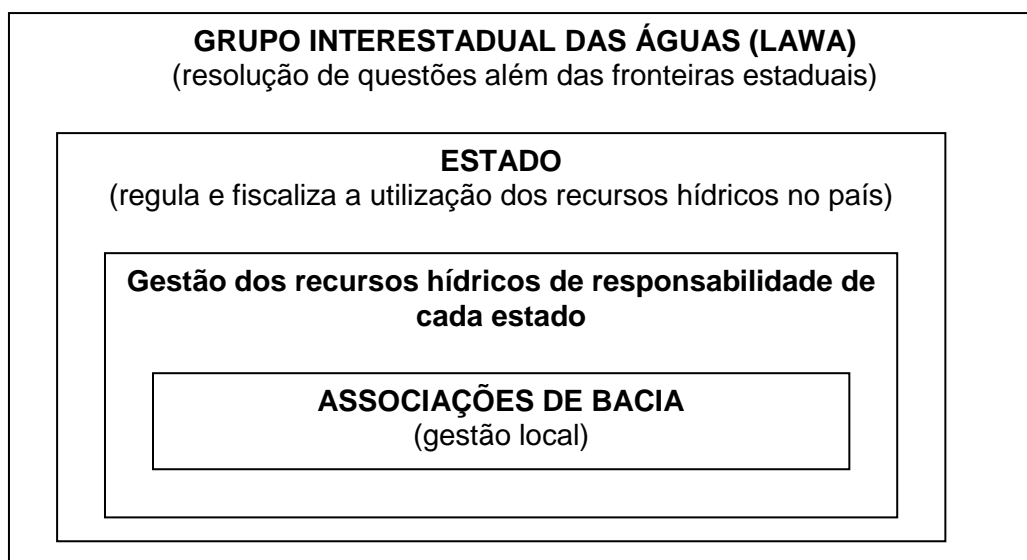
#### 4.1.2 Alemanha

O território alemão abrange uma área de 356.910 km<sup>2</sup> e possui uma população de aproximadamente 84 milhões de habitantes. Em relação aos seus recursos hídricos, destaca-se a ocorrência de aquíferos, com alta capacidade de armazenamento, localizados nas terras baixas do Norte e nos Pré-Alpes. Na região dos Alpes e nas montanhas centrais, porém, há menos aquíferos (CARRERA-FERNANDEZ, 2000).

A política de gestão de recursos hídricos alemã é do tipo comando e controle, em que o Estado regula e fiscaliza a utilização dos recursos. A gestão da água compete aos Estados. Já a resolução de questões que vão além das fronteiras estaduais é de competência do Grupo Interestadual das Águas (LAWA), formado por representantes dos órgãos estaduais do setor. A cobrança pelo uso da água bruta é um dos instrumentos de gestão implantados na Alemanha. Essa cobrança é feita para a captação de águas superficiais e subterrâneas e para o despejo de efluentes poluídos. Existem também as associações de bacia, entidades



semelhantes aos comitês de bacia franceses, que atuam na gestão local. O quadro 6, a seguir, apresenta as entidades responsáveis pela gestão dos recursos hídricos na Alemanha e a sua abrangência territorial.



QUADRO 6: Entidades e abrangência territorial da gestão dos recursos hídricos na Alemanha.

Fonte: Próprio autor.

Em 1978, a Alemanha aprovou a Lei de Taxas de Esgotos, a qual determinava que comunidades e indústrias passassem a pagar uma taxa relativa aos seus despejos nos corpos hídricos. Além disso, a mesma lei recomendava que os recursos arrecadados fossem aplicados na construção de estações depuradoras de efluentes, na adoção de tecnologias limpas e em pesquisas com o propósito de melhorar os processos de tratamento dos efluentes industriais e urbanos.

São considerados quatro princípios para se obter os valores das tarifas pelo uso da água na Alemanha: “(i) devem cobrir a totalidade dos custos; (ii) devem refletir os custos específicos relativos às diferentes classes de usuários da água; (iii) devem traduzir as estruturas de custo mediante tarifas binomiais; e (iv) devem oferecer um retorno justo ao capital investido” (CARRERA-FERNANDEZ; GARRIDO, 2002).

A cobrança pela captação da água começou em 1985, ou seja, sete anos após a aprovação da Lei de Taxas de Esgoto. Conclui-se, portanto, que existia uma maior urgência em se solucionar os problemas relativos à poluição, na Alemanha. Em 1995 já se cobrava pela captação em 11 Estados. O valor das tarifas é diferenciado por tipo de usuário, e, em alguns Estados, as tarifas para água subterrânea e superficial variam (SANTOS, 2002).

Para Buckland e Zabel (apud SANTOS, 2002), os valores cobrados até 1995 foram considerados baixos e incapazes de promover incentivos econômicos à redução do uso. Porém, sendo a cobrança em função da vazão outorgada, os usuários tendem a solicitar uma quantidade de água de acordo com as suas necessidades, o que resulta em uma alocação mais eficiente dos recursos hídricos.

Uma maneira, portanto, de se obter maior racionalização no uso dos recursos hídricos seria uma combinação de dois instrumentos de gestão, previstos na Lei Federal de Recursos Hídricos do Brasil, a Lei n.º 9433/97: a outorga de direito de uso e a cobrança pelo uso.

Já as tarifas referentes à água potável são fixadas pelos distribuidores de acordo com a orientação dos acionistas, geralmente os conselhos municipais. Como as tarifas não são fixadas pelo Estado, tem-se um exemplo claro da adoção, também na Alemanha, do novo modelo de gestão de recursos hídricos, de caráter descentralizado e participativo, resultado da negociação entre fornecedores e usuários.

#### 4.1.3 Itália

A Itália possui um território de aproximadamente 301.000 km<sup>2</sup> e pouco mais de 57 milhões de habitantes (1994). O clima é, em geral, seco. Porém, a região da bacia do rio Pó, ao norte, possui uma reserva hídrica considerada satisfatória em termos de suprimento do

consumo humano. A região central abrange bacias com certo grau de escassez hídrica, e a região sul possui clima árido (CARRERA-FERNANDEZ, 2000).

O desenvolvimento tecnológico em 1966 provocou mudanças significativas no chamado Texto Único de 1937, que contém leis e decretos sobre as águas públicas da Itália.

O arranjo institucional da gestão dos recursos hídricos é formado pelas juntas de bacia e pelos magistrados da água, que são entidades locais responsáveis pelo controle do uso das águas no âmbito das circunscrições geográficas. As circunscrições são assessoradas pelos comitês de bacia hidrográfica. Essa configuração demonstra que o modelo de gestão adotado na Itália segue o exemplo francês, de caráter descentralizado e participativo.

As taxas referentes ao abastecimento de água são baseadas no volume consumido. De acordo com Carrera-Fernandez (2000), em 1990, cobrava-se, na cidade de Roma, cerca de US\$ 0,31 por metro cúbico de água consumida. A média nacional, em 1993, era de US\$ 0,30 por m<sup>3</sup>, acrescida de cerca de 90% desse valor para fins de depuração.

Deve-se deixar claro, porém, que tal cobrança se refere aos serviços de fornecimento de água potável e não ao uso dos recursos hídricos, objeto da presente pesquisa. O importante a ser observado é que os valores citados acima, por serem muito baixos, não são capazes de provocar uma mudança no comportamento dos usuários dos recursos hídricos, o que sinaliza a necessidade da cobrança de tarifas que reflitam o verdadeiro valor desses recursos.

A tabela 2 mostra a distribuição dos usos da água bruta na Itália por setor usuário, em 1990.

TABELA 2: Distribuição dos usos da água bruta na Itália por setor usuário – 1990.

<b>Setor usuário</b>	<b>Vazão de retirada (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>%</b>
Irrigação	1.078,1	63,0
Abastecimento humano	193,4	11,3
Indústria	228,3	13,3
Resfriamento de centrais elétricas	212,5	12,4
<b>Total</b>	<b>1.712,3</b>	<b>100,0</b>

Fonte: CARRERA-FERNANDEZ; GARRIDO, 2002.

Na tabela 2, observa-se que a maior demanda por água na Itália está concentrada no setor de irrigação, o que sugere que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos também é mais significativa para esse tipo de usuário, pois os usuários devem ter tratamento diferenciado no estabelecimento das tarifas, para garantir uma maior equidade e justiça social.

#### 4.1.4 México

A população do México é de aproximadamente 90 milhões de habitantes (1994) e sua extensão territorial é de 1.967.183 km<sup>2</sup>. O clima, na maior parte do país, é tropical, diferenciando-se ao norte, onde predomina um clima dito árido tropical. Pode-se observar também, em duas cadeias de montanha que atravessam o país de norte a sul, um clima temperado (CARRERA-FERNANDEZ, 2000).

A primeira lei sobre águas do México foi promulgada em 1972. Hoje vigora a *Ley de Aguas Nacionales*, promulgada em 1º de dezembro de 1992. Essa lei tem por objetivo regular a exploração, o uso e o aproveitamento das águas, além de sua distribuição e controle. Foi criada também uma Comissão Nacional de Águas, que exerce funções semelhantes às do Conselho Nacional dos Recursos Hídricos do Brasil.

O México, a exemplo de países europeus, foi um dos primeiros países da América Latina a utilizar, como um de seus instrumentos de gestão, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, praticada desde 1995. Carrera-Fernandez (2000) afirma que essa aplicação tem rendido resultados bastante satisfatórios, principalmente no âmbito da bacia Lerma-Chapala, uma das mais importantes daquele país.

O território mexicano foi dividido em 9 zonas de disponibilidade (ZD), que são divisões territoriais classificadas de acordo com a disponibilidade hídrica, em relação tanto à quantidade quanto à qualidade, e equivalem às circunscrições de bacias estipuladas na França. Essas zonas encontram-se previstas na própria lei das águas mexicana, com o objetivo de se cobrar pelo direito de aproveitamento dos recursos hídricos. No quadro 7, a seguir, são apresentados os valores cobrados por m<sup>3</sup> de água por cada zona.

<b>ZD</b>	<b>CUSTO (US\$/ m<sup>3</sup>)</b>
1	0,71
2	0,51
3	0,48
4	0,39
5	0,31
6	0,28
7	0,21
8	0,08
9	0,06

QUADRO 7: Custo do m<sup>3</sup> de água no México por zona de disponibilidade (ZD) – 2000.

Fonte: CARRERA-FERNANDEZ, 2000.

Como mostra o quadro 7, os valores das tarifas vão de US\$ 0,06 a US\$ 0,71, para a primeira zona de disponibilidade. Essa variação deve-se à aplicação de diversos critérios, entre eles a disponibilidade hídrica de cada região, o grau de poluição dos mananciais, a densidade demográfica, os tipos predominantes de usuários, a renda populacional e a importância econômica de cada região. A zona 1, por sofrer a maior tarifa, tem grandes probabilidades de corresponder a um grande complexo industrial, com alto grau de comprometimento dos mananciais.

A disponibilidade hídrica do México era, em 2000, da ordem de 5000 m<sup>3</sup> por habitante por ano, o que significa o dobro do considerado como suficiente para garantir a normalidade das atividades humanas, que é de 2500 m<sup>3</sup>/ano/hab, segundo a Organização das Nações

Unidas (ONU). Porém, o crescimento da população pode transformar esse índice e colocar o país entre os mais pobres em recursos hídricos do mundo, nas próximas décadas.

De maneira semelhante, as regiões brasileiras ainda consideradas como abundantes em recursos hídricos podem ter futuramente problemas de escassez hídrica, caso o uso perdulário das águas não seja revertido previamente. Assim, diante da ineficiência, na maioria das vezes, de outros instrumentos de regulamentação, em provocar mudanças no comportamento dos usuários, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos é uma alternativa a mais a ser considerada em políticas de gerenciamento, mesmo onde não há problemas de escassez hídrica em estado crítico.

Outro problema observado no México é a distribuição da população e das atividades econômicas, que não estão em consonância com a ocorrência de seus mananciais. Essa questão é problemática, pois, quanto mais distante uma atividade se encontra da fonte hídrica, mais onerosos se tornam os processos de captação e transporte da água, ou seja, surgem dispêndios que serão agregados, por exemplo, aos custos de produção final de indústrias que utilizam a água como insumo. Um dos objetivos da implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos é justamente o gerenciamento da demanda, com o propósito de localizar melhor os usuários, estabelecendo preços mais confortáveis em bacias menos densas, atraindo para elas a atividade econômica.

## **4.2 Experiências nacionais**

No Brasil, os primeiros debates acerca do tema da cobrança pelo uso dos recursos hídricos datam dos anos oitenta do século XX. Desde então, seguindo os exemplos de bom

êxito na utilização desse instrumento econômico e de gestão em outros países, o Brasil foi avançando na proposta, até ter hoje experiências nacionais nessa implantação.

O Brasil ainda está iniciando a implantação do instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Essa cobrança está em conformidade com a Constituição Federal de 1988 (art. 26, item I), com o Decreto-Lei n.º 24.643/34 (Código de Águas) e com a Lei de Recursos Hídricos Federal, Lei n.º 9433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Existem também diversas leis estaduais e decretos que contemplam esse instrumento de gestão no Brasil.

Os principais objetivos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos são: contribuir para o gerenciamento da demanda, redistribuir custos sociais, gerar recursos para projetos e programas, melhorar a qualidade de corpos d'água receptores de efluentes e incorporar as dimensões social e ambiental ao planejamento global. Com esses propósitos, os Estados de São Paulo e Ceará são exemplos da implantação desse instrumento.

Existe um número considerável de estudos acerca do tema, como o elaborado por Lanna (1999), para a bacia do rio dos Sinos, no Estado do Rio Grande do Sul. Esses estudos vão desde propostas de mudanças institucionais e de antigos modelos de gestão para efetivar a cobrança pelo uso da água bruta, até o desenvolvimento e o aprimoramento de metodologias para o cálculo das tarifas a serem cobradas, como, por exemplo, uma metodologia vinculada à escassez, proposta por Thomas (2002), para a bacia do rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo. A Fundação Getúlio Vargas (FGV) elaborou recentemente (2003) um estudo sobre o sistema de gestão dessa mesma bacia, especialmente sobre a cobrança pelo uso da água.

Sobre as experiências nacionais na cobrança pelo uso dos recursos hídricos, é apresentado, no anexo 3, um quadro que relaciona os Estados brasileiros, o tipo de cobrança, os principais componentes das equações para o cálculo das tarifas, os parâmetros observados

na aplicação da cobrança pelo despejo de efluentes, os tipos de usuários atingidos pela cobrança, os diversos critérios adotados e o propósito da implantação.

#### 4.2.1 O Estado de São Paulo

O Estado de São Paulo possui sérios problemas de escassez de água, distribuídos em diversos focos do seu território. A resolução desses problemas está ligada à disponibilidade hídrica por habitante por ano. No quadro 8, a seguir, apresenta-se a disponibilidade hídrica das quatro mais críticas bacias hidrográficas do Estado de São Paulo.

Unidades hidrográficas	Área km <sup>2</sup>	População total	Densidade hab/km <sup>2</sup>	Vazão média m <sup>3</sup> /ano/hab	Vazão de referência m <sup>3</sup> /ano/hab
Mogi Guaçu	14.653	1.202.705	82	5.061	1.547
Turvo Grande	15.975	1.051.461	66	3.659	960
Piracicaba	11.020	3.867.047	351	1.150	408
Alto Tietê	5.650	16.442.671	2.910	157	201
TOTAL	47.298	22.563.884	3.409	---	---

QUADRO 8: Disponibilidade hídrica das sub-bacias críticas do Estado de São Paulo – 1996.

Fonte: CONEJO, 2000.

É preciso ressaltar que a vazão de referência, que aparece no quadro 8, diz respeito a uma vazão estimada provável para 90% do período considerado, no caso, um ano. Observa-se que a região do Alto Tietê é a mais preocupante em termos de escassez, apresentando uma vazão de referência de 201 m<sup>3</sup>/ano/hab. O índice considerado pela ONU como suficiente para garantir a normalidade das atividades humanas é de 2.500 m<sup>3</sup>/ano/hab. A situação é tida como crítica quando o índice encontra-se abaixo de 1.500 m<sup>3</sup>/ano/hab. Logo, o índice dessa bacia está muito abaixo do considerado crítico. A bacia tem de importar 60% da água para o



abastecimento público de outras bacias (THAME, 2000).

O problema da escassez de água é um dos principais motivos pelos quais o Estado de São Paulo adotou como instrumento de gestão a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, com o objetivo de promover uma maior racionalização do uso, melhorar a qualidade e garantir que esses recursos sejam acessíveis a todos.

O Estado de São Paulo foi pioneiro, ao promulgar, seguindo a tendência internacional de aprimoramento das normas legais de recursos hídricos, a Lei Estadual de Recursos Hídricos, Lei n.º 7663, de 30 de dezembro de 1991. Essa lei baseou-se fundamentalmente no modelo francês de gerenciamento de águas e antecipou-se até mesmo à Lei Federal n.º 9433, de 8 de janeiro de 1997.

A lei estadual de recursos hídricos paulista prevê a cobrança pelo uso dos recursos hídricos como um instrumento de gestão. No seu artigo 14, I, está claro que essa cobrança deverá ser efetivada na captação:

A utilização dos recursos hídricos será cobrada na forma estabelecida nesta lei e em seu regulamento, obedecidos os seguintes critérios [...] cobrança pelo uso ou derivação, considerará a classe de uso preponderante em que for enquadrado o corpo d'água onde se localiza o uso ou derivação, a disponibilidade hídrica local, o grau de regularização assegurado por obras hidráulicas, a vazão captada em seu regime de variação, o consumo efetivo e a finalidade a que se destina.

Algumas conclusões podem ser tiradas desse artigo da Lei n.º 7663. O fato de estabelecer que a cobrança pelo uso ou derivação considerará a classe de uso preponderante significa que o corpo hídrico deverá permanecer com certo nível de qualidade de acordo com a classe na qual se enquadra, segundo a Resolução CONAMA n.º 020/98. Esse parâmetro será levado em consideração no cálculo das tarifas a serem cobradas, pois quanto melhor a classe do rio, mais oneroso se torna o tratamento e a prevenção contra a poluição do curso de água. Os outros aspectos a serem considerados na cobrança demonstram a necessidade de se

adequar a metodologia a cada bacia hidrográfica ou rio em particular, sendo relevantes as peculiaridades locais.

A Lei n.º 7663/91 cria também o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO). Esse fundo é responsável pela operação, pela manutenção e pelos investimentos no setor de recursos hídricos. O suporte financeiro do FEHIDRO é oriundo dos *royalties* que o Estado recebe como compensação pelo aproveitamento hidroenergético e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Além da legislação referente aos recursos hídricos, ainda existem, no Estado de São Paulo, propostas para a criação de lei específica para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, devido à necessidade de um maior esclarecimento dos critérios a serem adotados na efetiva implantação do instrumento nas diversas bacias hidrográficas.

Segundo Carta dos Comitês de Bacias do Estado de São Paulo, de 31 de julho de 2003, o Projeto de Lei n.º 020/98, que visava implementar a cobrança pelo uso da água no Estado, foi amplamente debatido nos comitês de bacias hidrográficas, em diversas audiências públicas abertas à comunidade e obteve consenso sobre sua forma e conteúdo. Hoje tramita na Assembléia Legislativa o Projeto de Lei n.º 676/00 que, segundo a mesma carta, incorporou os avanços do antigo projeto, acrescentando algumas implementações.

O Projeto de Lei n.º 676/00 torna obrigatório o cadastro dos usuários dos recursos hídricos, com o principal objetivo de determinar as quantidades sujeitas à cobrança. O registro desses cadastros é de atribuição das entidades responsáveis pela outorga de direito de uso e licenciamento de atividades poluidoras e das Agências de Bacias.

Os primeiros estudos sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos foram elaborados para a bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, pela Fundação do Desenvolvimento Administrativo de São Paulo (FUNDAP), no período de 1991 a 1993. A metodologia proposta baseava-se na fixação de preços em função dos custos marginais de longo prazo, não sendo

incluídos os custos de gerenciamento. O custo marginal de longo prazo ( $CMg^{LP}$ ) refere-se ao custo adicional ao expandir a oferta de água em um metro cúbico a mais na bacia hidrográfica. No caso do setor industrial, o custo marginal deverá refletir os investimentos previstos para a regularização do fluxo hídrico (CARRERA-FERNANDEZ; GARRIDO, 2002).

Em uma oficina de trabalhos, realizada no dia 14 de setembro de 2004 pelo Grupo de Cobrança do Comitê de Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), foram discutidas as propostas do Projeto de Lei n.º 676/2000. Chegou-se à conclusão de que é necessário regulamentar os critérios da cobrança, como cadastro de dados e fator de consumo a ser aplicado, articular e negociar com a União, para obter coerência dos procedimentos e valores a cobrar nas águas de domínio da União e dos Estados, assegurar a sustentabilidade e a efetividade, por meio da conscientização do usuário, identificar os impactos socioeconômicos e garantir a aplicação dos recursos gerados na bacia de origem (MARTINEZ JR., 2004).

É importante também esclarecer que antes mesmo da resolução do CNRH, o Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) implantou o instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos em rios de domínio da União, efetivando a cobrança desde março de 2003.

#### 4.2.2 O Estado do Ceará

O Estado do Ceará, localizado no semi-árido nordestino, é um dos Estados onde mais se observa o problema da seca no Brasil. O regime de chuvas é concentrado em quatro meses do ano, e 70% do território é formado por rochas cristalinas, que geram rios intermitentes, permanecendo secos de seis meses a um ano (MACEDO, 2000).

Devido a essa realidade, o Ceará foi o segundo Estado brasileiro a adequar a sua legislação ao novo modelo de gerenciamento das águas, sancionando a Lei n.º 11.996, de 24 de julho de 1992, a qual institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará. Essa lei estabelece que o Conselho Estadual de Recursos Hídricos tem competência para determinar os critérios de cobrança pelo uso.

O Ceará foi o primeiro Estado a adotar efetivamente o instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, em novembro de 1998, para o setor de irrigação. Segundo Carrera-Fernandez e Garrido (2002), foi prevista uma metodologia de cobrança baseada no custo médio, levando-se em consideração apenas os investimentos necessários para garantir a vazão regularizável, ficando o governo responsável pelos outros custos. Considerava-se também a aplicação de um subsídio em função da área irrigável. Essa estratégia, destinada a beneficiar os pequenos proprietários de terra, ocasionava uma má alocação dos recursos hídricos, além de incentivar o uso perdulário, pois, para garantir maior subsídio, os proprietários utilizavam áreas pouco viáveis economicamente.

A metodologia aplicada para os irrigantes no Ceará, portanto, não produziu uma distribuição mais eqüitativa dos recursos hídricos, induzindo a um maior desperdício, reforçando a necessidade de que os estudos para a escolha da metodologia mais adequada considerem as peculiaridades locais e de que os parâmetros para a aplicação da cobrança sejam escolhidos com bastante cautela.

A aplicação do instrumento da cobrança pelo uso da água para outros tipos de usuários no Ceará visa às atividades de captação e adução de água bruta. O objetivo inicial da cobrança seria prover recursos para a gestão e para a operação e manutenção do conjunto de estruturas hidráulicas que garantiriam a provisão hídrica do Estado. Segundo Menescal (apud SANTOS, 2002), os custos totais mensais da COGERH em 2002 – cerca de R\$ 800 mil/mês – foram integralmente cobertos por recursos da cobrança.

O quadro 9, a seguir, apresenta um panorama da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado do Ceará, em 2000, por setor usuário, mostrando os critérios de fixação de preços e os valores cobrados.

<b>Setor usuário</b>	<b>Critério de fixação de preços</b>	<b>Valor cobrado (R\$/m<sup>3</sup>)</b>
Industrial	Equivalente a 50% da tarifa de água tratada da CAGECE <sup>1</sup> para indústrias com consumo superior a 70 m <sup>3</sup> /mês.	0,67
Abastecimento público em geral	Equivalente a 1/60 da tarifa da indústria.	0,0121
Irrigação, piscicultura e aquíicultura	Estabelecida pelo Comitê ou, na inexistência deste, pela COGERH, após discussão com os usuários. No mínimo 1/600 da tarifa para uso industrial	0,0011 (valor mín.)
Usuários de sistema de água bruta pressurizada ou conduzida por canais, exceto uso industrial	Tarifa fixada para cada sistema por portaria da Secretaria de Recursos Hídricos.	0,028 <sup>2</sup> 0,020 <sup>3</sup> 0,30 <sup>4</sup>
Outros usos	Equivalente a 1/60 da tarifa da indústria.	0,0112

QUADRO 9: Cobrança por recursos hídricos no Ceará – 2000.

<sup>1</sup> Companhia Estadual de Água e Esgoto do Estado do Ceará.

<sup>2</sup> Abastecimento público da Região Metropolitana de Fortaleza, água aduzida pelo Canal do Trabalhador e outros mananciais da região metropolitana.

<sup>3</sup> Irrigação com água aduzida pelo Canal do Trabalhador

<sup>4</sup> Adutora de Quixadá.

Fonte: SANTOS, 2002.

No quadro 9, observa-se que o critério para a cobrança pode variar de um tipo de usuário para outro, mesmo quando se trata de um único sistema de cobrança pelo uso da água. Por exemplo, no setor industrial, o valor da tarifa equivale a 50% da tarifa de água tratada da Companhia de Água e Esgoto para indústrias, com consumo superior a 70 m<sup>3</sup>/mês. O critério adotado considera que uma indústria cuja utilização de água não ultrapassa 70 m<sup>3</sup>/mês consome quantidade insignificante de água. Outros sistemas podem considerar, como vazão máxima isenta de cobrança, um valor abaixo ou acima deste, porém, a fixação dessa vazão pode comprometer a qualidade dos mananciais, dependendo da quantidade de indústrias contempladas com o benefício. Outra observação diz respeito ao setor de irrigação que, como

dito anteriormente, em 1998, considerava o custo médio para garantir a vazão regularizável como parâmetro para cálculo das tarifas; já em 2000, o critério caberia ao comitê ou à COGERH. Essa mudança num espaço de dois anos mostra como o sistema de cobrança pode ser flexível de acordo com a experiência em sua aplicação.

## **5 METODOLOGIAS DE CÁLCULO DE TARIFAS PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS**

As metodologias para o cálculo de tarifas a serem cobradas pelo uso dos recursos naturais e, mais especificamente, dos recursos hídricos ainda se encontram em fase de elaboração, enquanto metodologias de cálculo de tarifas de outros bens já estão consagradas nas Ciências Econômicas. Atualmente, diversas novas metodologias estão sendo propostas para atender à tendência mundial de reconhecimento dos recursos hídricos como bens de valor econômico, que devem ter a sua utilização controlada e justamente distribuída.

Hoje, no Brasil, empregam-se diversos tipos de metodologias de cobrança pelo uso dos recursos hídricos. A escolha do tipo de metodologia a ser adotado em um determinado caso envolve decisões de caráter técnico, econômico, político e social. Isso porque a metodologia deve, preferencialmente, ser baseada em uma teoria econômica, além de enquadrar-se nas políticas propostas para a região ou bacia hidrográfica, promover uma alocação socialmente justa da água e ser debatida entre os membros dos comitês de bacia hidrográfica.

O objetivo central da aplicação de uma metodologia de cobrança é estabelecer um valor para a água. Essa tarefa é bastante complexa, pois a água possui características que dificultam sua valoração, como o seu uso por múltiplos usuários para diversos fins, a sua sazonalidade, as externalidades provocadas pela utilização de um usuário em relação aos demais, as características hidrológicas, que variam de uma bacia hidrográfica para outra.

Como foi exposto anteriormente, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos pode incidir sobre a captação da água e sobre o despejo de efluentes. No caso do despejo, deve-se quantificar a carga de determinados poluentes, além de computar o seu impacto negativo no corpo hídrico. Porém, essa análise não se enquadra no escopo deste trabalho, que objetiva

aplicar uma metodologia de cálculo de tarifas para a captação da água bruta à bacia hidrográfica dos lagos Água Preta e Bolonha no Estado do Pará.

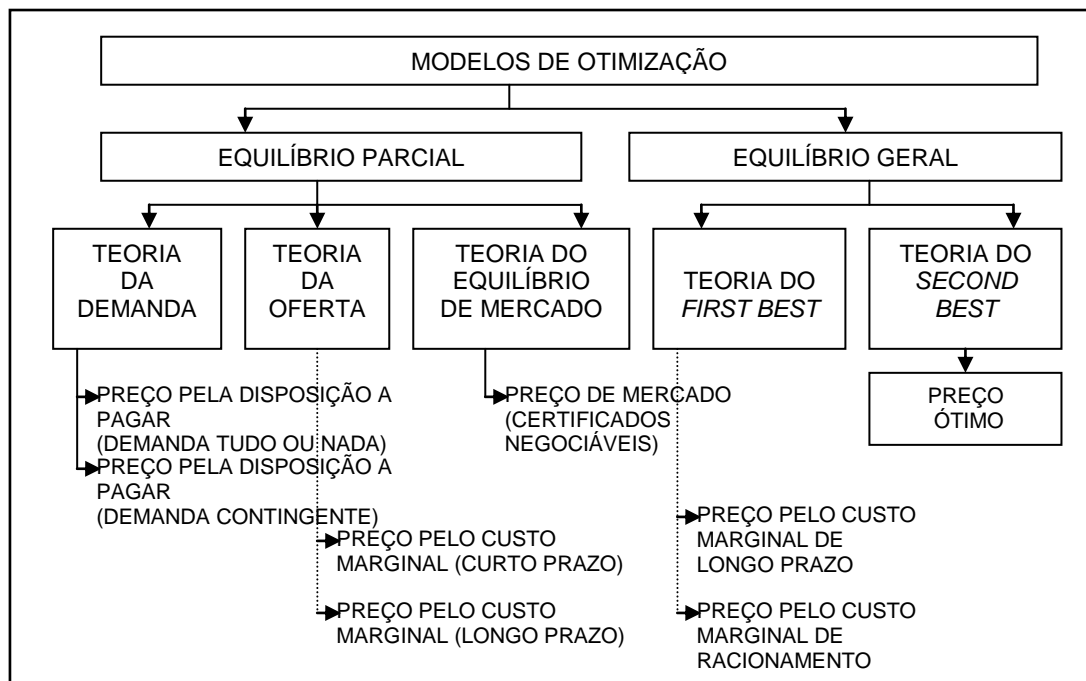
### **5.1 Tipos de metodologias**

Vários são os tipos de metodologias que podem ser aplicadas para a captação da água bruta, alguns baseados em teorias econômicas consagradas, como, por exemplo, a teoria da demanda, e outros que objetivam apenas a recuperação dos custos necessários à operação e à manutenção dos sistemas hídricos. Os primeiros visam a eficiência econômica e a justiça social; já os segundos apenas objetivam a provisão de recursos financeiros, o que transmite a decisão sobre o valor das tarifas aos membros do comitê.

Para Carrera-Fernandez e Garrido (2002), as metodologias de cálculo de tarifas pelo uso dos recursos hídricos podem ser divididas em dois grandes grupos, baseados em dois tipos de modelos: 1) modelos de otimização, fundamentados na teoria econômica neoclássica, subdivididos em modelos de equilíbrio parcial e de equilíbrio geral, e 2) modelos *ad hoc*.

O quadro 10, a seguir, apresenta as principais metodologias baseadas nos modelos de otimização.





QUADRO 10: Metodologias de cobrança pelo uso da água baseadas em modelos de otimização.

Fonte: CARRERA-FERNANDEZ; GARRIDO, 2002.

Os modelos de otimização são fundamentados em alguma teoria econômica e objetivam pôr em prática os três princípios básicos da Economia – eficiência econômica, eficiência distributiva (justiça social) e recuperação dos custos (auto-sustentabilidade financeira). Já os modelos ditos *ad hoc* objetivam apenas a recuperação dos custos necessários para a oferta dos recursos hídricos – cada usuário pagaria uma parte desses custos, sendo os preços da água estabelecidos por algum critério técnico, porém sem fundamentação econômica.

Os modelos de equilíbrio parcial são aqueles em que a análise para a obtenção dos valores das tarifas leva em consideração apenas um setor usuário dos recursos hídricos. Já nos modelos ditos de equilíbrio geral, é feita uma análise da sustentabilidade do sistema hídrico, portanto, são considerados todos os setores usuários da água da bacia hidrográfica em estudo.

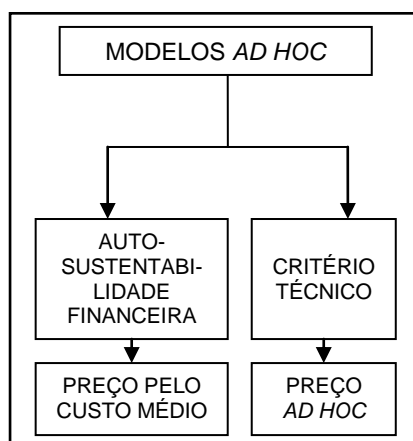
Para os modelos de equilíbrio parcial fundamentados na teoria da demanda, como observado no quadro 10, podem ser feitos dois tipos de análise baseada na disposição a pagar, os resultados das entrevistas realizadas com os usuários servem de base para o cálculo das tarifas. No método da demanda contingente, os usuários revelam as suas preferências por meio da criação de um mercado hipotético. No método da demanda “tudo ou nada”, é feita uma simulação na qual se interrompe o fornecimento de água, obtendo-se o máximo valor a ser pago por uma certa quantidade dessa água, sem que os usuários cheguem ao extremo de procurar uma nova alternativa para suprir as suas necessidades.

Nos modelos de equilíbrio parcial fundamentados na teoria da oferta, os valores das tarifas são estabelecidos pela teoria do lucro, com base na qual é quantificado o custo marginal (de curto ou longo prazos) de gerenciamento do sistema hídrico. Já nos métodos baseados na teoria do equilíbrio de mercado, são criados certificados negociáveis de direito de uso da água, que podem ser transacionados pelo livre jogo da oferta e demanda.

Os modelos de equilíbrio geral podem ser, segundo Carrera-Fernandez e Garrido (2002), fundamentados em dois tipos de teorias: a do *first best* e a do *second best*. A teoria do *first best* prevê a formação de preços, ou seja, a obtenção dos valores das tarifas, partindo-se do custo marginal de produção. Já a teoria do *second best*, elaborada por Lypsei e Lancaster, em 1956, é a base da metodologia de preços ótimos, a qual segue o mesmo princípio da teoria anterior, o custo marginal de produção, porém faz adequações para corrigir problemas de otimização encontrados na teoria do *first best*.

Os modelos *ad hoc*, como dito anteriormente, são aqueles não fundamentados em teorias econômicas. Segundo Carrera-Fernandez e Garrido (2002), a metodologia do custo médio de produção é a mais empregada. Essa metodologia prevê a arrecadação, na forma de rateio de custo, cada usuário arcando com uma parte justa do custo de provisão dos recursos hídricos de determinada bacia hidrográfica. Além da metodologia do custo médio, os valores

das tarifas podem ser obtidos com base em algum critério técnico acordado no comitê da bacia, gerando-se, assim, os preços ditos *ad hoc*. O quadro 11, abaixo, ilustra os tipos de modelos *ad hoc*, hoje aceitos pela comunidade científica.



QUADRO 11: Metodologias de cobrança pelo uso da água baseadas em modelos do tipo *ad hoc*.

Fonte: CARRERA-FERNANDEZ; GARRIDO, 2002.

O quadro 12, adiante, apresenta algumas vantagens e desvantagens das metodologias de cálculo de tarifas anteriormente apresentadas.

Como se pode observar, para Carrera-Fernandez e Garrido (2002), a melhor metodologia de cálculo de tarifas pelo uso dos recursos hídricos é a fundamentada na teoria do *second best*, também chamada de “política dos preços ótimos”, por garantir o atendimento aos princípios econômicos básicos de eficiência econômica, justiça social e recuperação de custos. Porém, a adoção dessa metodologia exige uma grande disponibilidade de dados sobre a bacia hidrográfica na qual se pretende implantar o instrumento da cobrança, como, por exemplo, a quantidade da demanda do sistema hídrico pelos usuários após terem sido feitos investimentos previamente programados.

<b>Metodologia</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Modelo de otimização de equilíbrio parcial baseado na teoria da demanda “tudo ou nada”.	Simples, de baixo custo; leva em consideração o valor social da água.	Limita-se ao valor que os usuários estariam dispostos a pagar – em geral subavaliado, não garantindo a arrecadação necessária aos investimentos.
Modelo de otimização de equilíbrio parcial baseado na teoria da demanda contingente	Considera a preferência do usuário, característica de uma gestão participativa prevista em lei.	Limita-se ao valor que os usuários estariam dispostos a pagar – em geral subavaliado, não garantindo a arrecadação necessária aos investimentos.
Modelo de otimização de equilíbrio parcial baseado na teoria da oferta de custo marginal de curto prazo	Alocação eficiente por meio da maximização do excedente social líquido.	Causa problemas distributivos.
Modelo de otimização de equilíbrio parcial baseado na teoria da oferta de custo marginal de longo prazo.	Correção dos problemas distributivos.	Afasta-se da fronteira Pareto Ótimo.
Modelo de otimização de equilíbrio parcial baseado na teoria do equilíbrio de mercado	Ganhos sociais por meio da comercialização de certificados e melhor alocação dos recursos hídricos.	Não há condições legais e de mercado de água no Brasil.
Modelo de otimização de equilíbrio geral baseado na teoria do <i>first best</i> .	Alocação eficiente por meio da maximização do excedente social líquido.	Causa problemas distributivos.
Modelo de otimização de equilíbrio geral baseado na teoria do <i>second best</i> .	Maximiza a diferença entre os benefícios e os custos sociais e minimiza os impactos distributivos.	----
Modelos <i>ad hoc</i> .	Simplicidade administrativa e economia de custos de informação.	Criam ou ampliam as distorções na alocação dos recursos hídricos em relação aos níveis socialmente ótimos.

QUADRO 12: Algumas vantagens e desvantagens das metodologias de cálculo de tarifas pelo uso dos recursos hídricos.

Fonte: Baseado nas sugestões de Carrera-Fernandez e Garrido (2002).

Algumas desvantagens das metodologias apresentadas, como, por exemplo, os problemas distributivos (distorções na distribuição do ônus para a sociedade) dos modelos baseados no custo marginal de curto prazo, são observadas em bacias de balanço hídrico considerado crítico ou devem-se às características socioeconômicas dos usuários e comunidades afetados, entre outros fatores. Além disso, excetuando-se os modelos *ad hoc*, todos os métodos apresentados possuem alguma fundamentação teórica aceita pela comunidade científica. A viabilidade de aplicação dessas metodologias pode, portanto, ser objeto de análise em situações diversas. Outra vantagem é o fato de serem metodologias menos onerosas em relação à política dos preços ótimos, considerada pelo autor como a mais completa.

Fundamentadas em teorias econômicas ou em critérios técnicos, as metodologias de cálculo de tarifas pelo uso dos recursos hídricos podem ser aplicadas de várias formas, conforme seus objetivos. Pode-se objetivar, por exemplo, um certo padrão de qualidade do sistema hídrico, quantificar os custos necessários, e cada usuário arcaria com um valor fixo mensal para atender a essa finalidade. Outra maneira seria a cobrança por volume de água retirado, a mais aceita e utilizada mundialmente, por diferenciar os usuários, onerando os maiores demandantes e beneficiando os que menos quantidade retiram dos mananciais.

Um exemplo de metodologia baseada no volume de água retirada do manancial é a proposta de Lanna (1999) para a bacia hidrográfica do rio dos Sinos, no Estado do Rio Grande do Sul. Segundo o autor, as metodologias de cobrança podem ser divididas em 6 tipos, de acordo com o que ele convencionou chamar *possíveis referências*:

- a) **capacidade de pagamento do usuário:** método de transferência de renda adotado ao se quantificar a cobrança, tendo por referência a renda do pagante;
- b) **custo de serviço:** a referência é o custo de oferta do serviço, objetivando a recuperação de investimentos e o pagamento de custos operacionais e de manutenção;

- c) **custo marginal:** a referência é o custo de oferta da última unidade do produto ou serviço, possibilitando o financiamento da expansão do serviço;
- d) **custo de oportunidade:** a referência é o valor econômico da água para a sociedade;
- e) **custo de mercado:** a referência é o preço de mercado livremente formado para a oferta do produto ou serviço;
- f) **custo incremental médio:** a referência é o custo médio por unidade de serviço (por m<sup>3</sup>, por exemplo).

As metodologias recomendadas por Lanna (1999), portanto, são equivalentes aos tipos apresentados por Carrera-Fernandez e Garrido (2002). O último tipo, baseado no custo incremental médio, é um exemplo de metodologia *ad hoc*; o primeiro método, ao considerar a capacidade de pagamento do usuário, é um exemplo de aplicação das metodologias fundamentadas na teoria da demanda, atreladas à disposição a pagar.

A metodologia adotada para a bacia do rio dos Sinos insere-se no último tipo e apresenta a seguinte estruturação, baseada no volume retirado, no local de captação, no tipo de uso da água e na estação do ano:

$$T(i,u) = K_i \cdot K_U \cdot K_{EST} \cdot Q(i,u) \cdot P \quad (1)$$

Sendo:

$T(i,u)$  = valor da tarifa a ser cobrada do usuário U, que retira água do trecho i;

$K_i$  = coeficiente que considera o local onde a água é captada (adimensional);

$K_U$  = coeficiente que considera o tipo de uso (adimensional);

$K_{EST}$  = coeficiente que considera a estação do ano (adimensional);

$Q(i,u)$  = volume captado no trecho I, para o uso U, em m<sup>3</sup>;

P = preço de referência da água, em US\$/m<sup>3</sup>.

O modelo apresentado objetiva diferenciar os tipos de usuários e as respectivas tarifas a serem cobradas, garantindo justiça social e uma melhor alocação dos recursos hídricos. O fator  $K_i$ , por exemplo, objetiva onerar um usuário que capte água em um trecho mais crítico em quantidade ou qualidade. O método também diferencia as tarifas nas estações do ano, garantindo, portanto, a cobrança de tarifas mais módicas em estações úmidas.

O preço unitário da água é arbitrado em discussão no comitê de bacia, partindo-se de diversas premissas, como considerar a capacidade de pagamento do usuário e considerar a constância das vazões captadas ao longo do ano. Para a bacia do rio dos Sinos, que não apresenta problemas de quantidade de água, os valores de  $K_i$  e KEST tornam-se constantes e iguais à unidade. Os outros coeficientes foram baseados em trabalhos elaborados por Conejo (1993) e Garrido (1996), segundo Lanna (1999).

Thomas (2002) considera que, em geral, as metodologias de cálculo de tarifas pelo uso da água, que ele chama *mecanismos de cobrança*, possuem a seguinte estrutura básica:

$$\text{Cobrança} = \text{Base de cálculo} \times \text{Preço unitário} \times [\text{Coeficientes}] \quad (2)$$

A base de cálculo é definida em função do uso da água, nesse caso, a captação, o consumo e a diluição. O preço unitário é arbitrado da mesma maneira apresentada por Lanna (1999). Os coeficientes, segundo o autor, apesar de serem amplamente utilizados, nem sempre são quantificados de forma precisa, sendo geralmente obtidos por meio de decisões políticas.

Como se observa, as metodologias para o cálculo de tarifas pelo uso dos recursos hídricos são ainda polêmicas entre os especialistas. As novas propostas são aceitas como um avanço nesse novo campo de atuação, o da valoração de recursos naturais. Assim, o que deve prevalecer nas propostas de metodologias desse tipo são os princípios de gestão descentralizada, participativa e integrada dos recursos hídricos, além dos objetivos de eficiência econômica, justiça social e qualidade ambiental, que não podem ser excluídos das análises.

## 5.2 Metodologia a ser adotada nos lagos Água Preta e Bolonha

O objetivo central deste trabalho é aplicar uma metodologia de cobrança pelo uso dos recursos hídricos à bacia hidrográfica dos lagos Água Preta e Bolonha, cuja água bruta ainda é utilizada sem ônus para o usuário. Considerando as metodologias apresentadas, propõe-se a adoção do modelo de otimização de equilíbrio parcial baseado na teoria da demanda “tudo ou nada”. A escolha desse modelo justifica-se primeiramente por ser fundamentado na teoria neoclássica da demanda, a qual estabelece que, quando o preço de um bem se eleva e todas as outras variáveis (que exercem influência na escolha dos compradores) permanecem inalteradas, a quantidade demandada desse bem diminui (LIEBERMAN; HALL, 2003).

Outra vantagem dessa metodologia é sua relativa simplicidade de aplicação, com base em dados fornecidos pela COSANPA e por outras entidades relacionadas ao propósito deste trabalho. O prazo de dois anos imposto para a conclusão desta dissertação de mestrado é também um fator limitante, o qual implica a adoção de um modelo mais simplificado.

Outro fator que contribuiu para a escolha da metodologia baseada na teoria da demanda “tudo ou nada” foi o fato de ter sido empregada em bacias hidrográficas que também são mananciais principais de abastecimento de outras cidades brasileiras, como é o caso da bacia do rio Pirapama no Estado de Pernambuco, que se configura como um parâmetro para este projeto. É preciso ressaltar, porém, que os lagos Água Preta e Bolonha não se encontram em estado de escassez crítica e que foram usados diferentes substitutos na aplicação do método.

A seguir será detalhada a metodologia escolhida.



O método consiste em avaliar as funções de demanda por água com base nos conceitos de custo de oportunidade (custo da alternativa abandonada que proporcionaria a maior satisfação) da água para seus usuários (DAVENPORT apud BEUREN, 1993).

A função da demanda é obtida por meio da quantificação do preço de reserva ou custo de oportunidade da água em cada uso. Neste caso, apenas um tipo de uso dos recursos hídricos será avaliado, obtendo-se apenas uma curva de demanda. Segundo Carrera-Fernandez e Garrido (2002), esse custo representa o máximo valor que os usuários estariam dispostos a pagar, para permanecer indiferentes entre continuar a consumir água da bacia considerada e buscar uma alternativa menos dispendiosa para suprir as suas necessidades.

Para se obter a curva de demanda “tudo ou nada”, é necessário recorrer à curva de demanda *marshalliana* ou ordinária. A relação entre as duas configura-se sob a forma de derivação ou integração.

Considerando-se a função de demanda ordinária por água no uso  $j$ , tem-se:

$$p_j = p_j(x_j), \text{ com } dp_j(x_j)/dx_j < 0 \quad (3)$$

Sendo:

$x_j$  = quantidade demandada de água no uso  $j$ ;

$p_j$  = preço por unidade de volume;

$p_j(x_j)$  = ponto qualquer da curva, cuja altura reflete o máximo valor que um usuário da água no uso  $j$  estaria disposto a pagar por uma dada quantidade  $x_j$  de água.

O preço de reserva com base na curva ordinária é obtido por meio da equação mostrada a seguir. Esse preço pode também ser obtido por meio da altura da curva de demanda “tudo ou nada”:

$$p_j^r(x_j) = (1/x_j) \int_0^{x_j} p_j(x_j) dx_j \quad (4)$$

Assim, o máximo valor que o usuário da água no uso  $j$  estaria disposto a pagar, para permanecer indiferente entre pagar e ter a água disponível para o uso e não tê-la, corresponde à área hachurada abaixo da curva de demanda ordinária.

O gráfico 1 a seguir apresenta a função de demanda ordinária (a curva inferior) e a função de demanda “tudo ou nada” (a curva superior).

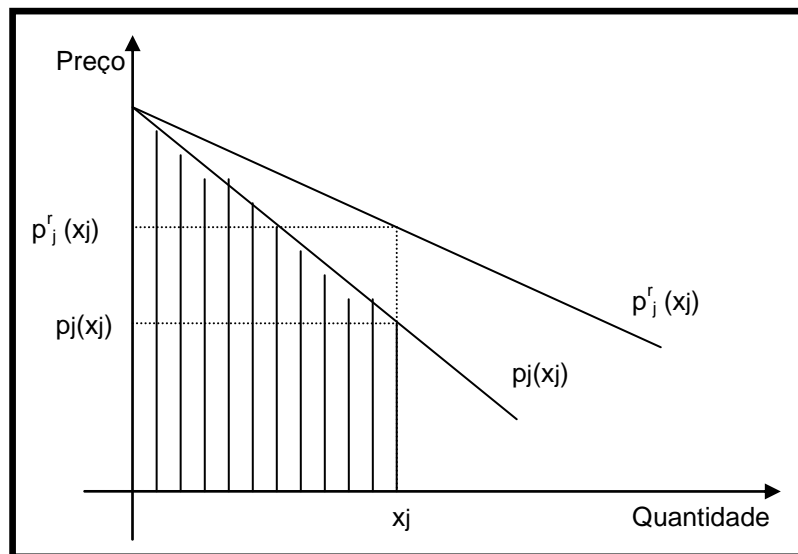


GRÁFICO 1: Funções de demanda *marshalliana* e “tudo ou nada”.

Fonte: CARRERA-FERNANDEZ; GARRIDO, 2002.

A função de demanda “tudo ou nada” pode ser ajustada por meio de dois pares de pontos, obtidos pela quantificação do custo de oportunidade da água para o usuário. A função de demanda ordinária é obtida derivando-se a função de demanda “tudo ou nada”. O custo de oportunidade é estimado por meio de uma simulação em que se interrompe a oferta de água, fazendo com que o usuário procure uma solução alternativa, de menor custo possível, sendo o custo de oportunidade obtido por meio do custo adicional decorrente da busca de uma solução diferente.

### 5.3 Aplicação do método da demanda “tudo ou nada” na bacia do rio Pirapama

A bacia hidrográfica do rio Pirapama abrange parte do território de sete municípios: Cabo de Santo Agostinho (140.764 hab.), Ipojuca (45.424 hab.), Jaboatão dos Guararapes (529.966 hab.) e Moreno (39.962 hab.), todos integrantes da Região Metropolitana de Recife (RMR); Vitória de Santo Antão (110.888 hab.), Pombos (21.673 hab.) e Escada (57.374 hab.), todos localizados na Zona da Mata Pernambucana (CARRERA-FERNANDEZ, 2000).

A aplicação do método da demanda “tudo ou nada” proposta neste trabalho teve como base um exemplo prático: essa metodologia foi aplicada de maneira semelhante na COMPESA, por meio do trabalho intitulado *Estudo de cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama*, realizado em 2000, resultado de uma parceria entre a Companhia Pernambucana de Meio Ambiente (CPRH), o Department for International Development (DFID) e o Environment Resources Management (ERM), tendo como consultor o engenheiro civil e economista José Carrera Fernandez.

No estudo realizado para a bacia do rio Pirapama, discutiu-se a racionalidade da cobrança pelo uso da água de mananciais e apresentaram-se as diversas metodologias para a determinação de preços pelo uso da água, optando-se por utilizar naquele caso o método baseado na teoria econômica do *second best*, exposta anteriormente neste trabalho. Por se tratar de um estudo bastante abrangente sobre o assunto, envolveu também a aplicação do método da demanda “tudo ou nada”, com os resultados do custo de oportunidade e curva da demanda para a COMPESA.

A seguir serão apresentadas as diversas etapas de aplicação do método, com os respectivos dados e resultados obtidos no estudo, que foi realizado para os seguintes usos potenciais na bacia hidrográfica: abastecimento humano, abastecimento industrial, irrigação,

geração de energia elétrica, fertirrigação, diluição de efluentes industriais e diluição de esgotamentos sanitários. Aqui será mostrada apenas a aplicação da metodologia para o uso do abastecimento humano, que se insere no escopo deste trabalho.

O custo de oportunidade da água no abastecimento humano,  $P_r$ , é o valor que os consumidores de água potável teriam que gastar a mais para captar água de uma segunda alternativa menos cara. Nesse caso, optou-se pela captação em poços artesianos. O preço de reserva da água nesse uso é, portanto, o máximo valor que os usuários estariam dispostos a pagar a mais para cada metro cúbico de água consumida da COMPESA, permanecendo indiferentes entre continuar a utilizar a água dessa companhia e fazer suas próprias captações por meio de poços. Outra solução alternativa que poderia ser utilizada pelos usuários, ao se interromper o fornecimento de água da COMPESA, seria o suprimento de água potável de outros mananciais por meio de carros-pipa.

Preço de reserva da água para abastecimento humano:

$$P_{\text{abast}}^r = (1 + \alpha_p)C_p - (1 + \alpha_m)C_m \quad (5)$$

Sendo:

$c_p$  = custo médio de cada metro cúbico de água captada de poços artesianos;

$c_m$  = custo médio (ou custo unitário) de água captada do manancial em questão;

$\alpha_j$  = perda de água de cada sistema;

$p$  = poços;

$m$  = manancial.

A tabela 3, a seguir, apresenta o custo de abastecimento de água da COMPESA nos municípios integrantes da bacia do rio Pirapama.

TABELA 3: Custo de abastecimento de água nos municípios integrantes da bacia do rio Pirapama (ago.).

Município	Volume produzido (m <sup>3</sup> )	Volume faturado (m <sup>3</sup> )	Perdas (%)	Custo total (R\$)	Custo médio (R\$/m <sup>3</sup> )	Receita média (R\$/m <sup>3</sup> )
Jaboatão dos Guararapes	410.627	292.969	28,65	317.460,40	0,77	0,53
Cabo de Santo Agostinho	618.685	344.438	44,33	263.340,78	0,43	0,58
Cabo de Santo Agostinho (zona urbana)	1.411.340	774.853	45,10	664.553,65	0,47	0,53
Vitória de Santo Antão	1.206.429	649.500	46,16	609.368,75	0,51	0,54
Ipojuca	63.900	23.102	63,85	35.333,64	0,55	0,35
Jaboatão dos Guararapes	410.627	292.969	28,65	317.460,40	0,77	0,53
Moreno	230.864	106.415	53,91	103.942,83	0,45	0,33
Escada	315.465	95.747	69,65	81.897,88	0,26	0,27
MÉDIA (TOTAL)	4.898.801	2.686.408	45,16	2.497.301,16	0,51	0,50

Fonte: COMPESA, 1998 apud CARRERA-FERNANDEZ, 2000.

A vazão da bacia do rio Pirapama é de aproximadamente 5,13 m<sup>3</sup>/s (2000); somada com a vazão do rio Gurjaú, de 1,00 m<sup>3</sup>/s, chega a 6,13 m<sup>3</sup>/s. Segundo os autores, esse total pode ser considerado como uma boa estimativa da vazão de água demandada para a quantidade total de água demandada para a RMR. Como pode ser observado na tabela 3, considerou-se que o sistema de abastecimento possui perda média de 45%.

Em pesquisa feita com empresas perfuradoras de poços, estimou-se o custo médio de captação de água por meio de poços em R\$ 0,95 por metro cúbico, para pequenas vazões. Admitiu-se que as perdas no abastecimento por poços se situariam em torno de 5%. Portanto, substituindo-se esses valores assim obtidos na equação 5, obtém-se o preço de reserva (ou custo de oportunidade) da água no abastecimento humano, o qual é da ordem de R\$ 0,49 por metro cúbico de água captada, ou seja,  $Pr = (1,05 \times 0,95) - 0,51 = 0,49$ .

Tomando-se por base uma segunda solução alternativa menos cara, considerando uma interrupção hipotética na utilização dos recursos hídricos da referida bacia, é possível obter novos preços de reserva que permitam determinar as funções de demanda ordinária para o uso do abastecimento.

Anteriormente, tomou-se a captação própria por meio de poços artesianos, feitos individualmente pelos usuários. Admitindo-se agora que a solução alternativa fosse o abastecimento por meio de carros-pipa, o custo de oportunidade da água nesse uso seria ainda maior. Considerando-se o custo médio de abastecimento por carros-pipa operados pela iniciativa privada na RMR, o qual está em torno de R\$ 4,37 por metro cúbico de água, obtém-se um novo preço de reserva de R\$ 3,86 ( $Pr = 4,37 - 0,51 = 3,86$ ) por metro cúbico de água consumida. Esse valor foi obtido admitindo-se que o abastecimento por carros-pipa não gera perdas, de modo que  $\alpha_p = 0$ . Admite-se assim que haja uma redução na vazão do manancial:

$$\text{vazão}_2 = (1 - \alpha_m) \times \text{vazão}_1 = (1 - 0,45) \times 6,13 = 3,37 \text{ m}^3/\text{s} \quad (6)$$

Essa nova situação alternativa permite obter um segundo ponto, cujas coordenadas são (3,86; 3,37), o qual possibilitará, juntamente com o par ordenado obtido anteriormente, o ajustamento da função de demanda “tudo ou nada”.

Para a construção da curva da demanda “tudo ou nada” na bacia do rio Pirapama, consideram-se os dois pares de pontos abaixo:

1º par: (0,49; 6,13), sendo R\$ 0,49 o custo de oportunidade da água para a alternativa de captação de água em poços artesianos e 6,13 m<sup>3</sup>/s a vazão do manancial da bacia do rio Pirapama.

2º par: (3,86; 3,37), sendo R\$ 3,86 o custo de oportunidade da água para a alternativa de abastecimento por meio de carros-pipa e 3,37 m<sup>3</sup>/s a nova vazão proveniente do manancial.

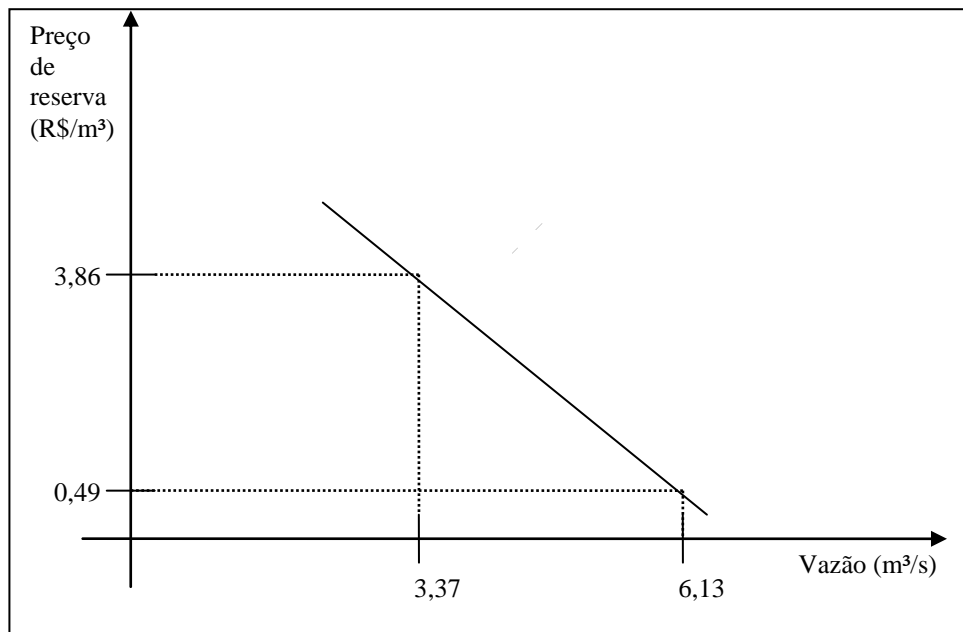


GRÁFICO 2: Curva de demanda “tudo ou nada” para a bacia do rio Pirapama.

Fonte: Baseado nos resultados de CARRERA-FERNANDEZ (2000).

- Cálculo da elasticidade-preço da demanda:

A elasticidade-preço da demanda, conforme Lieberman e Hall (2003), é a variação, em porcentagem, da quantidade demandada, dividida pela variação, em porcentagem, do preço. Isso significa que a elasticidade-preço da demanda é capaz de informar a sensibilidade na quantidade demandada de um bem em relação a um aumento de 1% no preço e pode ser calculada utilizando-se a seguinte equação:

$$ED = \frac{\% \Delta QD}{\% \Delta P} \quad (7)$$

Sendo:

ED = elasticidade-preço da demanda;

$\Delta QD$  = variação da quantidade demandada;

$\Delta P$  = variação do preço.

As variações da quantidade demandada e do preço podem ser calculadas de acordo com as equações 8 e 9 abaixo:

$$\% \Delta QD = \frac{(Q_2 - Q_1)}{\left| \frac{(Q_2 + Q_1)}{2} \right|} \quad (8)$$

Sendo:

Q1 = quantidade demandada, no ponto mais baixo da curva de demanda\*;

Q2 = quantidade demandada, no ponto mais alto da curva de demanda.

\* Considerando-se a curva de demanda “tudo ou nada” representada por uma reta formada por dois pares de pontos.

$$\% \Delta P = \frac{(P_2 - P_1)}{\left| \frac{(P_2 + P_1)}{2} \right|} \quad (9)$$

Sendo:

P1 = preço, no ponto mais baixo da curva de demanda;\*

P2 = preço, no ponto mais alto da curva de demanda.

\* Considerando-se a curva de demanda “tudo ou nada” representada por uma reta formada por dois pares de pontos.

Para a bacia do rio Pirapama, portanto, a elasticidade-preço da demanda pode ser obtida da seguinte forma, considerando os pares de pontos obtidos anteriormente:



1º par: (0,49; 6,13), sendo R\$0,49 o custo de oportunidade da água para a alternativa de captação de água em poços artesianos e 6,13 m³/s a vazão do manancial da bacia do rio Pirapama.

$$P1 = 0,49$$

$$Q1 = 6,13$$

2º Par: (3,86; 3,37), sendo R\$ 3,86 o custo de oportunidade da água para a alternativa de abastecimento por meio de carros-pipa e 3,37 m³/s a nova vazão proveniente do manancial.

$$P2 = 3,86$$

$$Q2 = 3,37$$

Substituindo-se os valores nas fórmulas, tem-se:

$$\% \Delta QD = \frac{(3,37 - 6,13)}{\left| \frac{(3,37 + 6,13)}{2} \right|} = \boxed{-0,58}$$

$$\% \Delta P = \frac{(3,86 - 0,49)}{\left| \frac{(3,86 + 0,49)}{2} \right|} = \boxed{1,55}$$

$$ED = \frac{-0,58}{1,55} = \boxed{-0,37} \quad \text{ou} \quad |ED| = \boxed{0,37}$$

O valor encontrado para a elasticidade-preço da demanda na bacia do rio Pirapama significa que, se o preço pelo uso da água na referida bacia aumentar em 1%, a quantidade demandada de água cairá em 0,37 %. Assim, é possível conhecer a sensibilidade dos usuários em relação ao aumento da tarifa de água. A elasticidade-preço da demanda é, portanto, uma excelente ferramenta para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica.

## **6 ESTUDO DE CASO: BACIA HIDROGRÁFICA DOS LAGOS ÁGUA PRETA E BOLONHA**

### **6.1 Lagos Água Preta e Bolonha**

Os lagos Água Preta e Bolonha são os principais mananciais de abastecimento de água da RMB (ver figura 2), que envolve os municípios de Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara do Pará. Os lagos fazem parte do conjunto hídrico do Utinga. O lago Bolonha foi formado pelo represamento das bacias hidrográficas dos rios Bolonha-Catu, Bulussuquara, Utinga, e o lago Água Preta originou-se do próprio rio Água Preta. Os lagos Água Preta e Bolonha são interligados por um canal artificial e estão localizados no quadrante  $48^{\circ}11'00''$  e  $48^{\circ}13'48''$  WGr e  $1^{\circ}21'32''$  e  $1^{\circ}24'54''$  L. Sul (IDESP, 1991).

O processo de abastecimento de água na RMB inicia às margens do rio Guamá, onde existe uma estação elevatória com 4 conjuntos motor-bomba (cmb) de eixo vertical que captam água por meio de 3 adutoras, com diâmetros de 800 mm, 1.500 mm e 1.750 mm. Essa água é lançada no lago Água Preta (área: 3.116.860 m<sup>2</sup>; volume: 9.905.000 m<sup>3</sup>) e em seguida conduzida por um canal artificial até o lago Bolonha (área: 577.127 m<sup>2</sup>; volume: 1.954.000 m<sup>3</sup>), o qual possui uma estação elevatória com 4 bombas que bombeiam uma média de 4 mil litros de água por segundo até a Estação de Tratamento de Água (ETA-Bolonha). Existe uma comporta com a função de controlar a saída de água do lago para um canal a céu aberto, que conduz a água por gravidade ao bombeamento do Utinga. A partir desse ponto, a água é conduzida às 3 ETA da RMB. A COSANPA é a empresa responsável por esses serviços, sendo também proprietária de aproximadamente 90% das terras da região do Utinga. (COSANPA, 2004).

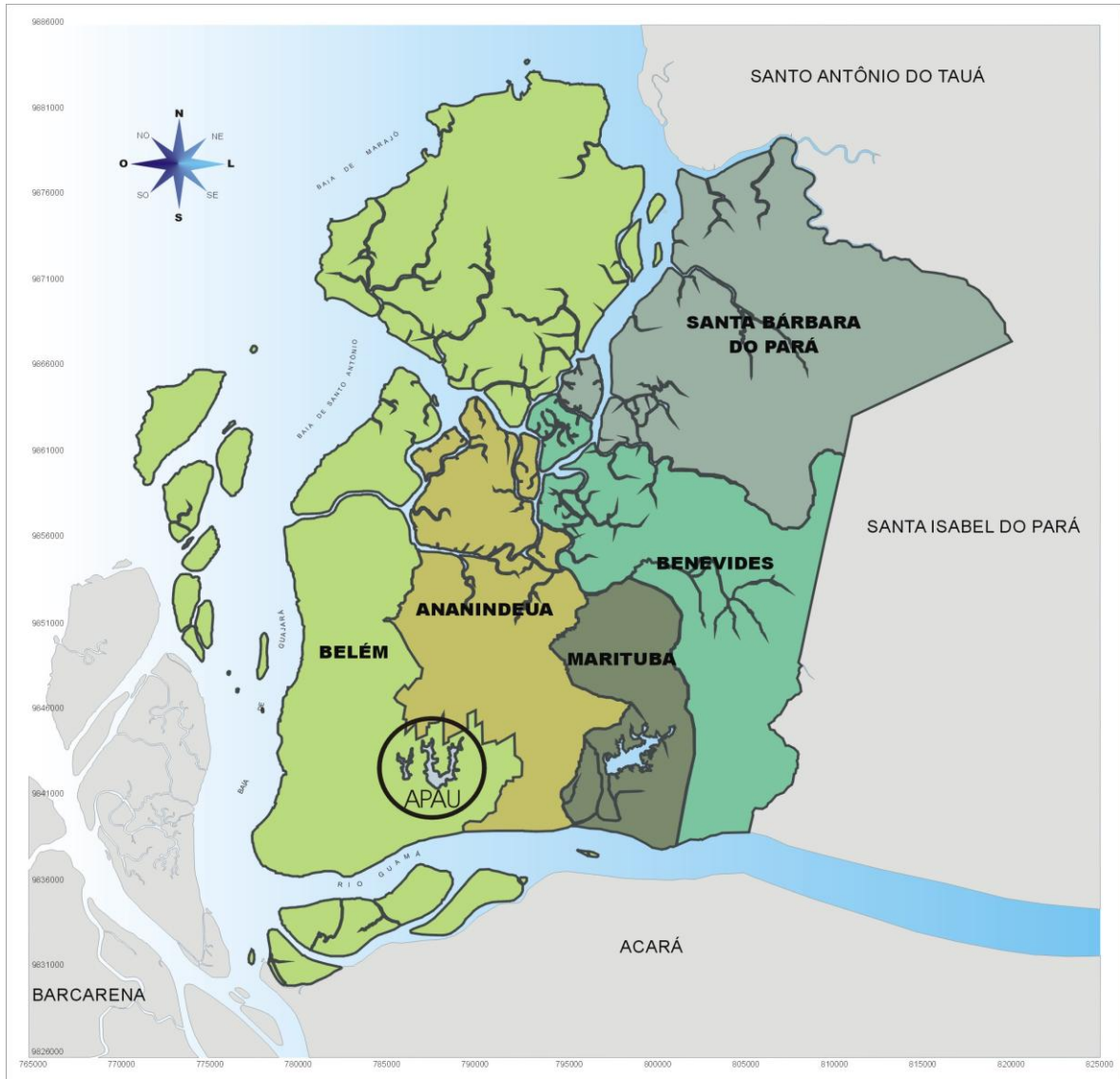


FIGURA 2: Região metropolitana de Belém – 2003.

Fonte: SEGEP apud FERNANDES, 2005.

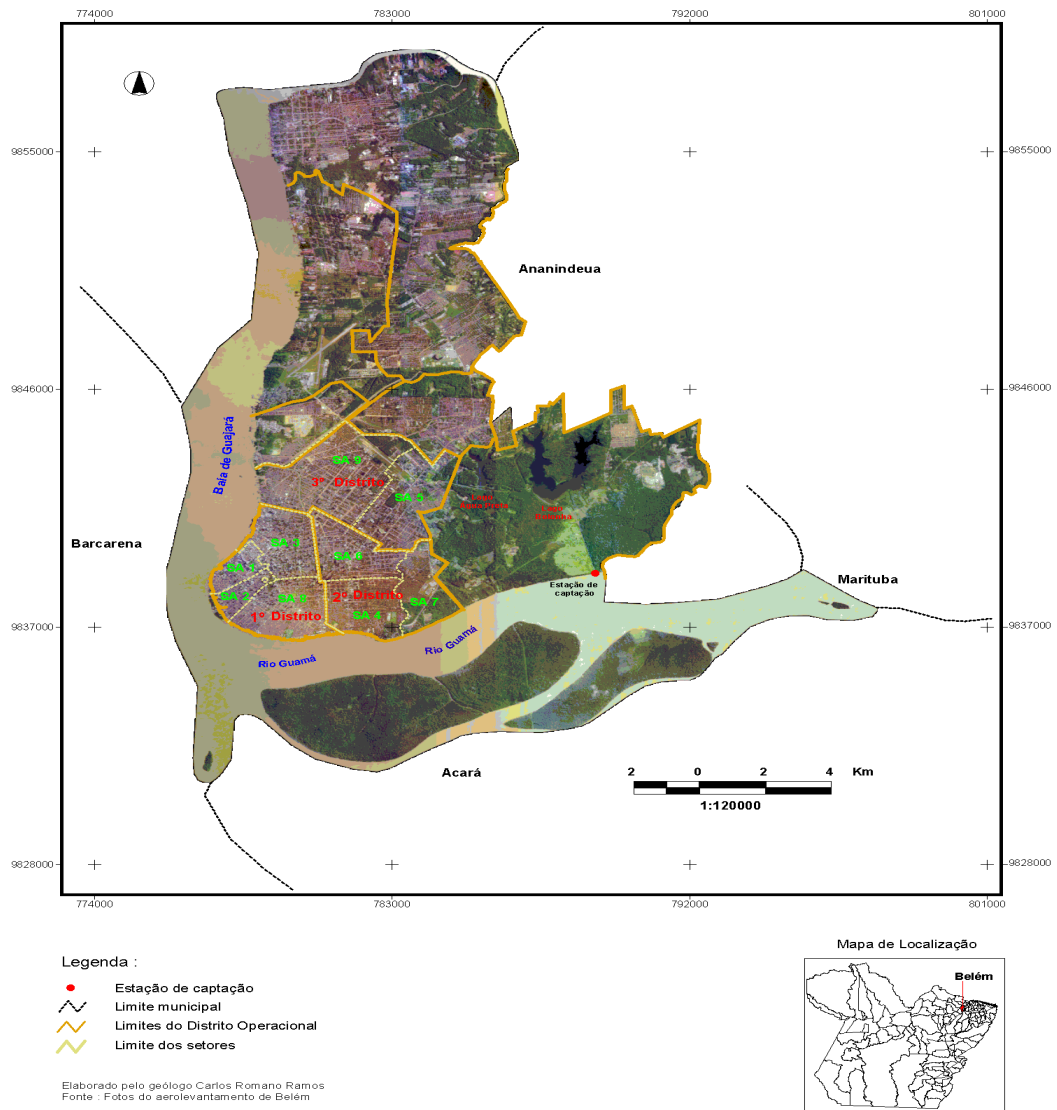


FIGURA 3: Estação de captação da COSANPA (limites dos setores e distrito operacional no qual a companhia atua) e localização dos lagos Água Preta e Bolonha em relação ao município de Belém.

Fonte: COSANPA apud FERNANDES, 2005.



FIGURA 4: Imagem aerofotogramétrica dos lagos Água Preta e Bolonha.

Fonte: COSANPA, 2004.

Neste trabalho, propõe-se a aplicação do instrumento de gestão cobrança pelo uso dos recursos hídricos nos lagos Água Preta e Bolonha, por meio da metodologia de cálculo de tarifas fundamentada na teoria da demanda “tudo ou nada”, a qual, como apresentada anteriormente, é de equilíbrio parcial, sendo, portanto, baseada em um único tipo de usuário dos recursos hídricos. Considerando-se ainda a delimitação da pesquisa – analisa-se apenas a cobrança pela captação de água bruta –, pretende-se aplicar a metodologia tendo em vista a captação efetuada pela COSANPA, responsável pela maior parte do abastecimento da RMB, que retira grande volume de água do rio Guamá e dos lagos Água Preta e Bolonha, sem ônus por essa captação.

## **6.2 COSANPA**

Criada em 21 de dezembro de 1970, por meio da Lei n.º 4336, a Companhia de Saneamento do Pará é responsável hoje pelo abastecimento da maior parte da RMB. O suprimento de água bruta captada para posterior tratamento e distribuição provém de mananciais superficiais e também de lençóis subterrâneos. Hoje a COSANPA atende aproximadamente uma população de 1.100.000 habitantes (COSANPA, 2004).

O quadro 13, a seguir, apresenta alguns dados da COSANPA, referentes ao ano de 2003. Esses dados, juntamente com outros do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém (SAAEB) e de empresas perfuradoras de poços, compõem a metodologia proposta nesta pesquisa.

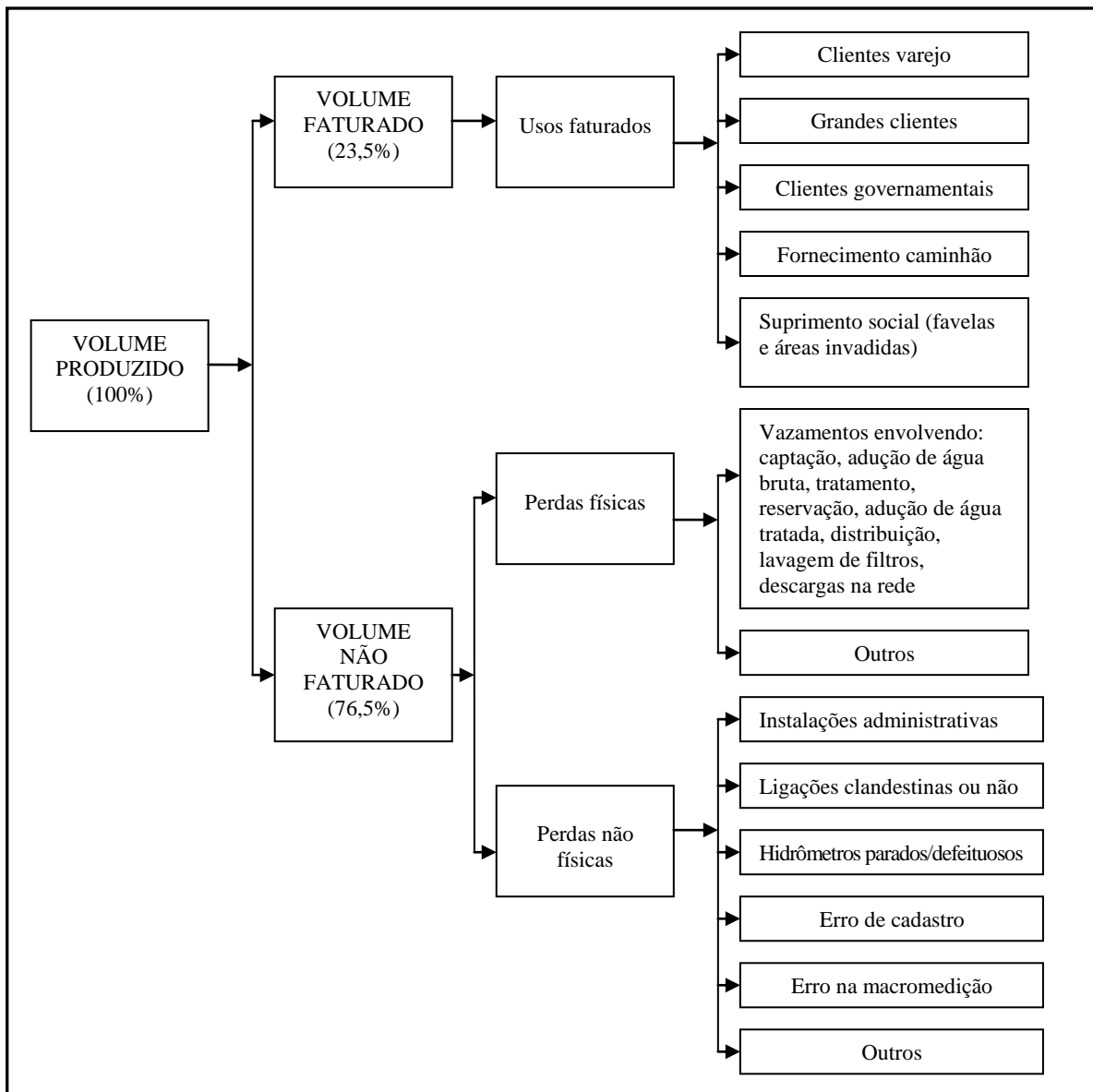
Volume anual de água produzido	153.018.189 m <sup>3</sup>
Volume médio mensal de água produzido	12.751.516 m <sup>3</sup>
Volume anual de água faturado	79.269.795 m <sup>3</sup>
Volume médio mensal de água faturado	6.605.816 m <sup>3</sup>
Tarifa de água tratada média	1,442 / m <sup>3</sup>
Vazão de água captada do rio Guamá para os lagos Água Preta e Bolonha	20.541 m <sup>3</sup> /h
Vazão média de água	5,7 m <sup>3</sup> /s

QUADRO 13: Volumes, vazão e tarifa de água da COSANPA – 2003.

Fonte: COSANPA, 2004.

Como pode ser observado no quadro 13, a vazão média dos lagos Água Preta e Bolonha, de 5,7 m<sup>3</sup>/s, é um pouco menor que a vazão da bacia do rio Pirapama, estimada em 6,13 m<sup>3</sup>/s, o que pode induzir a uma expectativa de que nas duas situações sejam encontrados valores semelhantes para as elasticidades-preço da demanda. Porém, em virtude da utilização de substitutos diferenciados e em função das características locais, o resultado pode ser diferenciado.

Fernandes (2005) calculou o custo médio de produção de água tratada na COSANPA, em 2003: R\$ 0,56 por m<sup>3</sup> de água captada nos lagos Água Preta e Bolonha. Segundo o mesmo autor, as perdas físicas no sistema de abastecimento da COSANPA, em 2003, foram de 78%. O quadro 13, a seguir, apresenta de forma simplificada a relação entre consumo e perdas do sistema de abastecimento da companhia, em 2003.



QUADRO 14: Relação entre consumo e perdas da COSANPA – 2003.

Fonte: FERNANDES, 2005.



A figura 5, abaixo, apresenta o sistema de abastecimento de água da COSANPA desde a captação no Rio Guamá até o consumidor final, destacando as perdas de volume de água em cada etapa.

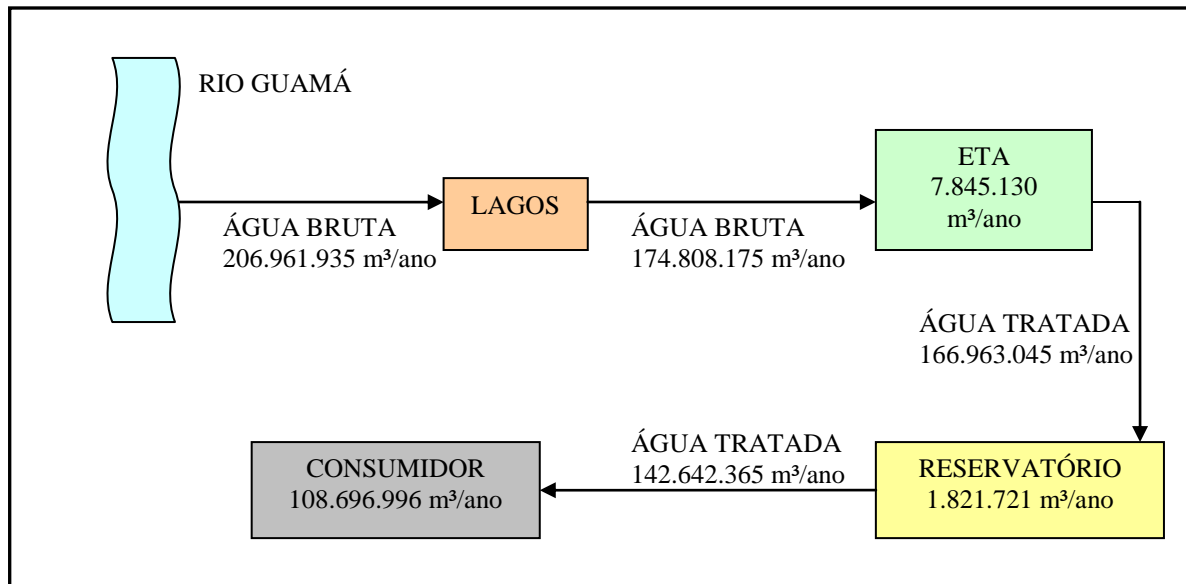


FIGURA 5: Perdas no sistema de abastecimento de água da COSANPA – 2003.

Fonte: FERNANDES, 2005.

### 6.3 SAAEB

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Belém é uma autarquia que fornece serviços de abastecimento de água por meio da captação subterrânea de água, já que o município de Belém possui grandes mananciais subterrâneos. O SAAEB também atua no setor de esgotamento sanitário. A RMB possui, portando, dois prestadores de serviços de saneamento.

O SAAEB fornece atendimento a aproximadamente 150 mil pessoas em Belém (SAAEB, 2004). Os bairros atendidos pelo sistema de abastecimento são: Tapanã, Bengüi, Mosqueiro, Pratinha e Icoaraci. O serviço é composto por 17 sistemas de abastecimento de água e três sistemas de esgotamento sanitário, desses últimos, dois em Mosqueiro e um na Pratinha.

Para a aplicação da cobrança pelo uso da água baseada no método da demanda “tudo ou nada” nos Lagos Água Preta e Bolonha, escolheu-se um tipo de substituto para os serviços de abastecimento de água diferente do utilizado para a bacia do rio Pirapama, o que representa o diferencial deste trabalho. Um substituto é “um bem que pode ser usado em lugar de outro e que cumpre mais ou menos as mesmas funções” (VARIAN, 2003). Neste caso, a alternativa menos cara, ao se suspender hipoteticamente o fornecimento de água na RMB, seria utilizar os serviços do SAAEB. Mais à frente, serão considerados também valores fornecidos pela empresa Hidroserv, que atua no setor de perfuradores de poços na RMB, para compor o segundo par de pontos necessário à construção da curva de demanda “tudo ou nada” para a RMB.

O custo de produção de água do SAAEB é de R\$ 0,61 por m<sup>3</sup> de água distribuída ao consumidor, e as perdas físicas são de aproximadamente 10%. Essas perdas são referentes principalmente à deterioração das bombas de recalque dos poços e a vazamentos na rede de distribuição (SAAEB, 2004).

#### **6.4 Aplicação da metodologia no estudo de caso**

Empregando-se a equação abaixo, calcula-se o custo de oportunidade ou preço de reserva da água, o qual revela o máximo valor que os usuários estariam dispostos a pagar a mais para cada metro cúbico de água consumida da COSANPA, permanecendo indiferentes entre continuar a utilizar os serviços da companhia e optar pelos serviços da SAAEB ou por captações próprias em poços domiciliares.

$$P_{abast}^r = (1 + \alpha_s)C_s - (1 + \alpha_c)C_c \quad (8)$$

Sendo:

$P_{abast}^r$  = custo de oportunidade ou preço de reserva da água no uso do abastecimento;

$\alpha_j$  = perda de água;

$C_j$  = custo de produção por metro cúbico de água tratada;

$s$  = referente aos serviços do SAAEB;

$c$  = referente aos serviços da COSANPA.

Preço de reserva para a alternativa dos serviços do SAAEB:

$$C_s = \text{R\$ } 0,61/\text{m}^3$$

$$\alpha_s = 10 \%$$

$$C_c = \text{R\$ } 0,56/\text{m}^3 \text{ (já incluídas as perdas)}$$

$$\alpha_c = 78 \%$$

$$P_{abast\ 1}^r = (1,10 \times 0,61) - 0,56$$

$$P_{abast\ 1}^r = 0,671 - 0,56$$

$$P_{abast\ 1}^r = 0,11 \text{ centavos}$$

Preço de reserva para a alternativa de poços domiciliares:

$C_p = \text{R\$ } 0,90/\text{m}^3$  (valor fornecido pela empresa Hidroserv Engenharia Ltda, com atuação em Belém, em abril de 2005).

$\alpha_p = 5 \%$  (valor fornecido pela empresa Hidroserv Engenharia Ltda, com atuação em Belém, em abril de 2005).

$$C_c = \text{R\$ } 0,56/\text{m}^3 \text{ (já incluídas as perdas)}$$

$$\alpha_c = 78 \%$$

$$P_{abast\ 2}^r = (1,05 \times 0,90) - 0,56$$

$$P_{abast\ 2}^r = 0,945 - 0,56$$

$$P_{abast\ 2}^r = 0,38 \text{ centavos}$$

Para a construção da curva de demanda “tudo ou nada” para os lagos Água Preta e Bolonha, reajustou-se uma nova vazão para o manancial, utilizando-se o mesmo procedimento aplicado à bacia do rio Pirapama, ao se optar pela segunda alternativa menos cara, neste caso, a captação em poços artesianos individuais, para suprir o abastecimento de água na RMB.

Assim, temos:

$$\text{vazão}_2 = [ (1 - (\alpha_c + \alpha_p)) ] \times \text{vazão}_1 = [1 - (0,78 + 0,05)] \times 5,7 = 0,969 \text{ m}^3/\text{s} \quad (9)$$

A curva da demanda “tudo ou nada” dos lagos Água Preta e Bolonha pode ser, portanto, construída utilizando-se os dois pares de pontos abaixo:

1º par: (0,11; 5,7), sendo R\$ 0,11 o custo de oportunidade da água para a alternativa do abastecimento por meio dos serviços do SAAEB e 5,7 m<sup>3</sup>/s a vazão do manancial dos Lagos Água Preta e Bolonha.

2º par: (0,38; 0,97), sendo R\$ 0,38 o custo de oportunidade da água para a alternativa de abastecimento por meio de poços artesianos individuais e 0,97 m<sup>3</sup>/s a nova vazão proveniente do manancial.

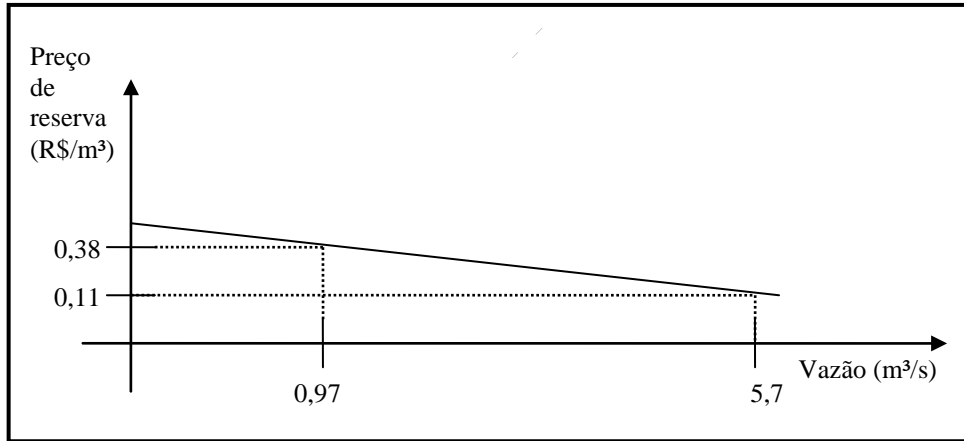


GRÁFICO 3: Curva de demanda “tudo ou nada” para os lagos Água Preta e Bolonha.

Fonte: Próprio autor.

- Cálculo da elasticidade-preço da demanda:

Para a bacia dos lagos Água Preta e Bolonha, portanto, a elasticidade-preço da demanda pode ser obtida da seguinte forma, considerando-se os pares de pontos obtidos anteriormente:

1º par: (0,11; 5,7), sendo R\$ 0,11 o custo de oportunidade da água para a alternativa do abastecimento por meio dos serviços do SAAEB e 5,7 m³/s a vazão do manancial dos lagos Água Preta e Bolonha.

$$P1 = 0,11$$

$$Q1 = 5,7$$

2º par: (0,38; 0,97), sendo R\$ 0,38 o custo de oportunidade da água para a alternativa de abastecimento por meio de poços artesianos individuais e 0,97 m³/s a nova vazão proveniente do manancial.

$$P2 = 0,38$$

$$Q2 = 0,97$$

Substituindo-se os valores nas fórmulas, tem-se:

$$\% \Delta P = \frac{(0,38 - 0,11)}{\left| \frac{(0,38 + 0,11)}{2} \right|} = \boxed{1,10}$$

$$\% \Delta QD = \frac{(0,97 - 5,7)}{\left| \frac{(0,97 + 5,7)}{2} \right|} = \boxed{-1,42}$$

$$ED = \frac{-1,42}{1,10} = \boxed{-1,29} \quad \text{ou} \quad |ED| = \boxed{1,29}$$

O valor de  $|1,29|$ , encontrado para a elasticidade-preço da demanda nos lagos Água Preta e Bolonha, significa que, se o preço pelo uso da água aumentar em 1%, a quantidade demandada de água cairá em 1,29 %. Como o valor encontrado para a bacia do rio Pirapama foi de  $|ED| = 0,37$ , pode-se afirmar que a demanda de água na RMB é mais sensível a um aumento de preço.

A hipótese desta pesquisa – o método de demanda “tudo ou nada” poderá ser utilizado em uma região de abundância hídrica sem prejuízos em sua aplicação – é, então, confirmada, pois, como demonstrado, foi possível obter todas as informações necessárias para a análise da sensibilidade da demanda aos aumentos de preço das tarifas de água, assim como foi possível obtê-las na aplicação do método em regiões de escassez hídrica.

O valor de  $ED = 1,29$ , encontrado para os lagos Água Preta e Bolonha, indica uma variação de 0,92 em relação ao valor encontrado para o rio Pirapama, o que demonstra uma grande diferença entre as duas situações. Uma discussão mais aprofundada da metodologia em questão poderá esclarecer as razões de tal diferença. Tal discussão deverá considerar não apenas as diferenças de abundância e escassez, ou das características físicas das bacias, mas também os diversos substitutos que podem empregados, entre outras questões.

## 7 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos é um instrumento de gestão que compõe a Política Nacional de Recursos Hídricos no Brasil, preconizada na Lei n.º 9433, de 1997. Esse instrumento foi aprovado nacionalmente, em 21 de março de 2005, pela Resolução CNRH n.º 48/05 e está também previsto na Lei n.º 6381, de 2001, que institui o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Pará. Portanto, espera-se que a cobrança pelo uso dos recursos hídricos seja implantada também no Estado do Pará, em breve. Assim, este trabalho foi organizado para apresentar os subsídios necessários a uma futura implantação da cobrança neste Estado, configurando-se como uma pesquisa introdutória acerca do tema, dada a carência de estudos desta natureza no Estado do Pará.

Como se viu, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos engloba vários objetivos. Seguindo a proposta deste trabalho e de acordo com o atual estágio da Política Estadual de Recursos Hídricos do Pará, os principais objetivos a serem alcançados em uma primeira experiência de implantação da cobrança neste Estado seriam os de contribuir para o gerenciamento da demanda e promover a formação de fundos para investimentos no setor, já que a garantia de redistribuição dos custos sociais e a incorporação das dimensões ambiental e social no planejamento só serão alcançadas quando a cobrança estiver em um estado mais avançado de funcionamento, com uma metodologia de cálculo de tarifas adequada à realidade regional, com o suporte institucional em pleno funcionamento e com a efetivação de uma gestão de caráter integrado, descentralizado e participativo.

Assim, para o funcionamento de um arranjo institucional capaz de efetivar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e para o estabelecimento de uma gestão de caráter integrado, descentralizado e participativo, é necessário contar com um suporte legal. Nesse aspecto, o Brasil já possui uma base legal bastante desenvolvida, tanto no âmbito nacional, como no

âmbito dos Estados. No Estado do Pará, a Política de Recursos Hídricos encontra-se em estágio de implantação. Já existe a Lei n.º 6381, de 2001, porém o Conselho Estadual de Recursos Hídricos ainda não foi aprovado, o Plano Estadual de Recursos Hídricos ainda não foi desenvolvido, sendo esta uma prioridade para o Estado. Mais especificamente em relação à cobrança, após a efetivação da Política Estadual de Recursos Hídricos, ainda é necessário que se construa uma legislação específica para definir os critérios a serem seguidos na implantação da metodologia.

As experiências tanto nacionais como internacionais na implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos demonstram, em sua maioria, que a utilização desse instrumento de gestão tem gerado uma mudança no comportamento de uso perdulário da água, além de conseguir alcançar o seu objetivo de formação de fundos para investimentos na melhoria dos sistemas hídricos e dos serviços de saneamento. Porém, esta pesquisa não visou a consagrar a cobrança como a solução mais adequada para qualquer situação. São necessários outros estudos e análises, além da própria experiência de efetivação da cobrança em regiões onde ainda não foi utilizada, como é o caso do Estado do Pará.

A metodologia de cálculo de tarifas empregada neste trabalho, denominada demanda “tudo ou nada”, foi escolhida, como justificado anteriormente, por ser baseada em uma teoria da economia neoclássica, por ser relativamente simples e por ter sido aplicada de maneira semelhante em um outro Estado brasileiro. Dessa maneira, aplicou-se a metodologia da demanda “tudo ou nada” nos lagos Água Preta e Bolonha, utilizando-se dados dos dois sistemas de abastecimento da RMB, a COSANPA e o SAAEB, o que tornou essa experiência única, pois, no Estado de Pernambuco, não existem dois sistemas como no Estado do Pará.

Este projeto representa um ensaio inicial de aplicação desse tipo de metodologia em bacias urbanas da RMB, não sendo considerado, portanto, como o mais adequado. Outros



estudos devem ser realizados, com outros métodos e com base em um universo de dados mais amplo.

Em relação à hipótese desta pesquisa, concluiu-se que ela pôde ser confirmada, pois, como se esperava, a aplicação da metodologia neoclássica da demanda “tudo ou nada” foi possível em uma região de abundância hídrica, o que é um fator positivo, visto que essa metodologia tem sido adotada somente em regiões de escassez hídrica. Nada impede, porém, que algumas modificações estruturais da própria metodologia sejam feitas em uma aplicação a um caso prático. Este trabalho pode ser uma sugestão para uma futura tese de doutoramento, já que seria uma experiência inédita aplicar uma metodologia de cálculo de tarifas pela utilização da água bruta em regiões de abundância hídrica.

## BIBLIOGRAFIA

ALMANAQUE ABRIL. São Paulo: Editora Abril, 1995. 790 p.

ANA. **Fórum internacional Rio + 10**: Onde estamos, para onde vamos? Gestão das águas e gestão dos recursos naturais. Rio de Janeiro, 2001. 34 p.

AQUINO, M. D. de; MOTA, S. Gestão ambiental. In: CAMPOS, N.; STUDART, T. (Org.) **Gestão das águas**: princípios e práticas. 1ª ed. Porto Alegre: ABRH, 2001.

AZEVEDO, L. G. T. et al. A experiência internacional. In: THAME, A. C. (Org.) **A cobrança pelo uso da água**. 1ª ed. São Paulo: IQUAL, 2000.

BARROS, A. B. **Curso intensivo de gestão integrada de bacias hidrográficas**. Belém: SEGEP, 2000. 187 p.

BARP, A. R. A água doce na Amazônia ontem e hoje: o caso do Pará. In: UHLY, S.; SOUZA, E. L. (Org.). **A questão da água na grande Belém**. 1ª ed. Belém: UFPA; Casa de Estudos Germânicos, 2004.

BEUREN, I. M. Conceituação e contabilização do custo de oportunidade. **Cadernos de Estudos – FIPECAFI**, São Paulo, n. 8, 1993.

BRASIL. Decreto-Lei n.º 24.643, de 10 de julho de 1934. Código de Águas. 1934.

BRASIL. Lei n.º 6938, de 31 de agosto de 1981. Institui a Política Nacional do Meio Ambiente. 1981.

BRASIL. Lei n.º 9433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. 1997.

BRASIL. Resolução do CNRH n.º 48, de 21 de março de 2005. Dispõe sobre as regras de aplicação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas brasileiras. 2005.

CAMPOS, N.; STUDART, T. (Org.). **Gestão de águas: princípios e práticas**. 1ª ed. Porto Alegre: ABRH, 2001. 197 p.

CARRERA-FERNANDEZ, J. (Consultor) **Estudo de cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio Pirapama**. Pernambuco: Companhia Pernambucana de Meio Ambiente/CPRH, 2000. 243 p.

CARRERA-FERNANDEZ, J.; GARRIDO, R. J. **Economia dos recursos hídricos**. 1ª ed. Salvador: Edufba, 2002. 457 p.

CEARÁ. Lei n.º 11.996, de 24 de julho de 1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. Institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos (SIGERH). 1992.

CONEJO, J. G. O sistema paulista de gerenciamento de recursos hídricos e a cobrança pelo uso da água. In: THAME, A. C. (Org). **A cobrança pelo uso da água**. 1ª ed. São Paulo: IQUAL, 2000.

COPPETEC. **Cobrança pelo uso da água bruta na bacia do rio Paraíba do Sul**. São Paulo: ANA, 2002. 80 p.

FERGUSON, C. E. **Microeconomia**. São Paulo: Forense Universitária, 1999. 610 p.

FERNANDES, L. L. **A sustentabilidade do sistema de abastecimento de água potável em Belém**. 2005. 251 f. Tese (Doutorado) – Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2005.

FGV-ANA. **Estudos de apoio à implantação de agências e de cobrança pelo uso da água aplicados à Bacia do Rio Paraíba do Sul**. Convênio de Cooperação Técnica n.º 18/2002. São Paulo, 2003.

GARRIDO, R. Considerações sobre a formação de preços para a cobrança pelo uso da água no Brasil. In: THAME, A. C. (Org). **A cobrança pelo uso da água**. 1ª ed. São Paulo: IQUAL, 2000.

GRIGG, N. S. **Water resources management: principles, regulations and cases**. New York: McGraw-Hill Professional, 1996. 540 p.

IDESP. **Estudo ambiental no Utinga: a vida útil do sistema d'água de Belém**. Belém, 1991. 50 p.

JUNIOR, M. I.; COSTA, F. R. da. **Recursos hídricos: o caso dos mananciais dos lagos Bolonha e Água Preta na Região Metropolitana de Belém, Pará Brasil.** Belém, 1993. 28 p. Disponível em: <[http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab\\_108.pdf](http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_108.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2004.

KETTELHUT, J. T. S. et al. **Cobrança e outorga pelo uso da água.** Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 2001. 10 p.

LAIGNEAU, P. **Gestão de recursos hídricos na França.** Disponível em: <[www.abes-rs.org.br/rechid/sistema-frances.htm](http://www.abes-rs.org.br/rechid/sistema-frances.htm)>. Acesso em: 18 fev. 2004.

LANNA, A. E. Gestão dos recursos hídricos. In: TUCCI, C. M. E. **Hidrologia: ciência e aplicação.** Porto Alegre: UFRGS; ABRH, 2002. cap. 19.

LIEBERMAN, M.; HALL, R. E. **Microeconomia: princípios e aplicações.** São Paulo: Thomson, 2003. 626 p.

MACEDO, H. P. **A experiência do Estado do Ceará.** In: THAME, A. C. (Org). **A cobrança pelo uso da água.** 1 ed. São Paulo: IQUAL, 2000.

MACHADO, E. S. et al. **Water resources management: brazilian and european trends and approaches.** São Paulo: ABRH, 2000. 328 p.

MARTINEZ JÚNIOR, R. **PL 676 e a proposta de cobrança pelo uso da água no Estado de São Paulo.** 2ª Oficina de trabalhos do GT cobrança do comitê PCJ. São Paulo, 2004.

MARTINS, R. C.; VALÊNCIO, N. F. L. S. **Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil: desafios teóricos e políticos-institucionais.** São Carlos: RiMa, 2003, v. 2. 307p.

MATTOS, K. M. C.; MATTOS, A. **Valoração econômica do meio ambiente.** São Carlos: RiMa, 2004. 148 p.

MAYS, L. W. **Water resources handbook.** New York: McGraw-Hill, 1996. 438 p.

MERRETT, S. **Introduction to the economics of water resources: an international perspective.** 1ª ed. New York: UCL Press, 1997. 211 p.

MMA. Metodologia de gerenciamento de bacias hidrográficas. In: LANNA, A. E. **Instrumentos de planejamento e gestão ambiental para a Amazônia, Cerrado e Pantanal**: demandas e propostas. Brasília: Edições IBAMA, 2001 (Série Meio Ambiente em Debate, v. 36).

OLIVEIRA, P. S. de. **Introdução à economia**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Ática, 1993. 198 p.

PARÁ. Lei n.º 6381, de 25 de julho de 2001. Dispõe a Política Estadual de Recursos Hídricos. **DOE**, n.º 29.507, jul. 2001.

PEREIRA, J. S. et al. Desenvolvimento de um sistema de apoio à cobrança pelo uso da água: aplicação à bacia do Rio dos Sinos – RS. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, 1999.

POMPEU, C. T. Fundamentos jurídicos do anteprojeto de lei da cobrança pelo uso das águas do domínio do Estado de São Paulo. In: THAME, A. C. (Org). **A cobrança pelo uso da água**. 1 ed. São Paulo: IQUAL, 2000.

SAAEB. **Estudo de viabilidade econômico-financeira do empreendimento**: sistema de abastecimento de água do bairro da Baía do Sol. Belém, 2004. 49 p.

SANTOS, M. **O impacto da cobrança pelo uso da água no comportamento do usuário**. 2002. 241 f. Tese (Doutorado) – Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

SÃO PAULO. Lei n.º 7663, de 30 de dezembro de 1991. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, 1991. **Gestão da água na França**. Disponível em: <[http://www.oieau.fr/portugai/gest\\_eau/index.htm](http://www.oieau.fr/portugai/gest_eau/index.htm)>. Acesso em: 10 ago. 2003.

THAME, A. C. (Org). **A cobrança pelo uso da água**. 1ª ed. São Paulo: IQUAL, 2000. 254 p.

THOMAS, P. T. **Proposta de uma metodologia de cobrança pelo uso da água vinculada à escassez**. 2002. 153 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

TUCCI, Carlos E. M. (Org). **Hidrologia**: ciência e aplicação. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2002. 943 p.

UHLY, S.; SOUZA, E. L. de (Org). **A questão da água na Grande Belém**. Belém: UFPA; Casa de Estudos Germânicos, 2004. 247 p.

UNICAMP. **Análise e propostas de instrumentos e políticas públicas**: tabela de experiências nacionais e internacionais. Relatório Preliminar. Instituto de Economia/EMBRAPA/ITA. FINEP/CT-HIDRO. São José dos Campos: ITA, 2004.

VARIAN, H. R. **Microeconomia**: princípios básicos. Campus, 2003. 808 p.