



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB**  
**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE**  
**DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**  
**DOUTORADO EM ECONOMIA**

**RAYMUNDO JOSÉ SANTOS GARRIDO**  
**ORIENTADOR: PROF DR JORGE MADEIRA NOGUEIRA**

**CONTRIBUIÇÕES À COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO BRASIL –  
ABORDAGEM ECONÔMICA E AVALIAÇÃO DE PREÇOS ÓTIMOS  
VIS-À-VIS PREÇOS PRATICADOS NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO  
SUL**

Brasília, 26 de Fevereiro de 2018

## RESUMO

*Este texto traz ao debate o relevante problema da precificação da água bruta no Brasil enfocando, como estudo de caso, a bacia do rio Paraíba do Sul. O ponto de partida é uma breve avaliação do contexto institucional em que se situa o problema estudado, seguida de um panorama sobre as metodologias de formação de preços que foram debatidas no País. A questão central é o confronto entre a metodologia da otimização de preços e aquela que é adotada na referida bacia hidrográfica. Ambas as metodologias foram desenvolvidas com a condição complementar de assegurar a completa cobertura dos custos, sendo que a otimização de preços adota, como referencial de cálculo, o custo marginal de longo prazo, diferentemente da metodologia praticada que leva em consideração o custo médio associado a um numerário arbitrário. Na otimização, o processo de diferenciação de preços é baseado na elasticidade preço da demanda de cada categoria de uso da água, enquanto que na precificação adotada na bacia, a diferenciação é feita por meio de coeficientes estabelecidos com base no consenso dos gestores. Os resultados demonstraram que, no caso estudado, os preços ótimos são significativamente diferentes do que os que são cobrados na bacia. No caso do Paraíba do Sul eles são mais baixos, embora possam surgir casos de outras bacias em que os preços ótimos se situem em níveis mais altos, dependendo do numerário que venha a ser adotado na precificação tal como é praticada. Adicionalmente, é feita uma análise crítica do preço cobrado à geração hidroelétrica mostrando que o preço único pelo uso da água à escala nacional prejudica as bacias geradoras de energia. A pesquisa produz, ao final, algumas recomendações que podem ser úteis às políticas públicas da gestão de recursos hídricos no Brasil.*

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica; custo marginal; preços ótimos.

## ABSTRACT

This text brings to debate the relevant issue of bulk water pricing in Brazil focusing, as a case study, the basin of the river Paraíba do Sul. The starting point is a brief overview of the institutional context in which lies the problem studied, followed by a panoramic survey of methodologies for pricing that were discussed in the country. The main issue is the confrontation between the methodology of price optimisation and the one that is adopted in that watershed. Both methodologies were developed with the complementary condition of ensuring full cost coverage, and the price optimisation considers, in its calculations, the long term marginal cost, unlike the methodology practiced in the watershed that takes into account the average cost associated with an arbitrary *numéraire*. In the optimisation process, the price differentiation is based on the price elasticity of demand for each category of water use while in the pricing methodology adopted in the basin, differentiation is made by means of coefficients established on the basis of the water managers common sense. The results showed that, in the selected case study, the optimal prices are significantly different than those charged in the basin. In the case of Paraíba do Sul, they are lower, although cases may arise in other basins where the optimum prices are higher, depending on the *numéraire* that will be adopted in the pricing as it is practiced. In addition, a critical analysis of the price charged to the hydroelectric generation is made, showing that the single nationwide price for this water use damages the power generating basins. The research produces, at the end, some recommendations that may be useful to the public policies of Water Resources Management in Brazil.

**Key-words:** Watershed; Marginal Cost; Optimal prices.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 – Configuração estrutural do setor de recursos hídricos do Brasil .....	51
Figura 4.1 – Peso morto do subsídio .....	64
Figura 5.1 – Oferta e demanda por água .....	92
Figura 7.1 – Lote das bacias inicialmente selecionadas .....	143
Figura. 9.1 – Função de demanda ordinária e função de demanda “ <i>tudo-ou-nada</i> ” .....	178
Figura. 9.2 – Custos marginal e médio de longo prazo em cada período de análise .....	206
Figura 9.3 – Transposição Paraíba do Sul – Sistema Cantareira .....	210

## LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 – Legislação relativa a cobrança já implementada .....	45
Quadro 4.1 – Preços para diluição de carga orgânica de efluentes nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari .....	63
Quadro 4.2 – Preços pela captação, cons. e remoç. de carga orgânica nas bacias do PCJ, Alto Tietê e Baixada Santista .....	67
Quadro 4.3 – Impacto sobre o consumidor de água potável .....	68
Quadro 4.4 – Preços pelo uso da água para a bacia do rio Vaza-Barris .....	69
Quadro 4.5 – Preços para a bacia do Paraíba do Sul e para o Estado de São Paulo .....	71
Quadro 4.6 – Preços correspondentes ao limiar da indiferença entre continuar produzindo e abandonar o negócio da irrigação .....	73
Quadro 4.7 – Preço pelo custo marginal de longo prazo .....	74
Quadro 4.8 – Impacto da cobrança pelo uso da água para diluição de efluentes por setor na bacia do rio dos Sinos em % do custo operacional .....	74
Quadro 5.1 – Preços para a cobrança na bacia do Paraíba do Sul no segundo quinquênio .....	90
Quadro 5.2 – Vazões de usos da água do PCJ .....	95
Quadro 5.3 – Valores de $K_{capclasse}$ .....	97
Quadro 5.4 – Valores atribuídos pelo Comitê do PCJ .....	100
Quadro 5.5 – PPU projetado para a bacia do rio Doce no período 2011-2015 (RS/m <sup>3</sup> ) .....	102
Quadro 6.1 – Percentuais da Compensação Financeira .....	120
Quadro 6.2 – Recursos da Compensação Financeira destinados à União Federal .....	121
Quadro 7.1 – Bacias hidrográficas e escores atribuídos .....	144
Quadro 8.1 – Orçamento elaborado pelo comitê em 2002 para a gestão da bacia do Paraíba do Sul .....	158
Quadro 8.2 – Cronograma de desembolso para o período 2003-2007 .....	159
Quadro 8.3 – Síntese dos custos anuais de gestão da bacia do Paraíba do Sul a valores-corrente de cada ano e incrementos do período 2003-2007 (R\$) .....	160
Quadro 8.4 – Incrementos de custo a valores-presente do primeiro ano da série (2003-2007) .....	160
Quadro 8.5 – Orçamento elaborado pelo comitê em 2007 para a gestão da bacia do Paraíba do Sul .....	161
Quadro 8.6 – Cronograma de desembolso para o período 2008-2012 .....	162
Quadro 8.7 – Incrementos anuais de custos a valores-corrente de cada ano do período 2008-2012 (R\$) .....	162
Quadro 8.8 – Incrementos de custo a valores-presente (2008-2012) .....	163
Quadro 8.9 – Estimativas de demandas de água e carga orgânica despejada na bacia do Paraíba do Sul nos dois quinquênios .....	164
Quadro 8.10 – Usinas hidroelétricas na bacia do Paraíba do Sul (2002) .....	167
Quadro 8.11 – Estimativas de orçamento de custode gestão (Paraíba do Sul e Guandu) .....	172
Quadro 8.12 – Incrementos de custo do conjunto de bacias do Paraíba do Sul e do Guandu .....	172
Quadro 8.13 – Estimativas de demandas de água na bacia do Paraíba do Sul nos dois quinquênios de planejamento para otimização de preços .....	174
Quadro 8.14 – Estimativas de demandas de água da bacias do Paraíba do Sul em conjunto com os usos das vazões transpostas para o Guandu nos dois quinquênios de planejamento para otimização de preços .....	174
Quadro 8.15 – Vazões e incrementos anuais de vazões a valores-corrente dos anos de cada período de análise no conjunto das bacias do Paraíba do Sul e do Guandu .....	175
Quadro 8.16 – Incrementos das vazões anuais a valor-presente no conjunto das bacias do Paraíba do Sul e Guandu .....	176
Quadro 8.17 – Custo marginal de longo prazo para a bacia do Paraíba do Sul associada aos usos da água transpostas em cada período de análise .....	176
Quadro 9.1 – Elasticidades-preço da demanda por ramos industriais na bacia do Paraíba do Sul.....	185

Quadro 9.2 – Elasticidade-preço da demanda por água no setor industrial chinês .....	186
Quadro 9.3 – Elasticidades-preço da demanda por uso da água no conjunto das bacias do Paraíba do Sul e do Guandu .....	198
Quadro 9.4 – Sistemas de equações dos preços dos dois períodos de análise na primeira etapa de cálculos .....	200
Quadro 9.5 – <i>Preços ótimos</i> na primeira etapa de cálculos (bacias do Paraíba do Sul e Guandu) .....	201
Quadro 9.6 – Vazões de demanda na bacia do Paraíba do Sul (m <sup>3</sup> /ano) .....	204
Quadro 9.7 – Incrementos de vazões de demanda na bacia do Paraíba do Sul (m <sup>3</sup> /ano) .....	204
Quadro 9.8 – Custo marginal de longo prazo para a bacia do Paraíba do Sul ] em cada período de análise .....	204
Quadro 9.9 – Sistemas de equações dos preços dos dois períodos de análise na segunda etapa de cálculos .....	205
Quadro 9.10 – <i>Preços ótimos</i> finais na bacia do Paraíba do Sul (segunda etapa de cálculos) .....	205
Quadro 9.11 – Evolução do valor-presente das receitas e custos .....	208
Quadro 10.1 – Níveis de PPU para águas de domínio da União na bacia do Paraíba do Sul (vigência a partir de 01.Jan2007) .....	221
Quadro 10.2 – Valores de $K_{CAP-CLASSE}$ .....	222
Quadro 10.3 – Comparação entre os <i>preços ótimos</i> e os correspondentes níveis de PPU adotados pelo Comitê da bacia (R\$/m <sup>3</sup> ) .....	226
Quadro 10.4 – Comparação entre os <i>preços ótimos</i> e os correspondentes preços cobrados pelo Comitê da bacia (R\$/m <sup>3</sup> ) .....	228
Quadro 10.5 – Comparação entre as arrecadações pelos dois métodos de precificação excluída a arrecadação pelo uso para hidroeletricidade .....	229
Quadro 10.6 – Arrecadação por uso da água pela metodologia dos <i>preços ótimos</i> e considerando as vazões previstas no planejamento da bacia .....	229
Quadro 10.7 – Arrecadação por uso da água pela metodologia praticada na bacia e considerando as vazões previstas no planejamento desta .....	229
Quadro 10.8 – Vazões e faturamentos projetados e observados .....	231
Quadro 10.9 – Arrecadação e custo anual pela metodologia de precificação adotada na bacia observadas as vazões estimadas na presente investigação .....	232
Quadro 10.10 – Arrecadação e custo anual a valores-corrente de vazões e valores-presente de preços pela metodologia de otimização de preços .....	234

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS UTILIZADAS

AGEVAP	Agência da Bacia do Rio Paraíba do Sul
ANA	Agência Nacional de Águas
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BID	Banco Interamericano do Desenvolvimento
BIRD	Banco Internacional para a Reconstrução e o Desenvolvimento (Banco Mundial)
CEEIBH	Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas
CEIVAP	Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul
CERB	Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia
CERHI	Conselho Estadual de Recursos Hídricos (Rio de Janeiro)
CERH-RS	Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul
CETREL	Central de Tratamento de Efluentes Líquidos (atualmente uma unidade da Odebrecht Ambiental)
CETESB	Companhia Estadual do Meio Ambiente (São Paulo)
CHESF	Companhia Hidroelétrica do São Francisco
CICPAA	Comissão Intermunicipal de Controle de Poluição das Águas e do Ar (São Paulo)
CNARH	Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos
CNEC	Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
COGERH	Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (Ceará)
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COPPE	Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa em Engenharia (UFRJ)
CT-HIDRO	Fundo Setorial de Recursos Hídricos
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica (São Paulo)
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EMBASA	Empresa Baiana de Saneamento SA
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
FERH-BA	Fundo Estadual de Recursos Hídricos da Bahia
FHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais
FIPE	Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas
FNDCT	Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
FUNDAP	Fundação do Desenvolvimento Administrativo (São Paulo)
GEF	Global Environmental Facility
GESTIN	Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Paraíba do Sul
GRH	Gestão de Recursos Hídricos
IBAMA	Instituto Nacional do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
JBIC	Banco Japonês para a Cooperação Internacional
KFW	Banco Alemão para a Reconstrução
MARE	Ministério da Administração Federal e da Reforma do Estado
MFP	Método da Função de Produção
MCT	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MDA	Ministério do Desenvolvimento Agrário
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MME	Ministério de Minas e Energia
MS	Materiais Sólidos Suspensos
O&M	Operação e Manutenção
OGU	Orçamento Geral da União
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento (Governo Federal)
PCH	Pequena Central Hidroelétrica
PCJ	Piracicaba, Capivari e Jundiá
PIB	Produto Interno Bruto
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
PPU	Preço Público Unitário
PRODES	Programa de Despoluição de Bacias (Compra de Esgoto)
PUB	Preço Unitário Básico
RMRJ	Região Metropolitana do Rio de Janeiro
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIN	Sistema Interligado Nacional
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
SNRH	Sistema Nacional de Recursos Hídricos
SRH	Secretaria de Recursos Hídricos (Ministério do Meio Ambiente)
SRHU	Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (Ministério do Meio Ambiente – sucedânea da SRH)
TAR	Tarifa Atualizada de Referência (Valor Comercial da Energia)
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UGRHI	Unidade de Gestão de Recursos Hídricos (Divisão adotada no estado de São Paulo)
UHE	Usina Hidroelétrica
UnB	Universidade de Brasília
USP	Universidade de São Paulo
VCE	Valor Comercial da Energia (Tarifa Atualizada de Referência)

## ÍNDICE

### INTRODUÇÃO

1. OBJETIVO GERAL DO ESTUDO .....	10
2. OBJETIVO ESPECÍFICO .....	11
3. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA .....	11
4. PANORAMA GERAL DO CONTEÚDO DA TESE .....	14
5. BREVE NOTA SOBRE OS RESULTADOS .....	14

### PARTE I

#### AMBIENTE INSTITUCIONAL DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA

##### CAPÍTULO 1 – CONTEXTO HISTÓRICO DA INSERÇÃO DA COBRANÇA

1.1. INTRODUÇÃO .....	16
1.2. BREVE HISTÓRICO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (GRH) NO BRASIL .....	18
1.3. SUPREMACIA DO SETOR ELÉTRICO COMO USUÁRIO DA ÁGUA .....	19
1.4. REAÇÕES DOS OUTROS SETORES USUÁRIOS .....	21
1.5. COMENTÁRIOS ADICIONAIS .....	24

##### CAPÍTULO 2 - CONTEXTO INTERNACIONAL E A FORMATAÇÃO DA COBRANÇA

2.1. INFLUÊNCIA DA REUNIÃO DE DUBLIN – 1992 .....	25
2.2. PAPEL DA CONFERÊNCIA RIO 1992 .....	30
2.3. ÁREAS DE PROGRAMAS DE AGENDA 21 .....	32
2.4. DISCUSSÃO CONTINUADA SOBRE A COBRANÇA .....	43

##### CAPÍTULO 3 – REFORMAS BRASILEIRAS: AMBIENTE FAVORÁVEL À COBRANÇA

3.1. ANTECEDENTES .....	44
3.2. REFORMA DO ESTADO E A AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA) .....	46
3.3. SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (SNRH) .....	50
3.4. OUTROS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA SETORIAL .....	52
3.5. COMENTÁRIOS COMPLEMENTARES .....	55

### PARTE II

#### ENGENHARIA FINANCEIRA DA GRH: CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA CIENTÍFICA E A MULTIPLICAÇÃO DE FONTES DE RECURSOS

##### CAPÍTULO 4 – MODELOS DE COBRANÇA DO PRIMEIRO GRUPO

4.1. INTRODUÇÃO .....	57
4.2. DEBATES QUE SUBSIDIARAM A CONCEPÇÃO DA COBRANÇA .....	
4.3. ESTUDOS RELEVANTES NA DEFINIÇÃO DO MODELO DO PRIMEIRO GRUPO .....	58
4.3.1. Estudo do DAEE/FUNDAP para as bacias do Piracicaba e Capivari .....	62
4.3.2. Estudo da FIPE/CNEC para as bacias do Piracicaba, Alto-Tietê e Baixada Santista .....	65
4.3.3. Estudo de Pereira de Souza para as bacias do Jaguari, Atibaia e Piracicaba .....	67
4.3.4. Estudo de Carrera-Fernandez para a bacia do rio Vaza-Barris .....	68
4.3.5. Estudo da FIPE para a bacia do rio Paraíba do Sul .....	70
4.3.6. Estudo de Carramaschi, Cordeiro Neto e Nogueira para irrigação no córrego da Rocinha (DF) .....	72
4.3.7. Estudo de Lanna para trechos da bacia do rio Vacacaí .....	73
4.3.8. Estudo de Pereira, Lanna e Cânepa para a bacia do rio dos Sinos .....	74
4.3.9. Estudos de Lanna e Araújo para o Ceará .....	75
4.4. COMENTÁRIOS ADICIONAIS .....	76

##### CAPÍTULO 5 – MODELOS DE COBRANÇA DO SEGUNDO GRUPO

5.1. INTRODUÇÃO .....	78
5.2. ESTUDOS RELEVANTES NA DEFINIÇÃO DO SEGUNDO GRUPO .....	79
5.2.1. Modelo aplicado na bacia do Paraíba do Sul .....	79
5.2.2. Modelo aplicado nas bacias do PCJ .....	93

5.2.3. Aplicação de modelo de tipo do segundo grupo a outras bacias .....	100
5.3. NOTA SOBRE A APLICAÇÃO DA COBRANÇA A TRANSPOSIÇÕES DE BACIAS .....	104
5.3.1. Definição dos preços pelo uso de águas transpostas na prática corrente .....	104
5.3.2. Visão do problema nesta pesquisa: comentários pertinentes .....	108
5.4. COMENTÁRIOS ADICIONAIS AOS MODELOS DO SEGUNDO GRUPO .....	109

## **CAPÍTULO 6 – RECURSOS FINANCEIROS COMPLEMENTARES**

6.1. INTRODUÇÃO .....	112
6.2. NÍVEL FEDERAL .....	113
6.2.1. Rubricas do orçamento público federal .....	113
6.2.2. Programa de Despoluição de Bacias – PRODES .....	114
6.3. NÍVEL ESTADUAL .....	115
6.4. COOPERAÇÃO INTERNACIONAL .....	117
6.5. COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PAGA PELO SETOR ELÉTRICO .....	119
6.5.1. Benefícios da compensação financeira para a GRH .....	120
6.5.2. Outros aspectos da compensação financeira .....	123
6.6. CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS .....	125

## **PARTE III**

### **PREÇOS ÓTIMOS E PREÇOS PRATICADOS: UMA AVALIAÇÃO ECONÔMICA COM BASE NA EXPERIÊNCIA DA BACIA DO PARAÍBA DO SUL**

#### **CAPÍTULO 7. – OBJETIVOS, MÉTODOS E PROCEDIMENTOS**

7.1. INTRODUÇÃO .....	127
7.2. OBJETIVOS .....	130
7.3. JUSTIFICATIVA .....	131
7.4. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS .....	132
7.4.1. O que foi feito .....	132
7.4.2. Como foi feito .....	135
7.4.3. Que dados foram necessários e como foram obtidos .....	136
7.5. CRITÉRIOS DE ESCOLHA DA BACIA PARA PESQUISA .....	138
7.5.1. Comentários sobre o escopo de cada critério .....	138
7.5.2. Escolha da bacia do rio Paraíba do Sul .....	142
7.6. A BACIA DO PARAÍBA DO SUL .....	144
7.7. CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS .....	146

#### **CAPÍTULO 8 - A OTIMIZAÇÃO DE PREÇOS: TRATAMENTO TEÓRICO E MENSURAÇÃO**

8.1. MODELO CONCEITUAL .....	147
8.1.1. Formulação do problema.....	148
8.1.2. Otimização de preços .....	153
8.2. FONTES DE DADOS .....	155
8.2.1. Dados para o cálculo do custo marginal de longo prazo .....	155
8.2.2. Considerações relativas aos diferentes usos da água na bacia .....	165
8.2.3. Custos e demandas do conjunto formado pela bacia do Paraíba do Sul e vazões exportadas para o Guandu .....	171
8.3. CÁLCULO FINAL DOS CUSTOS MARGINAIS .....	176

#### **CAPÍTULO 9 – ELASTICIDADES PREÇOS DA DEMANDA PARA DIFERENTES USOS E PREÇOS ÓTIMOS FINAIS**

9.1. INTRODUÇÃO .....	177
9.2. ELASTICIDADE E ABASTECIMENTO URBANO .....	180
9.3. ELASTICIDADE E USO DA ÁGUA PARA INDÚSTRIA .....	183
9.4. ELASTICIDADE E GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA .....	186
9.5. ELASTICIDADE E USO RURAL DA ÁGUA .....	189
9.5.1. Dessedentação de animais .....	189
9.5.2. Irrigação .....	190
9.6. ELASTICIDADE E USO DA ÁGUA PARA DILUIÇÃO DE EFLUENTES URBANOS .....	194
9.7. ELASTICIDADE E USO DA ÁGUA PARA DILUIÇÃO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS .....	195



9.8. SÍNTESE DAS ELASTICIDADES-PREÇO DA DEMANDA .....	198
9.9. CÁLCULO DOS PREÇOS PÚBLICOS .....	198
9.10. PREÇOS ÓTIMOS FINAIS .....	203
9.10.1. Cobrança a preço único pelo custo marginal .....	208
9.10.2. Breves notas sobre os <i>preços ótimos</i> e a segunda transposição de bacia .....	209
<b>CAPÍTULO 10 – PREÇOS ÓTIMOS E PREÇOS PRATICADOS: A BACIA DO PARAÍBA DO SUL</b>	
10.1. PREÇOS PRATICADOS NA BACIA .....	212
10.1.1. Considerações em torno dos preços públicos praticados pelo comitê da bacia .....	212
10.1.2. Níveis de preços praticados na bacia .....	215
10.2. ANÁLISE COMPARATIVA DOS PREÇOS PÚBLICOS .....	223
10.3. A QUESTÃO DA COBERTURA DOS CUSTOS DE GESTÃO .....	231
10.4. NOTAS SOBRE O PREÇO PELO USO DA ÁGUA PARA A GERAÇÃO HIDROELÉTRICA .....	234
10.5. COMPENSAÇÃO FINANCEIRA .....	239
<b>CONCLUSÕES</b> .....	243
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:</b> .....	247

# INTRODUÇÃO

## 1. OBJETIVO GERAL DO ESTUDO

Esta pesquisa visa oferecer uma alternativa de metodologia de análise de formação de preços pelo uso da água bruta de mananciais que pode contribuir para induzir os usuários a uma busca mais intensa da eficiência econômica na utilização deste recurso natural.

A motivação do trabalho realizado reside no fato de o instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos ter sido implantado no Brasil a partir de 2002 por meio de uma metodologia baseada na formação de preço pelo custo médio, o qual concorre menos do que o custo marginal para assegurar a maximização da eficiência econômica no uso da água.

Reconhece-se que, o simples fato de ter-se implantado e iniciado a cobrança no Brasil opera como fator indutor da busca da racionalidade de parte do usuário, mas, ao não garantir a maximização da eficiência econômica na utilização dos recursos hídricos, a metodologia adotada se expõe a crítica da qual podem surgir novos encaminhamentos para a prática desse importante instrumento de gestão de recursos hídricos (GRH). É essa incapacidade de a metodologia correntemente em prática maximizar a eficiência econômica no uso da água bruta de mananciais que atua como força motivadora da presente pesquisa. Em consequência, a alternativa que aqui se apresenta precisa, mais do que tudo, ser fielmente aderente aos postulados da teoria econômica.

Convém recordar, já neste início, que o conceito de eficiência econômica implica três dimensões de abordagem que são a eficiência técnica, a alocativa e a de escala. Pela eficiência técnica, dados o conhecimento do processo produtivo, os insumos e seus níveis de preços, a função de produção, quando condicionada pelos custos, promove o arranjo minimizador destes ou maximizador do produto, conforme o objetivo do planejamento.

A eficiência alocativa resulta da distribuição dos centros de produção que minimize os custos do atendimento à demanda exercida pelo consumidor ou usuário do bem e/ou serviço elaborado. Essas duas dimensões da eficiência econômica, a técnica e a alocativa, constituem condições necessárias para maximizar a produtividade, mas não suficientes. A condição de suficiência é representada pela eficiência de escala, a qual estabelece o tamanho adequado do empreendimento. É traço comum às três dimensões de eficiência econômica acima enumeradas a relação íntima com os conceitos de produto e custo marginais.

Mas ainda há a considerar, neste contexto, o conceito de eficiência distributiva, a que contribui para a promoção da justiça social, pois a água é um recurso da natureza com acentuado distintivo social. Seguidamente é sinonimizada com vida e participa praticamente de todos os segmentos da cadeia de relações interssetoriais da economia. Vai daí, diferenciar preços que se cobram por sua utilização consoante a capacidade econômica, isto é, consoante a sensibilidade do usuário a preços, constitui medida tendente a promover justiça social. Isso pressupõe o chamamento do conceito de elasticidade-preço da demanda ao método de trabalho, o que é feito na conduta de precificação que leva aos *preços ótimos*, a própria centralidade desta investigação.

Conforme se percebe, a pesquisa ora apresentada constitui uma crítica ao modelo adotado, no Brasil, na proposição dos preços a cobrar aos diversos usos da água e, antecipa-se, incide particularmente sobre o preço pelo uso da água para a geração hidroelétrica com a intenção de propor um ajuste na assimetria de tratamento que é dado a este uso da água em detrimento dos demais usos no espaço da bacia hidrográfica.

## **2. OBJETIVO ESPECÍFICO**

Para estabelecer a comparação entre as duas metodologias, isto é, a que vem sendo praticada, baseada no custo médio associado a um numerário arbitrário, e a que ora se propõe, calcada no conceito do custo marginal, faz-se, neste trabalho, um exaustivo exercício da aplicação de cada uma delas a uma mesma bacia, a do rio Paraíba do Sul, selecionada entre várias outras mediante critérios apresentados no corpo deste texto.

Para o referido exercício, são utilizados em ambos os métodos os mesmos dados de demanda e oferta de vazões, condição essencial para a comparabilidade. Desse processo, emergem as diferenças entre os dois métodos, ensejando a formulação da crítica que dá lugar a algumas recomendações às políticas públicas do setor de Gestão de Recursos Hídricos – GRH.

## **3. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA**

Inicialmente, delinea-se o cenário mais amplo onde a cobrança pelo uso da água está inserida no Brasil, recuperando-se, para tanto, os aspectos históricos mais relevantes do setor de GRH, aí incluídas as diversas metodologias de formação de preços que surgiram no período de discussão do qual resultaram os projetos de lei sobre recursos hídricos, o federal e os dos estados.

A breve pesquisa histórica aqui é incluída por ajudar na compreensão dos mecanismos de cobrança que são explorados ao longo do texto, e constituirá a Parte I deste trabalho, composto desta e de outras duas.

A Parte II tem caráter de revisão. Nela, revisitam-se os principais estudos sobre a cobrança que foram produzidos no Brasil, ao mesmo tempo em que se passa em breve apreciação outras fontes de financiamento, que não a cobrança pelo uso da água, para a gestão da bacia. A revisão da literatura do setor é feita de modo ao mesmo tempo amplo e objetivo. É ampla ao abordar obras que provêm tanto do meio acadêmico quanto do meio técnico. E objetiva ao dar ênfase às publicações de autores nacionais dado que estes foram os que ofereceram propostas consentâneas com a realidade brasileira. A expressão realidade brasileira não se refere necessariamente à realidade econômica e sim à realidade da gestão do uso da água nas bacias hidrográficas do País, cujos problemas mais proeminentes se limitam principalmente à poluição dos cursos d'água pelos esgotos urbanos e fabris, e à escassez de água no semiárido e em zonas urbanas populosas, além de variados conflitos de uso e de inundações.

No que diz respeito a fontes alternativas de financiamento das ações nas bacias, habitualmente referidas como meios de equacionamento da *engenharia financeira da GRH*, foram comentadas brevemente as fontes de recursos mais confortavelmente acessíveis. Essa busca teve o objetivo de, preventivamente, indicar meios de a cobrança ao setor de geração hidroelétrica encontrar sucedâneos para a finalidade que lhe é dada presentemente em termos de destinação dos recursos arrecadados, preparando o terreno para a abordagem, na Parte III deste trabalho, que propõe a permanência dos montantes cobrados a este uso na própria bacia geradora.

A Parte III tem início com a seleção da bacia hidrográfica que comporá o pano de fundo do estudo de caso no qual são aplicadas as duas referidas metodologias. Na bacia escolhida, aplicam-se inicialmente os *preços ótimos*, objeto e proposta desta investigação. Em seguida, aplicam-se os preços que são praticados pelo Comitê da bacia. Para dar consistência à comparação, ambas as aplicações utilizam, como referido, os mesmos níveis de vazão e os mesmos custos de gestão da bacia.

O teste do confronto dos dois conjuntos de preços acima referidos é feito para um período de dez anos seguidos (2003-2012), dividido em dois quinquênios. Em outras palavras, a pesquisa foi delimitada, no tempo, a um período de dez anos que vai de 2003 a 2012, dividido em dois sub-períodos quinquenais. O quinquênio de 2003 a 2007 é referido ao longo do texto como primeiro período de análise ou de estudo do problema, e o quinquênio que vai de 2008 a 2012 é referido como segundo período de análise ou de estudo.

No que se refere à precificação baseada na conduta otimizadora dos agentes econômicos, da qual resultam os *preços ditos ótimos*, apresentam-se, inicialmente, os fundamentos teóricos do

método, após o que é feito o cálculo dos preços unitários. O passo imediatamente seguinte é a apresentação da metodologia de precificação adotada pelo Comitê da bacia com suas nuances entre os dois quinquênios de análise, após o que calculam-se os preços que são praticados na bacia.

É relevante mencionar que os preços, do modo como são praticados na bacia, são organizados, para cada uso da água, por meio da natureza das ações mediante as quais o uso se materializa, aí entendidas como ação de captação, ação de consumo<sup>1</sup> e ação de lançamento de efluentes. Nesta investigação opta-se, no caso dos usos consuntivos, por uma só ação, a de captação, cujo preço unitário captura a parcela relativa à perda de água. Para equalizar os dois conjuntos de preços e criar as condições de comparação, isto é, os *preços ótimos* e os que são praticados na bacia, optou-se por transformar estes últimos, no caso dos usos consuntivos, em preços por vazão de captação unicamente, incorporando-se-lhes, para tanto, a parcela do preço unitário relativa ao consumo, ou seja, à perda.

Ao final, procede-se ao cotejo dos dois conjuntos de preços e das arrecadações que estes promovem, o que enseja algumas conclusões de interesse para as políticas públicas de GRH. Adicionalmente, o trabalho se debruça sobre a questão do preço unitário cobrado pelo uso da água para a geração hidroelétrica, o qual difere acentuadamente, em ambos os lustros de análise, do *preço ótimo* para esta mesma finalidade.

Vale adiantar que, embora o período total escolhido para análise já pertencesse ao passado quando da realização da investigação, os dados de vazões e custos foram tomados com o caráter *ex-ante* que a gestão da bacia adotou, com isso preservando-se a circunstância de planejamento que presidiu o processo de precificação estabelecido pelo comitê da bacia. Em outras palavras, os dados de vazão tanto quanto os de custos corresponderam às estimativas feitas antes de cada quinquênio, em vez de se considerarem dados observados após o encerramento de cada um dos dois períodos escolhidos. Isso não significa que um trabalho análogo recorrendo ao uso de dados *ex-post* não tenha relevância. Significa, antes, que o objetivo da pesquisa é trabalhar com dados do planejamento para instituir a cobrança, portanto, dados *ex-ante*, de modo a permitir a comparação dos dois métodos de acordo com o realismo do problema. Trabalhar com dados *ex-post* abriria espaço para uma outra inteiramente distinta investigação, a qual não faz parte do objetivo deste trabalho, e que permitiria retroalimentar o planejamento mediante a comparação entre previsto e realizado.

---

<sup>1</sup> Equivalente à perda de água da bacia, isto é, a vazão de um uso consuntivo que não retorna ao leito do rio.

Quanto à técnica da pesquisa, foram feitos levantamentos de informações no campo e recorreu-se a uma série razoavelmente longa de fontes bibliográficas, além de entrevistas a técnicos e dirigentes do setor de GRH. Os dados foram analisados, coligidos e estruturados em tabelas em Excel, permitindo realizar os ensaios quantitativos que conduziram aos resultados encontrados.

#### **4. PANORAMA GERAL DO CONTEÚDO DA TESE**

A tese tem um caráter essencialmente microeconômico ao explorar a teoria da formação de preços. Seu conteúdo está disposto em três partes. Nas primeira e segunda partes, procede-se ao reconhecimento do terreno em que se situa o arcabouço legal-institucional do instrumento da cobrança pelo uso da água bruta em bacias hidrográficas, instrumento inteiramente novo na experiência brasileira. Ainda nessas duas partes iniciais, passam-se em revista as principais dentre as inúmeras propostas de precificação que foram debatidas no país.

A Parte III constitui o centro do problema que é explorado na tese que é a apresentação de uma metodologia de cálculo dos preços com base em conduta otimizadora. Para tanto, recorre-se à teoria do *second best* aplicada a um estudo de caso que tomou a bacia do rio Paraíba do Sul como cenário para a análise do problema, o que permitiu, ao final, a comparação dos *preços ótimos* com os praticados na bacia e a elaboração de uma crítica a estes últimos.

Ao criticar os resultados, faz-se uma referência específica ao preço pelo uso da água utilizada na geração hidroelétrica para demonstrar que esse uso precisa ter seu preço definido no contexto de todo o conjunto de usos da água (usos múltiplos) e não isoladamente, proposta que aponta uma diferença crucial entre a metodologia que esta tese propõe e a que é seguida na prática da gestão da bacia.

Ainda como traço relevante do conteúdo, a determinação das funções de demanda por água em cada uso implicou a recorrência a um método pouco difundido que é o da demanda *tudo-ou-nada*, para suprir a falta de informações disponíveis sobre as elasticidades-preço da demanda, essenciais para a diferenciação de preços.

**PARTE I**  
**AMBIENTE INSTITUCIONAL DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA**

# CAPÍTULO 1

## CONTEXTO HISTÓRICO DA INSERÇÃO DA COBRANÇA

### 1.1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem vivido um período de intenso debate sobre o uso dos recursos hídricos, período este que vem se estendendo desde a segunda metade dos anos 1970 até os dias atuais. Entre os inúmeros temas que compuseram, e ainda compõem, esse debate, estão os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Além desses instrumentos, muito se debateu, também, sobre os princípios que regem o setor e sobre o arcabouço institucional criado para a prática de tais princípios e aplicação de instrumentos. Deve-se destacar que não existe mais confronto de ideias sobre os princípios e sobre o arcabouço institucional, estando ambas as questões adequadamente superadas, o que representa grande avanço desse setor de políticas públicas.

Não há, portanto, qualquer outro ponto de discussão ou de dúvida sobre o fato de que o Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SNRH opera com base nos princípios seguintes: (i) unidade hidrográfica, segundo o qual, a bacia hidrográfica constitui o espaço físico-territorial de planejamento e gestão<sup>2</sup>; (ii) reconhecimento dos usos múltiplos da água, que são os usos que competem por este recurso natural; (iii) reconhecimento do valor econômico da água em função de sua maior ou menor escassez; e (iv) necessidade da gestão descentralizada e participativa, segundo o qual a antecipação de medidas para evitar problemas e, mesmo, para solucionar de problemas já instalados, deve ocorrer no nível hierárquico mais baixo possível e com a participação dos segmentos interessados.

Do mesmo modo como os princípios acima enumerados não constituem mais objeto de discussão, o arcabouço institucional do setor também já se encontra bem solidificado com a criação dos comitês e das agências de água, dois formatos institucionais sobre os quais não se havia

---

<sup>2</sup> O princípio da bacia, apesar de proclamado e amplamente aceito na Conferência de Dublin — com a inclusão dos aquíferos —, teve que transpor algumas barreiras até que viesse a se consolidar. No Brasil um desses confrontos foi com o princípio federativo, que estabelece a divisão do País em unidades político-administrativas que gozam de autonomia administrativa, orçamentária e financeira, isto é, uma divisão geográfica que já estava pronta para incorporar o processo de gestão. Outra barreira consistiu na proposta de retomar-se o conceito das “regiões naturais”, segundo o qual a combinação das características fisiográficas e antrópicas seriam, em conjunto, as definidoras mais importantes de cada região. Em outro espaço de discussão, hidrólogos e hidrogeólogos puseram-se em desacordo porque as fronteiras dos aquíferos não coincidiam com as fronteiras delimitadas pelas cristas topográficas que definem os contornos da bacia. Essa discussão logo foi superada dando supremacia à bacia e não à formação hidrogeológica por ser aquela a que se apresenta mais visivelmente para fins de estudo, à flor da terra. Mas a solidificação do princípio da unidade hidrográfica firmou-se quando se veio a tomar em consideração uma abordagem holística sobre seu conceito, isto é, a abordagem com tendência a universalizar todos os aspectos concorrentes na escolha do espaço geográfico para o planejamento e gestão dos recursos hídricos. Curiosamente, a abordagem holística também já era prevista na Conferência de Dublin.



legislado antes de 1991<sup>3</sup>, e com a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, implantada no final do ano de 2000.

Uma vez, portanto, contabilizados tais expressivos avanços, o objeto desta pesquisa está relacionado com um dos instrumentos da política do setor que é a *cobrança pelo uso dos recursos hídricos*, explorando-se-lhe em uma de suas principais facetas que é a da metodologia empregada na formação dos preços, mais particularmente com ênfase no preço do uso dos recursos hídricos para a geração hidroelétrica.

A principal razão da escolha desse tema reside no fato de a cobrança pelo uso dos recursos hídricos estar sendo praticada, no Brasil, por meio de preços cujos níveis foram definidos com base em critérios que não guardam a necessária relação com a eficiência econômica. Com efeito, a precificação do uso da água dos mananciais tem se baseado em critérios relacionados com os custos médios e, em pelo menos um caso, o da geração hidroelétrica, em um parâmetro, fixado percentualmente, sem que se tenha posto em confronto oferta e demanda de água para este fim. Como a água de mananciais constitui um bem público, não parece razoável que se trate a análise da formação do preço por sua utilização por meio de critério que não esteja comprometido com a eficiência no uso do recurso. Assim o fazendo, corre-se o risco de cobrar-se a mais do que o devido aos usuários, sacrificando-os neste caso, ou a menos do que o devido, não se arrecadando o necessário para a gestão da bacia hidrográfica, prejudicando o sistema de gestão. Adicionalmente, considerando que a cobrança pelo uso da água é um instrumento que retira recursos financeiros da economia reduzindo os excedentes do produtor e do consumidor, esses recursos precisam ser adequadamente utilizados. A utilização adequada está intimamente relacionada com preços comprometidos com a eficiência econômica, o que não se pode assegurar por meio de preços definidos com base em metodologias de natureza caracteristicamente *ad hoc*.

Esta pesquisa objetiva, sublinha-se, analisar em profundidade a precificação dos diversos usos da água, particularmente o preço para a geração hidroelétrica, utilizando, para tanto, um estudo de caso que incide sobre a bacia do rio Paraíba do Sul, onde a cobrança já vem sendo praticada há alguns anos. Antes, porém, de abordar a análise da formação de preços propriamente dita, traça-se uma visão panorâmica do cenário no qual está inserido o tema da cobrança, visão esta que implica sobretudo revisitar aspectos legais e institucionais do setor de Gestão de Recursos Hídricos – GRH, no Brasil, remetendo a questão, quando necessário, a algumas passagens da trajetória histórica recente do setor.

---

<sup>3</sup> A Lei nº 7663, editada pelo Estado de São Paulo em 31 de dezembro de 1991, foi a que, de modo pioneiro e abrangente, estabeleceu o modelo de organização administrativa para o planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Portanto, para melhor compreensão sobre o ambiente institucional em que se insere o instrumento da cobrança, apresentam-se, em abordagens rápidas, as principais etapas evolutivas do setor de gestão de recursos hídricos – GRH no Brasil até os dias atuais, destacando os aspectos que estão relacionados, favorável ou desfavoravelmente, com a implementação do importante instrumento da cobrança.

## 1.2. BREVE HISTÓRICO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (GRH) NO BRASIL

O marco histórico-legal da gestão de recursos hídricos no Brasil foi a edição do Decreto-Lei nº 24.643, em 10 de julho de 1934, pelo Presidente Getúlio Vargas e seus ministros. Esse diploma legal, que ficou conhecido como *Código de Águas*, já completou oitenta anos de vigência mas ainda mantém-se perfeitamente atual na maior parte de seus dispositivos.

A primeira versão do *Código de Águas* foi elaborada pelo Professor Alfredo Valladão, em 1907, tendo sido remetido ao Congresso Nacional onde foi aprovado, inicialmente na Câmara de Deputados, e, antes que fosse apreciado no Senado, teve tramitação interrompida por quase trinta anos, período ao longo do qual foi objeto de diversas modificações, até ser editado sob a forma de Decreto Lei pelo Poder Executivo<sup>4</sup>.

O *Código de Águas* ilustra, dessa forma, dois momentos distintos. O primeiro, do início do século XX, época que precederia à edição do Código Civil, e que reflete um estágio da evolução do Direito Positivo Brasileiro em que predominavam nas relações sociais a vontade e o interesse privados, na intersubjetividade particular. A presença do Estado regulamentador ainda se manifestava restritamente quanto às situações fáticas da realidade. Assim, os dispositivos do *Código* redigidos no início do século XX dão maior ênfase às relações de natureza civil, entre particulares, no que se refere ao uso da água, uma vez que os usos setoriais deste recurso natural eram diminutos — quando comparados às demandas atuais —, em nada reclamando a necessidade de uma legislação de organização administrativa tal como hoje existe. Isso ocorria porque, praticamente, a mesma quantidade de água doce que ainda hoje está disponível no território brasileiro, em razão da renovação propiciada pelo ciclo hidrológico, era utilizada por uma população de apenas 15% da população atual<sup>5</sup>.

O segundo momento, relativo ao início dos anos trinta do século passado, expõe claramente o papel do chamado Estado Desenvolvimentista, que se caracterizam pelo centralismo

---

<sup>4</sup> MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. Departamento Nacional de Águas e Energia – DNAEE. *Código de Águas (Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934)*. Volume I. Brasília. 1980.

<sup>5</sup> Com efeito, a população brasileira em 1930, isto é, quatro anos antes da edição do Código de Águas, era de 30.635.605 habitantes, ou seja, 15,02% da estimativa da atual que é de 204.000.000 habitantes (IBGE, 2010).

na tomada de decisão, fruto da necessidade de promover o desenvolvimento econômico do País em novos moldes, com as atenções quase que inteiramente voltadas para o setor industrial. A industrialização se impunha como um passo natural em direção a um novo modelo de crescimento que deixava para trás o estágio de economia agrária predominante até o final do século XIX. Para tanto, era preciso estruturar o setor de geração de energia elétrica, cuja atuação seria essencial para o acionamento do equipamento fabril.

Ora, a hidrografia brasileira, com rios caudalosos perpassando acidentes topográficos significativos, é assaz convidativa à opção pela geração hidroelétrica, razão pela qual a produção energética do País é majoritariamente de origem hidráulica, conforme comentar-se-á na seção seguinte. É neste cenário que se desenrolaria o processo de utilização dos cursos d'água do País, prenunciando um vasto programa que viria a ser estabelecido, a partir de 1978, por meio de um acalorado debate em decorrência do qual surgiram novos formatos institucionais, com a redefinição de papéis de organismos existentes e, sobretudo, com a criação de instrumentos de gestão verdadeiramente inovadores.

### **1.3. SUPREMACIA DO SETOR ELÉTRICO COMO USUÁRIO DA ÁGUA**

Os primeiros núcleos industriais brasileiros surgiram a partir dos aproveitamentos hidroelétricos. A usina de Parnaíba, sobre o leito do rio Tietê, em São Paulo, inaugurada em 1901, com uma potência instalada inicialmente de 2.000 kW, marca o início de operação da empresa canadense Light, no Brasil, inaugurando uma nova fase de desenvolvimento do país<sup>6</sup>.

As concessões para o aproveitamento das quedas d'água eram outorgadas pela União, estados e municípios, até a decretação do Código de Águas. As empresas que recebiam concessões deveriam fornecer energia elétrica para o próprio poder concedente, tendo liberdade para utilizar o excedente para outros usos. Depois de 1934, com a instituição do novo regime de concessão para a exploração de energia hidroelétrica, o ritmo de implantação de aproveitamentos hidráulicos cresceu consideravelmente.

A fundação da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – CHESF, em 1945, com a finalidade de promover o aproveitamento hidráulico do rio São Francisco, viria reforçar o papel do setor elétrico como, na prática, usuário mais importante das águas de superfície. Mais tarde, em 1961, foi criada a Eletrobrás, que ampliou as dimensões do setor com um ousado programa de construção de equipamentos elétricos, elevando a potência instalada do País para, nos dias atuais, 119.216.681 kW, dos quais 78.904.764 kW são de origem hidroelétrica, a modalidade de geração

---

<sup>6</sup> FARIA, Antônio Augusto da Costa. *A Light e a utilização dos recursos hídricos da bacia do Alto Tietê para a geração de energia elétrica*. In: Notas Ambientais nº 24. Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do SENAC. São Paulo. 2000.

elétrica mais utilizada no Brasil como já referido, a qual depende essencialmente dos recursos hídricos e, ainda mais, em condições especiais que resultam de topografia acidentada.

Neste ponto, é importante salientar que, até o final dos anos 1970, a imensa maioria das barragens brasileiras era construída com a finalidade exclusiva de geração de energia hidroelétrica, sem se tomar em consideração as necessidades dos demais usos da água que, até mesmo os dias finais do século XX, ainda sofriam as restrições impostas pela utilização dos recursos hídricos para fins energéticos. Para ter-se uma ideia da força de que desfrutava o setor elétrico na área da gestão hídrica, veja-se que, mesmo quando do ensaio dos primeiros passos para estruturar o gerenciamento hídrico no Brasil, a aprovação do Regimento Interno do CEEIBH<sup>7</sup> estabeleceu que, dos quatro membros que compunham o Comitê, dois eram do setor elétrico, um era da área ambiental e um da área do saneamento. Desses membros, somente dois estavam destinados a ocupar a presidência do Comitê, sendo um do setor elétrico<sup>8</sup>.

Era necessário, portanto, que se contrabalançassem as então inquestionáveis vantagens do privilégio dado ao uso dos recursos hídricos brasileiros para a produção de energia com os requerimentos dos demais usos da água que, até então, eram mantidos em um plano de secundária importância. A reforçar esse raciocínio, a economia brasileira, com um território tão rico e diversificado, nunca teve vocação para a monosssetorialidade no uso de seus recursos naturais. Mas o que ocorria era que o setor elétrico, por ter sido, historicamente, o primeiro usuário da água que se estruturou para esta finalidade, se apresentava simultaneamente como usuário e como agente da gestão do recurso. Em outras palavras, atuava como *juiz e parte interessada*, o que lhe retirava a legitimidade para decidir quanto à repartição de vazões com os demais setores cujas demandas foram crescendo em acompanhamento ao crescimento demográfico e da atividade econômica.

Esse privilégio ao setor energético conferido pelo governo viria, mais tarde, a sofrer vários tipos de reações, nomeadamente a partir dos interesses de outros setores usuários dos recursos hídricos como a agricultura irrigada, o abastecimento urbano, além, evidentemente, das reações desencadeadas a partir de 1972, em favor da preservação ambiental, tendo em vista o debate que se generalizou depois da realização da *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e do Bem Estar Humano*, em Estocolmo, que foi sucedida pelos eventos Rio-92, na Cidade do Rio de Janeiro, Rio+10 em Johannesburg, e Rio+20, realizado no Rio de Janeiro em 2012.

As principais reações, apresentadas na seção seguinte, contribuíram decisivamente para

---

<sup>7</sup> Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas, criado por meio da Portaria Interministerial nº 599, de 20 de abril de 1982.

<sup>8</sup> O Regimento Interno do CEEIBH, estabelecido pela Portaria Interministerial nº 599 diz textualmente: *Art. 6º O CEEIBH será presidido, alienadamente, a cada dois anos, pelo Secretário do Meio Ambiente e pelo Diretor-Geral do DNAEE.*

que se instalasse uma longa jornada de construção do novo setor de gerenciamento de recursos hídricos do País. Esse setor se dispõe transversalmente sobre vários segmentos econômicos, implicando o envolvimento de um conjunto razoavelmente grande de conhecimentos tecnológicos e científicos, e uma árdua tarefa de planejamento e gerenciamento que o fez firmar-se como um setor de Políticas Públicas propriamente dito.

#### **1.4. REAÇÕES DOS OUTROS SETORES USUÁRIOS**

As reações de outros setores usuários da água contra a primazia dada ao setor hidroenergético são os primeiros sinais do princípio dos usos múltiplos da água, de grande importância na moderna prática da gestão dos recursos hídricos. Conforme já referido, os princípios do setor são considerados, no espaço desta pesquisa, matéria superada<sup>9</sup> pelo debate já travado ao longo destes mais de trinta anos, razão porque deixam de ser abordados.

Como episódios representativos dessa cadeia de reações destacam-se, no Brasil:

- (i) a criação, na Bahia, da Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos, em 1971, com o objetivo de executar a política estadual de abastecimento d'água e esgotamento sanitário e de aproveitamento global dos recursos hídricos, tendo, entre outras competências, a de elaborar o plano estadual de desenvolvimento dos recursos hídricos;
- (ii) a criação, em São Paulo, no ano de 1973, da empresa encarregada do controle de poluição das águas, a CETESB, sucedendo a Comissão Intermunicipal de Controle de Poluição das Águas e do Ar – CICPAA;
- (iii) a criação, pelo Governo Federal, no mesmo ano de 1973, da Secretaria Especial do Meio Ambiente, hoje transformada no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA;
- (iv) o estabelecimento da Política Nacional de Irrigação, através da Lei nº 6.662, de 25 de junho de 1979, atribuindo ao então Ministério do Interior a supervisão da utilização das águas públicas para fins de irrigação;
- (v) a promulgação da Lei nº 6.938, de 13 de setembro de 1981, estabelecendo as bases da atual Política Nacional do Meio Ambiente;
- (vii) a aprovação da Resolução nº 001 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, em 23 de janeiro de 1986, estabelecendo a necessidade de estudos de impacto ambiental para os diversos tipos de empreendimentos, inclusive os aproveitamentos hidroelétricos;

---

<sup>9</sup> Os princípios do setor são apenas referidos na seção 1, deste texto.

- (vi) a aprovação, em 1986, da Resolução nº 020, do CONAMA, definindo os critérios de classificação dos corpos d'água<sup>10</sup>;
- (viii) a inclusão, no texto da Constituição Federal de 1988, da determinação para que viesse a ser criado o Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SNRH;
- (ix) a inclusão, nas novas constituições estaduais, de dispositivos relativos a recursos hídricos, sendo que onze delas previram, de forma clara, a instituição de sistemas estaduais de recursos hídricos;
- (x) a promulgação da lei estadual de recursos hídricos de São Paulo, procedimento seguido por uma série de outros estados;
- (xi) a promulgação da Lei Federal nº 9.433/97, em 8 de janeiro de 1997, estabelecendo a nova Política Nacional de Recursos Hídricos; e
- (xii) a criação da Agência Nacional de Águas – ANA por meio da Lei Federal nº 9984 de 17 de julho de 2000.

A referida seqüência de episódios entre os de números (i) e (xi), ainda que tenha sido útil para arrefecer a prioridade dada ao setor energético no que se refere ao uso dos recursos hídricos, não foi suficiente para fazer cristalizar, de uma vez por todas, o mencionado princípio dos usos múltiplos, pois a própria Lei nº 9.433/97, que o proclama, sofreu, no final de sua tramitação, algumas alterações por meio de vetos que preservaram um resíduo de poder, ainda apreciável, em mãos do setor elétrico. Mas, ao que parece, tal poder residual decorreu de uma circunstância muito especial: a re-estruturação do Ministério da Minas e Energia, com a criação da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL<sup>11</sup>, ao mesmo tempo em que se dava partida no programa de privatização do setor elétrico. Foi justamente o programa de privatização do setor elétrico que levou a que o exercício do mecanismo de outorga de direito de uso dos recursos hídricos ainda permanecesse bipartido entre dois ministérios — o MMA e o MME —, indicativo do referido resíduo de poder deste último no que concerne à Política Nacional de Recursos Hídricos<sup>12</sup>.

Mais tarde, entretanto, a lei que criou a Agência Nacional de Águas – ANA, apresentou um

---

<sup>10</sup> A Resolução CONAMA nº 20/86 foi modificada pela Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

<sup>11</sup> A Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL foi criada através da Lei nº 9.427, de 26 de dezembro de 1996, como sucedânea do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE.

<sup>12</sup> A parcela do percentual da compensação financeira paga pelo setor elétrico destinada ao DNAEE (Lei nº 8.001/90), foi redistribuída entre essa entidade do setor elétrico e o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal - MMARHAL em 45 por cento e 55 por cento, respectivamente. Estudos técnicos, no entanto, davam conta que a divisão deveria contemplar o MMARHAL com 80 por cento, ficando os restantes 20 por cento para o DNAEE. O dispositivo da compensação financeira volta a ser explorado adiante, neste texto.

dispositivo muito oportuno<sup>13</sup>, deferindo ao setor de recursos hídricos a sua indeclinável responsabilidade de outorgar o direito de uso da água também para a geração hidroelétrica, tendo remanescido no contexto do setor elétrico a atribuição de outorgar apenas a exploração de serviços públicos de geração de energia, como de fato lhe compete. A importância dessa alteração reside, também, no fato de a outorga de direito de uso da água estar legalmente associada à cobrança pelo uso desses mesmos recursos. Assim, o fato de todas as outorgas passarem a ser emitidas e administradas no âmbito de um mesmo ministério, e não mais ficarem divididas entre dois, a pasta de energia e a pasta do meio ambiente como estava até então, deu mais racionalidade ao processo de gestão dos recursos hídricos e a prática de seus instrumentos.

Com a criação da ANA, o setor de energia elétrica rapidamente assimilou e passou a apresentar uma postura de inserção adequada, ainda que não de todo plena, no *condomínio* que verdadeiramente é a estrutura de planejamento e gestão da bacia hidrográfica. Essa inserção do setor elétrico materializou-se na exclusiva forma de usuário da água, como todos os demais, e não mais como usuário e gestor como ocorria antes da criação da ANA. Tal entendimento tanto é fiel à realidade que o próprio conceito de aproveitamento ótimo de um curso d'água para a geração hidroelétrica não mais inclui, unicamente, como se fazia no passado, somente a maximização da potência a instalar, tendo passado a observar, antes, o conjunto dos fatores a otimizar, isto é, as demandas por água para os demais usos, os requisitos da preservação ambiental, o problema do reassentamento de famílias, entre outros. Este trabalho investigativo mostra que a não plenitude da inserção do setor elétrico no condomínio que é a bacia hidrográfica e a gestão de suas águas está no modo como se procede à cobrança pelo uso da água a este setor usuário.

Além dos fatos representativos das reações de setores usuários da água e de gestão do uso do meio ambiente que foram ocorrendo internamente no Brasil, alguns eventos foram também de grande utilidade para impulsionar a criação de um setor voltado para o aproveitamento integrado dos recursos hídricos do País. Destacam-se, nesse sentido, os grandes eventos internacionais que se ocuparam da matéria, direta ou indiretamente. Os dois mais importantes desses eventos foram realizados no mesmo ano de 1992, a *Conferência de Recursos Hídricos de Dublin*, e a *Conferência Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano de 1992*, no Rio de Janeiro. Um breve relato de cada um desses dois encontros mostrará como a gestão de recursos hídricos no Brasil recebeu a influência de experiências discutidas nas duas oportunidades, experiências estas que reforçavam o papel dos princípios e instrumentos da política hídrica, em especial a cobrança pelo uso da água, tema que conforma o cenário desta pesquisa. A seguir são apresentados os traços de maior relevo

---

<sup>13</sup> Artigo 7º e seus parágrafos (Lei Federal nº 9.984, de 17 de Julho de 2000).

para esta investigação que se encontram nos anais de cada um dos dois eventos.

### **1.5. COMENTÁRIOS ADICIONAIS**

Um ponto a destacar na breve resenha histórica apresentada nas seções precedentes reside no fato de que a gestão da água no período enfocado era fragmentada por uma série de instâncias da Administração Pública, certamente uma incoerência quando se leva em conta que um dos aspectos mais importantes dessa gestão é a repartição das vazões por entre setores competidores pela água. Mas o que ocorria era que o abastecimento urbano de água, a agricultura irrigada, a geração hidroelétrica, a indústria e os demais usos múltiplos da água vinham se servindo dos mananciais hídricos cada um a seu modo e de acordo com seus interesses. Portanto, não havia como repartir adequadamente as vazões entre os interessados porquanto havia vários órgãos e entidades autorizando o uso da água de um mesmo manancial.

A legislação que o Estado brasileiro aperfeiçoou a partir dos anos finais do século passado mediante a evolução de uma série de dispositivos do já referido Código de Águas, e mediante a incorporação de novas normas não previstas nesse centenário diploma legal, muito contribuiu para que os instrumentos das políticas públicas para os recursos hídricos avançassem. Entre os mais destacados avanços observados nesse aperfeiçoamento dos textos legais está a unificação das instâncias de emissão de outorgas de direito de uso da água, o que permitiu a disciplina na repartição desse recurso natural e, por extensão, a prática da cobrança no Brasil.

De fato, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos já era prevista no Código de 1934, mas nada estava definido sobre como os usuários-pagadores deveriam proceder. Foram as leis de organização administrativa, especialmente a Lei das Águas (Lei Federal nº 9433 de 7 de janeiro de 1997) e a Lei de criação da Agência Nacional de Águas – ANA (Lei Federal nº 9984 de 17 de julho de 2000) que vieram a estabelecer uma nova ordem para o setor, criando o ambiente institucional para a implementação da cobrança.



## CAPÍTULO 2

### CONTEXTO INTERNACIONAL E A FORMATAÇÃO DA COBRANÇA

#### 2.1. INFLUÊNCIA DA REUNIÃO DE DUBLIN – 1992

A Conferência de Dublin contou, no final de janeiro de 1992, com a presença de aproximadamente 500 participantes oriundos de mais de cem países e de representações de cerca de 80 organizações internacionais, governamentais e não governamentais. Essa diversidade possibilitou uma rápida difusão de seus resultados, influenciando muitos países do mundo, os quais vieram a inserir, ou a reforçar, em seus programas de governo, o tema do planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos.

A essência do documento principal, denominado *Declaração de Dublin*, é a proclamação dos *Princípios Norteadores (The Guiding Principles)* e a definição de uma *Agenda para Ação*. Os *Princípios Norteadores* vieram a exercer uma influência muito grande em praticamente todos os países que avançaram na gestão dos recursos hídricos, e não há notícia de que algum deles tenha sido invalidado depois de testados em tantas partes do mundo e por tanto tempo. Essa afirmação foi corroborada não somente pela experiência real de cada país como também nos relatos apresentados e discussões havidas nas incontáveis reuniões internacionais que foram tendo lugar por toda a parte e que contribuíram para contagiar a todos com o sentimento da necessidade de satisfazer aos referidos princípios, os quais são brevemente enunciados a seguir:

#### ***(i) Princípio 1***

##### ***Caráter finito e vulnerável da água***

O enunciado literal do princípio é: *a água é um bem finito e vulnerável, essencial ao sustento da vida, ao desenvolvimento e ao meio ambiente*. Na discussão deste primeiro princípio, considerou-se, durante a Conferência, que o caráter amplo que tem a palavra *vida* implicava, como efetivamente implica, a necessidade de uma abordagem holística na gestão do uso dos recursos hídricos, relacionando os aspectos do desenvolvimento social e econômico com a proteção dos ecossistemas. Ao mesmo tempo, as discussões havidas em Dublin em torno deste princípio indicaram a unidade hidrográfica, tanto das águas superficiais quanto das águas subterrâneas, como espaço adequado para o planejamento, além da relação entre o uso da água e o uso do solo.

## **(ii) Princípio 2**

### **Método participativo na tomada de decisão**

O segundo princípio foi enunciado da seguinte maneira: *o desenvolvimento e a gestão do uso da água deve basear-se em processos participativos envolvendo usuários, planejadores, legisladores em todos os níveis*. O debate em torno deste segundo princípio sublinhou a necessidade da conscientização dos legisladores e do público em geral sobre a importância dos recursos hídricos, além de ter apontado para a necessidade de a tomada de decisão sobre os usos da água ocorrer nos níveis mais baixos e apropriados hierárquicos das estruturas dos poderes e das instituições encarregadas da gestão destes recursos. Além disso, recomendou-se que as decisões passassem pelo crivo dos diversos segmentos da sociedade civil organizada, mediante a prática de consultas públicas. Recomendou-se, também, que os projetos relacionados com o meio hídrico em geral contassem com o envolvimento dos usuários da água em seus respectivos processos de planejamento e implementação.

A recomendação da gestão descentralizada veio a reforçar o papel das estruturas locais, facilitando a solução de problemas correntes, isto é, os não estratégicos, sem a necessidade de recorrer-se às estruturas de hierarquia mais alta. E a recomendação da tomada de decisão mediante a participação de todos os interessados nada mais representou senão o reconhecimento do papel de uma das mais importantes revelações do final do século XX, a atuação da sociedade civil organizada, de grande relevância na gestão hídrica.

## **(iii) Princípio 3**

### **Papel da mulher na GRH**

Este princípio foi proclamado com o alerta seguinte: *a mulher desempenha um papel central no provisãoamento, gestão e preservação da água*. Ocupando-se da questão de gênero, o princípio se fundamenta no fato de que, até o final da década de 1971, a mulher tinha pouca participação nos processos de organização para a gestão — e na gestão propriamente dita — da água. O debate realizado demonstrou que havia necessidade de que elas se preparassem e fossem empoderadas para participar, em todos os níveis, dos projetos e programas relacionados com a água. Projetos que vieram posteriormente a ser capitaneados por mulheres mostraram a pertinência deste princípio que, desde Dublin até estes dias, ganhou uma dinâmica acima da esperada. A mulher, hoje, ocupa o papel que efetivamente a Conferência lhe deferiu, sem dúvida um dos mais importantes acertos surgidos no debate que se realizou na Irlanda. Com efeito, estudos

selecionados do Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas – UNDP<sup>14</sup> comprovaram que a mudança de gestão de projetos hídricos em comunidades pobres africanas que assistiram à maciça inclusão das mulheres entre seus gestores passaram a ter resultados mais elevados, sobretudo pelo rigor disciplinar com que tais projetos passaram a ser conduzidos em virtude da atuação de mulheres.

#### **(iv) Princípio 4**

##### **Reconhecimento do valor econômico da água**

Em Dublin, este princípio foi aprovado com a seguinte redação: *a água tem valor econômico em todos os usos e, como tal, deve ser reconhecida como bem econômico*. Na discussão sobre a água como bem econômico, partiu-se do entendimento segundo o qual todos os seres humanos devem ter direito ao acesso a água de qualidade adequada a preço acessível, reconhecendo-se unanimemente que a falta deste princípio era a causa de, no passado, ter havido desperdício e poluição da água. Nesse sentido, promover-se a gestão da água como bem econômico era a maneira de induzir todas as partes interessadas ao uso eficiente e à repartição justa deste recurso natural, além de constituir o estímulo que faltava para a sua conservação e proteção. Em outras palavras, trata-se do princípio do *poluidor-pagador*<sup>15</sup>, a base de todos os estudos para a cobrança pelo uso da água, objeto central desta pesquisa.

O que é relevante assinalar é o fato de que os aspectos econômicos da gestão dos recursos hídricos estão praticamente inseridos nos quatro princípios acima apresentados, direta ou indiretamente, uma vez que todos são indutores da eficiência econômica no uso da água. Aliado, a isso, o Brasil certamente foi um dos países cujas respectivas sociedades mais refletiram sobre os princípios proclamados em Dublin. Essa assertiva decorre do fato de, àquela altura, estar-se discutindo febrilmente as bases para a construção do Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SNRH, tendo a já referida lei estadual paulista para a gestão dos recursos hídricos sido promulgada pouco antes.

No que se refere à *Agenda para Ação*, também estabelecida na Conferência de Dublin, foram discutidos importantes temas que precisavam ser postos em prática imediatamente. Embora quase todos esses temas tenham conotação com aspectos econômicos, destacam-se, aqui, apenas aqueles de maior significado. A primeira preocupação dessa agenda é com o combate à pobreza,

---

<sup>14</sup> UNDP. *Mainstreaming Gender in Water Management. Gender and Water Alliance – GWA. Version 2.1. Case Studies on Bangladesh, Cameroon, Kenya, Nigeria and Zimbabwe*. Nov 2006

<sup>15</sup> Norma do Direito Ambiental para garantir a preservação do meio ambiente, segundo a qual o agente poluidor tem a obrigação de arcar com os custos necessários para a reparação do dano que ele causar.

em relação à qual os gestores do uso dos recursos hídricos devem concorrer para que o papel da água na segurança alimentar seja cumprido. Além disso, o combate à pobreza está relacionado com o saneamento ambiental, especialmente no que diz respeito ao tratamento e disposição dos efluentes domésticos, para evitar que as famílias de renda mais baixa tenham que conviver com seus próprios esgotos *in natura*, à porta de suas casas como sói ocorrer em comunidades pobres, as quais não dispõem de recursos para obter uma nova moradia alhures.

O segundo ponto da *Agenda para Ação* considera a importância de medidas preventivas contra os efeitos de desastres naturais que, no que concerne aos recursos hídricos, são os eventos extremos de secas severas e de inundações. Além disso, a referida agenda faz uma referência a possíveis desastres que advenham das mudanças climáticas, embora não explore a questão além desta simples referência.

O terceiro ponto dessa mesma *Agenda para Ação* é de cunho essencialmente econômico. Nele é feito um alerta importante para a necessidade da conservação e reúso da água, tendo em vista os desperdícios observados em três importantes usos deste recurso natural: a agricultura irrigada, a indústria e o abastecimento urbano. Na agricultura irrigada que, à época da Conferência, era estimada, à escala mundial, em 70 por cento em termos de participação nos usos consuntivos totais da água, desperdiçavam-se 60 por cento dos volumes derivados em razão de métodos de irrigação inadequados<sup>16</sup>. Para a indústria, reservava-se a indicação da necessidade de promover-se o reúso, processo de reutilização da água nas correntes de produção industrial que pode acarretar uma economia de até 50 por cento da água utilizada. E, quanto à água consumida no meio urbano, constatava-se que 36% das vazões, também à escala mundial, não passavam por hidrômetros. No contexto desses três usos da água, a *Agenda para Ação* da Conferência de Dublin observou que a adoção do princípio do *poluidor-pagador* mediante a prática de preços realistas viria a estimular a conservação da água, sendo o reúso um artifício prático de conservação. Afigura-se aí, claramente, o fato de que a Conferência atacava um ponto essencial para orientar o comportamento dos usuários da água, ponto este que está no centro da presente investigação.

O quarto ponto da *Agenda para Ação* é consagrado à avaliação do papel da água no meio urbano, partindo da constatação segundo a qual a escassez e a poluição da água nas aglomerações urbanas têm levado à busca de fontes de abastecimento cada vez mais distantes do centro de uso. O transporte da água a distâncias crescentes tem sido o responsável pela escalada do custo marginal e, diz a declaração de Dublin, é imperioso que sejam cobrados os usos da água

---

<sup>16</sup> FAO – Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture*. Rome. 1993.

bruta para o abastecimento urbano assim como a diluição, pelos corpos d'água receptores, dos efluentes tratados. E que não se deve considerar a contaminação residual do solo e da água pela indústria como um *trade off* em relação à criação de emprego e à prosperidade inerentes ao setor fabril. Aí estava, nitidamente, uma mensagem em favor do desenvolvimento sustentável!

O quinto ponto da *Agenda para Ação* se ocupa do problema da produção agrícola e do abastecimento rural de água, colocando foco no importante problema do provisão de água para a segurança alimentar. Nesse sentido, foi voz corrente na Conferência que a agricultura não deveria mais ser vista somente como atividade de produção de alimentos para populações crescentes e, sim, que deveria, a partir de então, combinar esta atividade com a redução do gasto de água para que passassem a sobrar vazões que atenderiam a outros usos. Adicionalmente, esse ponto da agenda sublinha a necessidade de as populações rurais terem acesso a água e a coleta e tratamento de esgoto adequados, o que, apesar de representar grande desafio, não chega a ser impossível.

O sexto ponto da *Agenda para Ação* está voltado para a proteção dos ecossistemas aquáticos, uma vez que a água, além de constituir um recurso natural importante no conjunto dos cuidados com a preservação ambiental, é, também, residência de muitas formas de vida de que depende o bem estar humano. Quanto a essa característica dos ecossistemas aquáticos, a discussão em Dublin assinalou que a redução ou interrupção de cursos d'água tem destruído, de uma só vez, a fauna e a flora aquáticas, a piscosidade dos rios e lagos, a capacidade de irrigar para produzir alimentos e para manter pastos, além de marginalizar comunidades rurais e de inibir a recreação aquática.

Há, ainda, outros pontos indicados pela *Agenda para Ação* cuja abordagem, nesta pesquisa, é de menor profundidade por não dizerem respeito ao instrumento econômico da cobrança pelo uso da água, pelo menos diretamente. Entre esses pontos, mencionam-se a solução de conflitos em corpos d'água transfronteiriços, os sistemas de informações sobre os recursos hídricos, e a capacitação e treinamento de pessoal para a gestão da água.

Conforme já mencionado, os princípios e as práticas recomendadas pela Conferência de Dublin passaram a ser repetidos em um grande número de reuniões sobre recursos hídricos que se multiplicaram pelos continentes do globo terrestre. A cada nova discussão, procurava-se aprofundar o conhecimento construído com base em experiências reais por meio das quais tanto os princípios quanto as práticas iam sendo testados.

Esses mesmos princípios e práticas serviram como embrião do Capítulo 18 da Agenda 21,

documento que veio a ser aprovado na Conferência Rio-92, poucos meses após o evento de Dublin, e sobre a qual apresenta-se uma breve análise, a seguir, objetivando delinear a moldura do cenário no interior do qual a cobrança pelo uso da água, objeto central desta pesquisa, se insere.

Mas é oportuno ressaltar que, apenas o debate que se desenrolou em Dublin, já foi bastante enriquecedor para a formatação da legislação de recursos hídricos de muitos países. E o Brasil tornou-se um dos mais assíduos nesse rol de países que discutiam a matéria, prenúncio de que viria a construir um dos mais robustos sistemas de planejamento e gestão de recursos hídricos, como de fato hoje é visto no panorama internacional.

## **2.2. PAPEL DA CONFERÊNCIA RIO 1992**

A Conferência Rio-1992 é o marco histórico contemporâneo mais importante do debate e das decisões sobre o desenvolvimento sustentável que já teve lugar em todo o planeta. Uma das razões que justificam essa relevância é o fato de, na Rio-92, diferentemente do que observou-se na Conferência de Estocolmo em 1972, a cooperação ter prevalecido sobre o conflito. Adicionalmente, o objetivo geral de garantir oferta de água de boa qualidade para as populações foi apresentado em combinação com a necessidade de preservarem-se as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas e, especialmente, com a necessidade da adaptação das atividades humanas aos limites da capacidade da natureza. Em verdade, se há um aspecto em que a Rio-92 muito veio a influir nas políticas públicas voltadas para o planejamento e gestão dos recursos hídricos, pode-se afirmar que este aspecto foi a incidência sobre a gestão da demanda por água. Nesse sentido, não é ocioso reafirmar que os instrumentos de gestão que foram criados pela nova ordem estabelecida para a utilização da água afetam sobremaneira o comportamento do consumidor que, no caso da água bruta de mananciais, aqui será referido como usuário da água<sup>17</sup>.

A ressaltar, entretanto, os instrumentos da política setorial que foram criados não o foram em decorrência exclusivamente da Rio-92. Esses instrumentos já vinham sendo debatidos no Brasil desde o final dos anos setenta do século XX e recebiam estímulos, em grande medida, da experiência francesa, uma das mais avançadas na gestão dos recursos hídricos. Com efeito, da França importaram-se principalmente os formatos institucionais dos comitês de bacia e agências de água, os quais intensificaram o debate sobre a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos que, em verdade no caso desta última, já constava da legislação brasileira no contexto do Código de Águas, concebido em 1907 e oficializado em 1934, conforme referido anteriormente neste texto.

---

<sup>17</sup> De acordo com a Constituição Brasileira, a água de mananciais, superficiais e subterrâneos, constitui um bem público. Por essa razão, esse bem não é consumido senão usado pelos administrados. Em consequência, o instrumento da cobrança se intitula *cobrança pelo uso da água*, e não, simplesmente, *cobrança da água*.

O que é importante dar destaque é o fato de que a Rio-92 reforçou, e muito, a necessidade de organizarem-se, nos países, principalmente aqueles em desenvolvimento, estruturas legais e institucionais para promover-se a gestão de um recurso natural que vinha se deteriorando materialmente a passos rápidos. E, mais ainda, no Brasil, que sediou a Conferência, essa influência parece ter sido mais forte do que em outros países, deste e dos demais continentes. Na presente seção, discorre-se sobre que aspectos e/ou temas essa influência têm sido mais visíveis.

No grande evento, estiveram presentes 117 chefes de estado que aprovaram um documento final de amplitude sem precedentes, composto de quarenta capítulos, um dos quais, o Capítulo 18, inteiramente voltado para o tema dos recursos hídricos. Esse debate foi continuado pelas conferências subsequentes Rio+10anos, realizada em Johannesburg, em 2002, e Rio+20anos, que se desenrolou no Rio de Janeiro mais uma vez, em 2012.

O referido Capítulo 18, intitulado *Proteção da Qualidade e do Abastecimento dos Recursos Hídricos: Aplicação de Critérios Integrados no Desenvolvimento, Manejo e Uso dos Recursos Hídricos*, estrutura-se em sete áreas de programas destinadas a contribuir para a solução das seguintes questões relativas às águas doces e seus usos:

- (i) Desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos;
- (ii) Avaliação dos recursos hídricos;
- (iii) Proteção dos recursos hídricos, da qualidade da água e dos ecossistemas aquáticos;
- (iv) Abastecimento de água potável e saneamento;
- (v) Água e desenvolvimento urbano sustentável;
- (vi) Água para produção sustentável de alimentos e desenvolvimento rural sustentável; e
- (vii) Impactos da mudança do clima sobre os recursos hídricos.

Muito embora a cobrança constitua um tema transversal a todas as áreas de programas do Capítulo 18 da Agenda 21, descartam-se do presente estudo referências, senão aquelas de caráter superficial, às áreas de programas de (iv) a (vii) pelas razões seguintes:

- As áreas de programas previstas em (iv) e (v), por estarem relacionadas com o uso da água para a finalidade do saneamento ambiental, isto é, voltadas para um uso dos recursos hídricos que não a geração hidroelétrica, a qual é objeto de abordagem nesta pesquisa no contexto dos usos múltiplos;

- A área de programas prevista em (vi), por ser consagrada ao estudo do uso dos recursos hídricos para a agricultura em geral e para a agricultura irrigada em particular, afastando-se, portanto e também, do uso da água para a geração hidroelétrica no contexto dos usos que competem pela água; e
- A área de programas prevista em (vii), por abordar, de modo pouco preciso, pelo menos até os dias atuais, como estarão escasseando os recursos hídricos em determinadas regiões dos continentes e como esses mesmos recursos estarão abundando em outras.

Adicionalmente e por oposição às exclusões acima, reforçam-se as razões pelas quais os itens de (i) a (iii) são incluídos neste estudo, como se segue:

- A área de programas prevista em (i), por abordar o tema que mais foi exercitado em praticamente todos os países que colocaram em suas agendas a necessidade da construção de um *apparatus* institucional voltado para o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos. Esse tema foi o da cobrança. Além disso, a questão da cobrança pelo uso da água tem seu domicílio, mais do que em qualquer outra área dos problemas ambientais, no campo dos programas de desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos;
- A área de programas prevista em (ii), por incidir sobre duas questões fundamentais que comparecem na avaliação dos recursos hídricos. Essas duas questões estão relacionadas com os aspectos da quantidade e da qualidade da água, os quais definem, em qualquer situação, o perfil da oferta e da demanda por água, essenciais para a análise de formação dos preços a serem cobrados aos diversos usos dos recursos hídricos; e
- A área de programas prevista em (iii), por situar-se, à semelhança da área de programas imediatamente anterior, por sobre uma das duas mencionadas questões fundamentais da avaliação dos recursos hídricos que é a da qualidade da água.

Na seção seguinte, discorre-se sobre os principais legados das áreas de programas da Rio-92 acima selecionadas, destacando suas principais características e os aspectos mais relevantes que concorrem para mostrar os fundamentos da cobrança.

### **2.3. ÁREAS DE PROGRAMAS DE AGENDA 21**

Na seção imediatamente anterior foi feita uma seleção de três áreas de programas para recursos hídricos extraídas do Capítulo 18 da Agenda 21. Tais áreas de programa são as de maior interesse para a pesquisa objeto deste trabalho, uma vez que o objetivo central da pesquisa é analisar aspectos relacionados com a precificação do uso da água bruta em uma bacia hidrográfica



brasileira com ênfase na cobrança para fins de geração hidroelétrica.

Na referida *Agenda 21*, a estruturação de cada uma das áreas de programa foi feita partindo-se do que o documento oficial denomina *Base para a Ação*, seguida dos *Objetivos*, das *Atividades* e dos *Meios de Implementação*. Um exame desses pontos referenciais de cada área de programa em cotejo com os trabalhos já elaborados e em andamento demonstra que muito já se fez, no Brasil, em termos de atendimento à *Agenda 21* no que se refere a seu capítulo específico para os recursos hídricos, embora ainda haja muito por fazer-se. Além disso, os avanços até aqui contabilizados foram de grande utilidade na preparação do terreno para a implementação da cobrança pelo uso da água, tanto é assim que, hoje, já se pratica este instrumento nas bacias cujos balanços entre disponibilidades e demandas reclamam a necessidade de algum instrumento que atue como indutor da racionalidade na utilização dos recursos hídricos. Importante, também, é mencionar que as bacias onde a cobrança já é praticada fazem, em conjunto, em termos de produção de riqueza, cerca de 20 por cento do PIB nacional, um indicativo da presença da cobrança onde esta se faz mais necessária.

Entretanto, mesmo entendendo-se que muito já foi realizado, deve-se reconhecer que alguns cuidados com o rigor científico na aplicação da cobrança poderiam ter sido observados, especialmente no que diz respeito à análise da formação de preços, mais particularmente quanto ao preço cobrado pelo uso da água para a geração hidroelétrica cujo critério de cálculo também remanesceu no campo dos métodos que podem ser classificados, como já referido neste texto, como *ad hoc*, portanto não abrigados no seio da teoria econômica. É justamente, repete-se, o mecanismo que foi utilizado na precificação da água para a energia hidroelétrica uma das questões que estão no centro desta investigação. Não perde sentido reiterar, também, que os preços unitários cobrados aos demais usos da água passam ao largo da necessária aderência ao custo marginal de longo prazo, caracterizando metodologias descoladas dos postulados aceitos pela teoria econômica.

As três mencionadas áreas de programa são a de *Desenvolvimento e Manejo Integrado dos Recursos Hídricos*, a de *Avaliação dos Recursos Hídricos*, e a de *Proteção dos Recursos Hídricos, da Qualidade da Água e dos Ecossistemas Aquáticos*. A primeira dessas três áreas tem conteúdo de caráter geral em termos das práticas de gestão de recursos hídricos e trata do manejo integrado de tais recursos. As demais abrigam conteúdo específico, uma sobre a avaliação dos recursos hídricos e a outra sobre a proteção destes recursos.

As recomendações feitas pela *Agenda 21* à primeira dessas três áreas de programa, por

serem mais generalistas, alcançam também as duas outras. As três referidas áreas de programas são comentadas em bloco nas seções à continuação. Observa-se que esses comentários enfatizam principalmente os aspectos que dão os contornos do cenário no qual o tema da cobrança foi construído e está sendo aplicado, no Brasil. Conhecer tal cenário é essencial para avançar na investigação sobre a cobrança pelo uso da água em geral e pelo uso deste recurso natural para a geração hidroelétrica, em particular.

**(i) Base para ação**

A *Base para Ação* está centrada na constatação de que, até então, não se reconhecia a importância da água enquanto fator de produção, apesar da contribuição desta para a produtividade econômica e para o bem estar social. Com efeito, é o alerta contido no item 18.6 da *Agenda*:

*“O grau em que o desenvolvimento dos recursos hídricos contribui para a produtividade econômica e o bem estar social nem sempre é apreciado, embora todas as atividades econômicas e sociais dependam muito do suprimento e da qualidade da água.”*

Além do importante alerta acima transcrito, a *Agenda 21* ainda aponta, como requisito que então implicava a necessidade da tomada de medidas, o fato de que a água já vinha, na segunda metade do século XX, apresentando sinais de escassez em várias partes do mundo, ou, então, apresentando-se às economias de vários países como fator de limitação ao desenvolvimento econômico. Adicionalmente, as demandas de usos multissetoriais da água estavam aumentando significativamente em termos de vazão, gerando, em consequência, cenários de disputas, além do que, a fragmentação de responsabilidades pelos organismos setoriais estava sendo olhada como um entrave à necessária gestão integrada da água.

A Conferência considerou, adicionalmente, que o conhecimento dos mananciais ainda se encontrava em um nível precário; que era preciso ter-se uma informação mais acurada quanto às vazões sazonais dos cursos d'água, aos níveis dos lagos, naturais e artificiais, às capacidades dos poços das diferentes formações hidrogeológicas, bem assim quanto aos níveis de qualidade das águas, superficiais e subterrâneas. Esses eram os elementos mínimos que precisariam ser desenvolvidos para o aperfeiçoamento do conhecimento necessário à tomada de decisão sobre o uso das águas.

É verdade que o Brasil já dispunha de um cabedal imenso de informações dessa natureza sobre seus recursos hídricos. Mas ainda havia o que aperfeiçoar, além do que era necessário

expandir esse conhecimento para bacias e aquíferos até então pouco explorados.

Ressalte-se que, conhecer disponibilidades de água com precisão, corresponde a conhecer a oferta do recurso, elemento fundamental para a formação de preços pelo seu uso. Portanto, a *Agenda 21*, ao enfatizar tal ponto, deu, entre outras, essa importante contribuição para o processo de análise da formação de preços a serem cobrados pelo uso da água.

Por fim, observou-se que os mananciais, superficiais e subterrâneos, estavam se deteriorando muito rapidamente, por contaminação ou por drástica redução de suas vazões, quando não pela exaustão completa em decorrência do uso descontrolado. Segundo o Capítulo 18 da *Agenda 21*, as razões para essas perdas iam desde a falta de tratamento, ou tratamento inadequado, de efluentes urbanos e industriais, passando pela destruição de bacias de captação, pelo desmatamento e práticas agrícolas equivocadas, pela localização inadequada de unidades fabris, e chegando ao extremo de os próprios projetos de desenvolvimento de recursos hídricos para os diversos fins não observarem práticas preservacionistas, numa clara demonstração de que o desenvolvimento econômico vinha sendo construído a qualquer custo, sem compromisso com a sustentabilidade.

Seria preciso, pois, adotar-se uma abordagem preventiva que contribuísse para evitar a perda dos mananciais de água doce. Com essas reflexões, uma vez mais, e em um contexto mais diversificado de problemas que afetam os mananciais hídricos, percebe-se que a *Agenda 21* continuou criando espaço para a implementação de um instrumento econômico da natureza da cobrança pelo uso da água, pois esta é uma arma eficaz para inibir ações deletéreas ao meio ambiente como a falta de tratamento de efluentes, o uso descontrolado de vazões acima dos níveis necessários, o uso inadequado do solo por meio do desmatamento, entre outros. A *Agenda 21*, nesse ponto, instiga efetivamente o leitor a apelar para ferramentas que as ciências econômicas oferecem, uma vez que instrumentos de natureza outra como, por exemplo, leis, normas e regulamentos, e mesmo campanhas de proselitismo cívico, apesar de suas respectivas utilidades, têm tradicionalmente se mostrado pouco eficazes para equilibrar as forças da oferta com aquelas que comandam a demanda. Esse equilíbrio, também aplicável a demanda e disponibilidade de recursos naturais é, em última análise, o objeto da lei da procura e da oferta, que rege o mecanismo de formação de preços das mercadorias, bens, serviços e uso dos recursos naturais escassos<sup>18</sup>.

## **(ii) Objetivos**

---

<sup>18</sup> Com efeito, os estudos até aqui realizados, com raras exceções, têm se limitado à determinação dos custos, deixando de se referir à curva de benefícios. Como exemplos desses estudos, vide as subseções 4.2.3, 4.2.7, 4.2.8, 4.2.9, 5.2.1 e 5.2.2 do presente texto.

Quanto aos *Objetivos* das três áreas de programas selecionadas, a *Agenda 21* estabelecia, logo de saída (item 18.7), que:

*“O objetivo global é satisfazer as necessidades hídricas de todos os países para o desenvolvimento sustentável deles.”*

Conquanto ainda não tenha sido alcançado, esse objetivo continua sendo o mais importante – e o mais nobre – de todos. A própria Conferência Rio+10anos (Johannersburg, 2002), percebendo a dificuldade de a universalização desse serviço ser alcançada rapidamente, viria a estabelecer metas parciais a serem perseguidas.

No rol dos objetivos da Rio-92, alinhavam-se, ainda, importantes preocupações. Entre essas, destaca-se a necessidade da proteção dos ecossistemas aquáticos para que as demandas por água pudessem continuar sendo atendidas de modo perene, uma clara forma de enunciar-se o significado do *desenvolvimento sustentável* no que concerne aos recursos hídricos. Além disso, e no interesse desta pesquisa, alude-se à necessidade de as quantidades de água que superarem as demandas básicas terem que ser pagas pelos usuários. Em outras palavras, a *Agenda 21*, elaborada para todos os países, veio a corroborar o que já constava do *Código de Águas* brasileiro, de 1934, o qual previa, como já referido, a possibilidade da cobrança, do modo seguinte:

*“O uso comum das águas pode ser gratuito ou retribuído, conforme as leis e regulamentos da circunscrição administrativa a que pertencerem” (§2º do Art. 36 – Título II – Aproveitamento das Águas Públicas” – Disposição Preliminar – Decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934).*

Ainda no conjunto dos objetivos, a *Agenda 21* elege a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gestão dos recursos hídricos, ao mesmo tempo em que reconhece os usos múltiplos da água como elemento de relevo para a gestão integrada deste recurso natural.

Os objetivos ainda se estendiam à necessidade de serem concebidos planos de utilização, proteção, conservação e manejo sustentável e racional das águas em consonância com as prioridades da sociedade e em observância aos requisitos do desenvolvimento econômico, incluindo, neste conjunto de medidas, a questão dos corpos d’água transfronteiriços. Mais do que isso, os objetivos referiam-se à importância da tomada de decisão participativa, ressaltando a inclusão da mulher, da juventude e de minorias. Veja-se que a Rio-92 veio a reforçar aspectos levantados em Dublin pouco meses antes, solidificando-se a importância desses aspectos.

Finalmente, estabeleceu-se, também como objetivos, a necessidade da estruturação de mecanismos legais, institucionais e financeiros para assegurar a materialização das políticas públicas para os recursos hídricos como elementos que impulsionassem o desenvolvimento dos países.

Um exame, mesmo superficial, desses objetivos da *Agenda 21*, permite constatar que, todos eles, direta ou indiretamente, preparam o ambiente para a discussão e implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Com efeito, é o que sugere a escolha do espaço para o planejamento e gestão coincidindo com a bacia hidrográfica, como que a indicar que oferta e demanda devem ser dimensionadas nessa área especial que delimita a unidade hidrográfica. É, também, a referência aos usos múltiplos da água, definindo o rol dos agentes econômicos que competem pelo uso dos recursos hídricos. E, finalmente, a referência explícita aos mecanismos financeiros que devem ser utilizados no contexto da gestão dos recursos hídricos, conjunto de instrumentos em que, salientemente, se insere a cobrança pelo uso da água.

### **(iii) Atividades**

Dentre as atividades das três áreas de programas selecionadas nesta seção, comentam-se as de maior relevância para o interesse da pesquisa. Primeiramente, a *Agenda 21* refere-se à necessidade de desenvolverem-se bancos de dados interativos que possam ser úteis para informar os usuários e demais partes interessadas a respeito do planejamento e gestão dos recursos hídricos de cada bacia.

No Brasil, essa atividade ficou conhecida pelo título de *Sistemas de Informações sobre Recursos Hídricos* e, efetivamente, já ensejou aos gestores, usuários da água, organizações não governamentais e a uma série de outros segmentos interessados um conhecimento que antes não havia sobre os aspectos quantitativos e qualitativos dos recursos hídricos de inúmeras bacias hidrográficas e aquíferos, incluindo as vazões disponíveis e seus respectivos níveis de garantia, as vazões outorgadas, os teores dos diversos parâmetros indicativos da qualidade das águas, o potencial hidrogeológico de diversas regiões, formando uma massa de informações muito maior do que a então existente e que muito tem contribuído para a tomada de decisão sobre o planejamento e gerenciamento do uso dos recursos hídricos.

De particular interesse para esta pesquisa, o conhecimento das vazões dos rios será utilizado, na Parte III, quando da aplicação do mecanismo de precificação. As vazões tão precisamente conhecidas como são, hoje, transmitem essa precisão aos custos marginais, de curto e longo prazos, os quais, em confronto com a curva de preços, isto é, com a curva de demanda,

permitem o estabelecimento de preços indutores da eficiência econômica<sup>19</sup>.

Ainda no campo de interesse da pesquisa que ora se desenvolve, a *Agenda 21* recomendou que fossem aperfeiçoados os modelos de previsão e os modelos de planejamento sem deixar de considerar a relevante questão dos impactos ambientais. Quanto aos modelos de previsão, a área de conhecimento que mais destaque teve foi a da hidrologia que, com base na estatística aplicada, já foi capaz de conferir a precisão satisfatória para o exercício do mecanismo de outorga de direito de uso da água, bem assim para prever situações extremas de inundações, para estabelecer a alocação otimizada de vazões, entre outras vantagens desses modelos.

No que se refere aos modelos de planejamento, a simples leitura de um plano de recursos hídricos permitirá verificar os avanços no planejamento global para o uso da água com base nos princípios já consagrados da unidade hidrográfica, usos múltiplos da água, o reconhecimento de seu valor econômico e a prática da gestão descentralizada e participativa. Essa leitura permite, inclusive, extrair-se uma conclusão bastante significativa: a de que os planos de recursos hídricos constituem, em sua essência, instrumentos econômicos de gestão, um ineditismo da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Destacam-se, ainda, entre as atividades desta área de programas, a ação no campo da educação para a difusão do conhecimento prático sobre os recursos hídricos e sua utilização racional; a utilização dos instrumentos econômicos para a gestão; a cooperação internacional como meio de aproximar os níveis de conhecimento a respeito de boas práticas de gestão e para a troca de experiências sobre o conhecimento científico. Conjecturava-se, também, neste rol de atividades, a possibilidade da criação de um dia mundial da água, cuja escolha veio a recair, pouco mais tarde, sobre o dia 22 de março<sup>20</sup>.

A *Agenda 21* foi exaustiva, como se nota, sobre os temas de que se ocupou. Ela foi, às vezes, repetitiva, como se pode observar linhas acima quando volta a aludir aos instrumentos econômicos de gestão. Então, se há um fator que muito preponderou para que a cobrança pelo uso da água se tornasse um movimento realmente febricitante, no Brasil, este fator foi o evento da Rio-92 que, como poucos outros, tanta relevância deu à necessidade de elevar a causa ambiental à categoria dos grandes problemas econômicos, em cujo contexto a cobrança pelo uso dos recursos hídricos está abrigada.

---

<sup>19</sup>Esses preços serão comparados com os que efetivamente vêm sendo cobrados, ensejando a fundamentação da crítica, na conclusão da referida Parte III.

<sup>20</sup> O Dia Mundial da Água veio a ser criado em 22 de fevereiro de 1993, por meio da Resolução A/RES/47/193, da Organização das Nações Unidas – ONU. Ainda em 1993, a Lei Federal nº 10.670, de 14 de maio, instituiu o Dia Nacional da Água, recaindo sobre o mesmo dia 22 de março de cada ano.

#### ***(iv) Meios de implementação***

Considerando-se o interesse deste trabalho, excluem-se os meios de financiamento e estimativas de custos que constam da *Agenda 21* para a área de programas, e excluem-se, também, algumas considerações que apenas reforçam — ou quase repetem — considerações anteriores, à exceção de referências a aspectos econômicos da gestão dos recursos hídricos, particularmente ao tema da cobrança pelo uso da água. Nesse sentido, devem-se por em relevo alguns excertos da *Agenda 21*, relativos à cobrança pelo uso da água, os quais se comentam à continuação:

*“Em conformidade com o reconhecimento da água como um bem social e econômico, as várias opções disponíveis para cobrar tarifas dos usuários de água (inclusive grupos domésticos, urbanos, industriais e agrícolas) precisam ser melhor avaliadas e testadas na prática”.*

A respeito da citação acima, vale observar que os preços públicos que estão sendo cobrados pelo uso da água no Brasil são formados a partir de custos médios sem que se atentem para os requisitos de eficiência que devem nortear a tarefa de precificar o uso de um bem público. Em outras palavras, têm-se abandonado sumariamente critérios baseados nos custos marginais, de curto e longo prazos, os quais induzem necessariamente os usuários à produtividade no uso da água e, com isto, deixam de ser testados, na prática, preços indutores da eficiência econômica. Ainda nas considerações sobre o tema, a *Agenda 21* acrescenta algumas recomendações cuja implementação vem sendo procedida de maneira distorcida e que, portanto, merecem comentários. Eis o que recomenda o referido documento:

*“Um pré-requisito para o manejo sustentável da água enquanto recurso vulnerável e escasso é a obrigação de reconhecer em todo o planejamento e desenvolvimento seus custos totais”.*

No que se refere aos custos totais a considerar quando da precificação da água bruta, os níveis de preços têm sido definidos, na prática corrente no Brasil, a partir de custos médios operacionais e baseados em um numerário que é tomado como referência para o cálculo. Em algumas bacias, esses custos médios são acrescidos de uma parcela relativa à amortização de investimentos considerados inadiáveis, apenas. Em outras, os custos médios operacionais são acrescidos de parcelas relativas à amortização de investimentos totais que precisam ser feitos somente em um setor usuário da água, em geral o setor de saneamento. Em outros casos, os

custos médios operacionais entram no cálculo dos preços sem que seja adicionada qualquer parcela relativa à amortização de investimentos.

Por exemplo, na bacia do Paraíba do Sul, estabeleceu-se em 2002 um plano, intitulado *Plano Zero*, o qual reuniu conjunto das intervenções que reclamavam a maior urgência, sem que se houvesse previsto o horizonte temporal para a cobertura, mediante os recursos da cobrança, do restante dos investimentos. É verdade que a inclusão apenas parcial do montante de investimentos ocorre porque as bacias hidrográficas para as quais tomou-se a decisão de implantar a cobrança já apresentavam um nível de degradação ambiental<sup>21</sup> excessivamente alto. Esse elevado nível de degradação veio se formando ao longo de décadas por alguns usos da água que não adotaram medidas mitigadoras como deveriam ter feito. E, evidentemente, ter-se que absorver todos os custos da degradação passada de uma só vez tornaria inviável a cobrança. Mas era necessário que se estabelecesse um programa de longo prazo para que a sociedade fosse adequadamente informada sobre o horizonte temporal necessário à recuperação da bacia. Esse programa de longo prazo deveria ser submetido a um plano de amortização, normalmente linear, e o seu fluxo de desembolso dentro de cada período quinquenal<sup>22</sup> certamente seria capturado pelos preços a cobrar.

Em um outro exemplo, a cobrança aprovada para a bacia do rio Doce<sup>23</sup> considerou, em seus cálculos, a amortização dos investimentos necessários para mitigar todo o impacto causado pelo descarte de efluentes urbanos em décadas passadas. Nada mais razoável que se tenha tido esse objetivo, pois o descarte de esgotos urbanos é um dos principais — em muitas bacias, o principal — contribuintes para a degradação dos cursos d'água no Brasil. Compreende-se, portanto, a lógica adotada no rio Doce e seus afluentes, misteria sido necessário que se previsse quando os investimentos para mitigar os impactos causados por outras fontes de poluição seriam chamados à precificação.

Para enfrentar esse problema do *quantum* que deve ser incluído no cálculo dos preços em termos de amortização de investimentos que mitiguem sequelas de impactos pretéritos, necessário torna-se que sejam observados, entre outros, os pontos seguintes:

(i) a degradação do passado, quando excessiva, não pode ser solucionada, pelo menos com a celeridade que se deseja, somente com base nos recursos arrecadados por meio da cobrança, a

---

<sup>21</sup> A palavra degradação, aqui empregada, abrange a poluição da água bem como as reduções de vazão dos corpos d'água por uso inadequado ou qualquer outra forma de agressão ao meio ambiente que cause essas reduções.

<sup>22</sup> Na Parte III comenta-se que a *praxis* do planejamento dos recursos hídricos é a previsão quinquenal.

<sup>23</sup> AMORIM, Marco Antônio Mota; CARVALHO, Giordano Bruno B. de; THOMAS, Patrick T.; FREITAS, Néilson Neto de; FLECHA, Rodrigo. *A cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce*. In: Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Alagoas. 2011.



menos que escalonadamente. Do contrário, os preços públicos a cobrar irão à estratosfera;

(ii) o escalonamento dos custos dos investimentos acordo com as normas de amortização de ativos pode demonstrar que, em bacias não excessivamente poluídas, as parcelas anuais a amortizar são passíveis de acomodação nos níveis de preços sem que estes sejam escorchantes para cima, isto é, sem que se tornem preços perversos; e

(iii) nos casos em que, da acomodação acima, resultem preços perversos, deve-se avaliar, na bacia, a atuação de instituições oficiais e/ou privadas que atuem ou que possam colaborar com as políticas públicas para a GRH, direta ou indiretamente, via investimentos mitigatórios de impactos causados aos recursos hídricos por agentes econômicos de seus respectivos setores. Contribuições advindas dessas instituições aliviam o orçamento a ser considerado para a cobrança.

A observância aos três pontos acima relacionados pode contribuir para a formação de preços públicos pelo uso da água que ensejem a cobertura dos custos operacionais acrescidos de uma parcela dos investimentos para mitigação da degradação, parcela esta que estará sendo limitada pela lógica dos preços de mercado dos bens e serviços para cuja produção a água da bacia terá sido utilizada.

Os três cuidados acima enumerados não têm sido, entretanto, objeto das preocupações na precificação do uso da água em bacias no país. A constatação desse fato está evidenciada na definição de um *numerário* arbitrário como ponto de partida para a formação de preços sob o argumento de que esse *numerário* é um preço insignificante, em geral R\$0,01/m<sup>3</sup> e/ou R\$0,02/m<sup>3</sup>, que passam ao largo de preocupações com o sistema de preços relativos da economia e, ainda, ignora a lei da procura e da oferta, regra básica da análise da formação de preços.

Esta pesquisa busca, conforme já referido, analisar o afastamento do preço que é cobrado pelo uso da água a seus usos múltiplos, em particular à geração hidroelétrica em relação ao preço que poderia ser considerado justo. Nesse sentido, por preço justo, compreende-se aquele nível de preços que reflita os custos reais enfrentados pela gestão da bacia hidrográfica, com a cobertura plena dos custos operacionais, adicionados da parcela de amortização dos investimentos para reverter a degradação existente em prazo que acomode a cobrança na capacidade de pagamento dos usuários-pagadores. Acomodar a cobrança na capacidade de pagamento dos usuários-pagadores requer chegar-se a níveis de preços pelo uso da água que sejam, de um lado incitativos a seu uso racional e, portanto, não muito baixos, e, de outro, viáveis para os usuários-pagadores que terão que continuar vendendo os bens e serviços que produzem e, portanto, não muito elevados que levem os usuários à perda de espaço em seus respectivos mercados de consumo.

Retomando a *Agenda 21* em seu Capítulo 18, esta ainda aduz, de modo mais contundente, a questão do cômputo dos custos a entrar na formação de preços pelo uso dos recursos hídricos. É o que consta da assertiva seguinte:

*“No planejamento devem-se considerar os investimentos em benefícios, a proteção ambiental e os custos operacionais, bem como os custos de oportunidade que reflitam o uso alternativo mais valioso da água. A cobrança de tarifas não precisa necessariamente sobrecarregar todos os beneficiários com as conseqüências dessas considerações”.*

Dois pontos precisam ser analisados na recomendação acima transcrita. O primeiro diz respeito ao custo de oportunidade, que, somente nas bacias que contam com planos diretores tem sido considerado na precificação para o uso da água; ou, então, em experiências isoladas como, por exemplo, a que foi realizada conjuntamente pela Agência Nacional de Águas – ANA e o Governo do Estado do Ceará.

Na experiência acima mencionada, realizada em 2001, observou-se que as limitadas vazões de água no Vale do Banabuiú poderiam produzir uma riqueza maior para a região se fossem utilizadas na fruticultura e na produção de camarões, e não se irrigassem, como vinha ocorrendo em anos anteriores, os arrozais e outros tipos lavouras de grãos. As duas instâncias, ANA e Governo Estadual, negociaram com os produtores de grãos o pagamento que lhes seria feito para interromperem sua produção, deixando a água para usos mais rentáveis e de maior valor. Dessa negociação, resultou um subsídio de entre R\$400,00 e R\$600,00 por cada hectare que passou a ficar ocioso.

As vazões de água foram reorientadas para os mencionados usos da fruticultura e carcinocultura, tendo gerado, mediante a cobrança a estes usos, recursos para contribuir com o subsídio cruzado. Segundo a COGERH<sup>24</sup>, apesar de os novos – e provisórios – usuários-pagadores terem pago, em conjunto, apenas 22% do montante da cobrança que lhes foi apresentada, as conseqüências da seca foram bem mais leves do que se o artifício de mercado regulado não houvesse sido posto em prática, tirando-se proveito de uma melhor utilização alternativa dos recursos hídricos.

É ainda no contexto do Capítulo 18 da *Agenda 21* que se vão encontrar importantes recomendações a aspectos econômicos como a necessidade da conservação e reuso da água em

---

<sup>24</sup> Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará.

sintonia com a aplicação de instrumentos financeiros, a importância da busca incessante de tecnologias limpas no uso dos recursos hídricos, a opção pela energia hidroelétrica ambiental e socialmente benigna<sup>25</sup>, além de referências a relevantes aspectos como o desenvolvimento de recursos humanos para a tarefa da gestão da água, a atribuição do manejo dos recursos hídricos ao nível hierarquicamente mais baixo e adequado, a garantia da participação da mulher em igualdade de condições nos programas educacionais e de treinamento, a gestão participativa abrindo espaço para o público se manifestar, o fortalecimento institucional, e o papel dos organismos e doadores internacionais. Salta aos olhos do leitor, uma vez mais, como as conferências do Rio e Dublin se reforçam ao repisarem praticamente todas aquelas mesmas recomendações julgadas essenciais.

#### **2.4. DISCUSSÃO CONTINUADA SOBRE A COBRANÇA**

Antes da realização da Conferência Rio 92, o Executivo Federal enviou ao Congresso Nacional o Projeto de Lei nº 2.249, de 2 de dezembro de 1991, propondo a organização administrativa para a gestão dos recursos hídricos. O referido PL tramitou por seis anos na Câmara dos Deputados e um mês no Senado Federal. Durante esse período, muito se discutiu sobre, principalmente, a cobrança e o arcabouço institucional que o sistema deveria ter. Mas o debate prolongou-se ainda mais, até o final do ano de 2001, ocasião em que foi instalada a Agência Nacional de Águas – ANA, que incorporou as funções de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, e apresentou, pouco depois, ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), a proposta de cobrança pelo uso da água na bacia do Paraíba do Sul, de que se ocupa esta pesquisa.

---

<sup>25</sup> A adjetivação *socialmente benigna* é do texto da própria *Agenda 21*.

## CAPÍTULO 3

### REFORMAS BRASILEIRAS: AMBIENTE FAVORÁVEL À COBRANÇA

#### 3.1. ANTECEDENTES

A Constituição Federal de 1988 estabeleceu dois domínios para os corpos d'água: (i) os recursos hídricos que são bens da União, *“representados pelos lagos, rios e quaisquer correntes de água em terreno de seu domínio, ou que banhem mais de um estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou deste provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais”* e (ii) os recursos hídricos que são bens dos estados, que são *“as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes ou em depósito, ressalvadas neste caso, as decorrentes das obras da União”*.

Conforme já registrado, foi com base nesta disposição que alguns estados federados começaram a elaborar as suas respectivas leis de organização administrativa para o setor de recursos hídricos, estabelecendo os princípios, instrumentos e o arcabouço institucional para a promoção do gerenciamento do uso dos corpos d'água de seus domínios. O estado de São Paulo liderou esse processo, discutindo amplamente e promulgando a Lei nº 7.663 de 30 de dezembro de 1991. Logo em seguida veio o estado do Ceará, que premido pela reconhecida escassez de água, também desenvolveu com rapidez o debate sobre a natureza da organização que deveria ser estruturada com o objetivo de permitir uma gestão racional do uso da água. Outros estados vieram na seqüência, e atualmente todas as unidades federadas contam com o seu diploma legal para a gestão dos recursos hídricos. Em todas essas leis está previsto o instrumento da cobrança pelo uso da água. Entretanto, como a implantação da cobrança somente costuma ocorrer quando se avizinham quadros de escassez de água, somente alguns estados já têm a cobrança implementada. O **Quadro 3.1** apresenta as leis de recursos hídricos da União Federal e dos estados onde a cobrança já vem sendo efetivamente praticada.

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União teve início pela bacia do rio Paraíba do Sul, alcançando os corpos d'água deste domínio nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. Atualmente já está sendo praticada na bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ, na bacia do rio Doce (que banha os estados de Minas Gerais e Espírito Santo), e na bacia do rio São Francisco, cujos corpos d'água banham terras de Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais, Goiás e do Distrito Federal.

**Quadro 3.1 – Legislação relativa a cobrança já implementada**

<b>ESTADO</b>	<b>LEI</b>
<b>UNIÃO FEDERAL</b>	9.433 de 08/01/1997
<b>CEARÁ</b>	11.996 de 24/07/1992
<b>SÃO PAULO</b>	7.663 de 30/12/1991
<b>RIO DE JANEIRO</b>	3.239 de 02/08/1999
<b>MINAS GERAIS</b>	13.199 de 29/01/1999

Fonte: Agência Nacional de Águas – ANA. Brasília. 2014.

A União Federal editou duas leis para o gerenciamento hídrico: a Lei Federal nº 9.433 em 8 de janeiro de 1997, e a Lei Federal nº 9.984, de 17 de Julho de 2000, criando a Agência Nacional de Águas – ANA. É interessante notar que, apesar de as duas leis federais para o setor somente terem sido promulgadas depois que várias dentre as leis estaduais entraram em vigência, estas últimas não oferecem grandes diferenças, pelo menos de natureza estrutural, em relação àquelas. Tal semelhança sucede em razão do prolongado debate havido em quase todas as regiões do País durante parte dos anos oitenta e toda a série dos anos noventa, o que permitiu que a nova filosofia que estava se instalando no território nacional fosse perfeitamente assimilada pelos estados. Assim, os estados, principalmente São Paulo, puderam avançar com suas respectivas legislações, que terminaram se tornando úteis ao balizamento do texto das leis federais, sobretudo a Lei nº 9.433/97.

Com o passar do tempo, algumas leis estaduais foram sendo aperfeiçoadas e, de alguma maneira, tornando-se mais ajustadas ao perfil da Lei Federal nº 9.433/97. Essa não foi uma tarefa complicada porquanto não se apontavam distorções de grande significação entre as leis estaduais e as federais, a ponto de aquelas contraditarem estas últimas. Em outras palavras, foi, sublinha-se, o grande debate nacional que se travou desde o tempo do *Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas – CEEIBH*, que permitiu que as leis estaduais que se anteciparam à legislação federal estabelecessem, conforme já referido em um contexto mais amplo deste trabalho, praticamente os mesmos instrumentos, como a outorga, a cobrança, os planos de recursos hídricos e outros mais, como também houvessem criado os formatos institucionais dos comitês e das agências, tal como a Lei nº 9.433/97 assim também viria a prescrever, *a posteriori*.

O que é verdadeiramente relevante assinalar é que, como os estados devem ter legislações próprias para organizar o uso dos corpos hídricos de seus respectivos domínios e, ao mesmo tempo, a lei federal é generalista em seus termos, a semelhança entre todas as leis que foram editadas no Brasil foi uma conseqüência natural, ensejando um quadro de harmonia entre os conceitos de organização administrativa emitidos, o que veio a facilitar o cumprimento de uma das finalidades mais importantes da Agência Nacional de Águas – ANA que é a de implementar a

Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Entretanto, com o tempo, algumas dificuldades mais específicas dos dois diferentes domínios começaram a aparecer no processo de implementação do instrumento da cobrança. Elas resultam de distorções que se observam em bacias onde há cursos d'água de domínio da União entrelaçados com águas de domínio estadual, às vezes de mais de um estado, que nem sempre foram adotando soluções convergentes para que se pudesse efetivamente consolidar a unidade hidrográfica. Tais distorções põem em relevo o papel da Agência Nacional de Águas – ANA de articular os métodos adotados pela União com aqueles dos estados, na tarefa de gerir os recursos hídricos do País.

É importante dar destaque, no entanto, ao fato de que, foi no debate que veio a reboque do avanço da legislação que os instrumentos da política de recursos hídricos ganharam notoriedade. Com efeito, realizaram-se inúmeras reuniões técnicas em praticamente todos os estados<sup>26</sup> e, na esteira desse movimento, o conceito do binômio *outorga & cobrança* foi, pouco a pouco, tornando-se vulgar, os *planos de recursos hídricos*, inicialmente denominados *planos diretores de bacia* estiveram presentes em muitas oficinas de trabalho, assim como, em menor escala, discutiu-se o *enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes*. Modelos de *sistemas de informações sobre recursos hídricos* foram sendo desenvolvidos no ritmo dos novos *softwares* que acompanharam a popularização da informática com a abertura do mercado brasileiro deste importante setor. Mas, entre gestores de recursos hídricos e usuários da água, a discussão que provocou os debates mais acalorados incluiu sempre o arcabouço institucional<sup>27</sup> e a *cobrança pelo uso da água*. O cenário para implantar-se a cobrança foi paulatinamente adquirindo sua forma final, e viria a ficar inteiramente montado com a criação e implantação da Agência Nacional de Águas, conforme comentar-se-á na seção seguinte.

### **3.2. REFORMA DO ESTADO E A AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA)**

A criação da Agência Nacional de Águas – ANA representou o ápice da evolução institucional do setor de gestão de recursos hídricos no Brasil. Vestida com o figurino de autarquia especial, ela viria a imprimir novo ritmo à Política Nacional de Recursos Hídricos, e foi de extrema utilidade para colocar em prática a cobrança, além de promover um certo, e necessário, arrefecimento na prevalência do setor elétrico em relação à gestão dos recursos hídricos do País<sup>28</sup>.

---

<sup>26</sup> À exceção dos estados amazônicos que, por razões óbvias, principalmente a abundância de água, vieram a integrar-se a esse debate em um momento posterior.

<sup>27</sup> Principalmente para discutir-se o formato e as atribuições dos conselhos de recursos hídricos, dos comitês de bacia e das agências de água.

<sup>28</sup> O fim da prevalência do setor elétrico no contexto da gestão dos recursos hídricos correspondeu à efetiva proclamação e consolidação do princípio dos usos múltiplos da água que, mesmo com a edição da Lei Federal nº 9.433/97, não se sedimentara

A ANA, nascida na família das agências reguladoras, foi concebida, como as demais agências, na sequência de fatos desencadeados pela Reforma do Estado, que se operou entre 1995 e 1999, por meio de estudos do Ministério da Administração Federal e da Reforma do Estado – MARE<sup>29</sup>.

A Reforma do Estado constituiu uma ampla revisão do papel do Estado brasileiro, centrando-se em quatro problemas principais:

- (i) a delimitação do tamanho do Estado;
- (ii) a redefinição do papel regulador do Estado;
- (iii) a recuperação da governança, encarada como a capacidade financeira e administrativa de implementar decisões do governo; e
- (iv) o aumento da governabilidade, entendido como capacidade política do governo de intermediar interesses, garantir legitimidade e governar.

No campo de interesse desta pesquisa, importa trazer a lume os novos conceitos que emergiram da Reforma do Aparelho do Estado, importante dimensão da Reforma do Estado propriamente dita. Para redesenhar o Estado brasileiro, definiram-se quatro níveis de atividades principais. O *primeiro nível*, correspondendo ao que convencionou-se chamar, na prática, de *Núcleo Estratégico*, é composto da Presidência da República e seus ministérios, que se ocupam da formulação das políticas públicas. No caso da gestão dos recursos hídricos, tais políticas públicas emanavam, como ainda emanam, de estudos produzidos no âmbito do Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – MARHAL, atualmente denominado Ministério do Meio Ambiente – MMA. Vale ressaltar que os estudos que conduziam à redação de projetos de lei passavam pelo filtro da Casa Civil da Presidência da República, a qual harmonizava o conteúdo da matéria com os pontos de vista de outros ministérios interessados, para, em seguida, submetê-lo ao Presidente da República que firmava a mensagem ao Congresso. Por semelhante ritual passavam os decretos presidenciais. Nesse sentido, o projeto de lei que resultou na promulgação da Lei das Águas<sup>30</sup> foi amplamente discutido por representantes das pastas ministeriais do meio ambiente, das minas e energia, da agricultura, da marinha, dos transportes e do desenvolvimento regional, todos sob a coordenação da Casa Civil, isto depois, evidentemente, de ampla discussão havida com a

---

em sua plenitude como teria ocorrido com os demais princípios (unidade hidrográfica, gestão descentralizada e participativa e reconhecimento da água como bem econômico).

<sup>29</sup> O Ministério da Administração Federal e da Reforma do Estado – MARE foi criado por transformação da Secretaria da Administração Federal mediante a Medida Provisória nº 813/95, reeditada várias vezes e, depois, convertida na Lei Federal nº 9649/98. O MARE foi extinto em 1999 por meio da Medida Provisória nº 1795/99 e suas competências foram transferidas para o Ministério do Orçamento e Gestão, atual Ministério do Planejamento.

<sup>30</sup> Denominação popular que tomou a Lei Federal nº 9.433, de 7 de janeiro de 1997.

parcelas significativas da sociedade.

Para o *segundo nível* de atividades da Reforma do Aparelho estatal, voltado para as *Ações Exclusivas de Estado*, aí incluídas a fiscalização do cumprimento da lei, o cadastro de informações, a cobrança de tributos, a aplicação de penalidades, entre outras, criou-se o novo formato institucional de autarquias especiais, referidas como agências reguladoras e agências executivas.

As primeiras agências reguladoras criadas estavam imbuídas de procederem à regulação de setores em relação aos quais a privatização estava em marcha ou por iniciar-se. Assim ocorreu, por exemplo, com a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e com a Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL. A criação da ANA, entretanto, não guardava relação com qualquer programa de privatização, situação não aplicável ao setor. Essa agência foi criada pela necessidade de se promover a gestão do uso da água, atividade na qual uma quantidade grande e variada de agentes do setor privado atua, mas não apenas esses, pois o terceiro setor também tem marcada presença neste espaço institucional. Entretanto, uma competência que caracteriza as agências reguladoras é a faculdade de impor preços<sup>31</sup> a agentes econômicos, públicos e/ou privados. E essa é uma das atribuições da ANA em corpos d'água de domínio da União para os quais ela impõe os preços aprovados pelo CNRH, ou seja, sob esse aspecto, ela pode ser vista como agência reguladora.

A gênese da Agência Nacional de Águas estava centrada, pois, na imperiosa necessidade de contar-se com um corpo técnico qualificado para promover a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos. Essa relação corresponde, no âmbito da Reforma do Aparelho do Estado, à necessidade de se separarem as ações de formulação de políticas públicas, inerentes ao *Núcleo Estratégico* mediante, no caso, a atuação do Ministério do Meio Ambiente, das ações de implementação dessas mesmas políticas. É nesse contexto que a ANA foi criada para implementar a política nacional e coordenar o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, como é afirmado no texto da lei de sua criação:

*Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000: Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras*

---

<sup>31</sup> A Reforma do Estado aplicou o conceito de agência reguladora, de forma explícita, aos monopólios naturais, prevendo a privatização mediante a atuação de uma agência reguladora com capacidade de “impor preços que prevaleceriam se mercado houvesse”. Não é exatamente o caso da ANA quanto o caráter monopolístico do mercado já que não há mercado, mas o é no que concerne a serem praticados pelo uso dos recursos hídricos.



*providências.*

O *terceiro nível* de atividades da Reforma estabelecia o espaço de *Ações não Exclusivas de Estado*, onde atuam entidades do terceiro setor em cooperação com o Estado. Entre tais entidades, incluem-se as organizações sociais civis de interesse público e as organizações não governamentais. Esse segmento, também relevante para o setor de planejamento e gestão dos recursos hídricos, inclui formatos institucionais muito utilizados para as agências de água, organismos destinados a colocar em prática as decisões tomadas no âmbito dos comitês de bacia.

Por fim, a Reforma do Aparelho estatal previa um *quarto nível* de atividades, reservado para a atuação da iniciativa privada. Esse conjunto está destinado à *produção de bens e serviços* em mercados competitivos, perfeitos e imperfeitos.

É oportuno observar que todos os quatro níveis de atividades previstos na Reforma do Aparelho do Estado estão presentes no sistema de gestão dos recursos hídricos. Com efeito, o *Núcleo Estratégico* e o setor de *Ações Exclusivas de Estado* se ocupam do caráter monopólico do papel do estado de legisferar e aplicar a legislação; as organizações do terceiro setor atuam em cooperação com o estado desempenhando as tarefas inerentes ao controle social; e o setor de *produção de bens e serviços*, povoado pelos usuários da água, é o que dá sentido a dois importantes princípios que estão no centro do interesse desta pesquisa: o princípio dos *usos múltiplos da água* e o princípio do *reconhecimento do valor econômico da água*, ambos estreitamente relacionados com o tema da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

A instituição da ANA, integrante do segundo nível de atividades da Reforma do Aparelho estatal, veio a dar forma, conforme detalhar-se-á mais à frente, à configuração final da estrutura federal do setor de políticas públicas para o planejamento e gestão dos recursos hídricos no Brasil. E o seu funcionamento tem uma relação direta com a implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, particularmente a outorga de direito de uso e a cobrança pelo uso da água, este último correspondendo, como já referido, ao tema central da presente pesquisa.

A nova agência fez, também, com que o Governo Federal passasse a contar com duas autoridades para o tema dos recursos hídricos, uma que já funcionava desde 1995, a Secretaria de Recursos Hídricos – SRH<sup>32</sup>, órgão do Ministério do Meio Ambiente, que integra o *Núcleo Estratégico* do Governo destinado à formulação das políticas públicas; e, a segunda, a ANA, criada pela Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000, que tem a função de regular e implementar essas políticas. Desse modo, o Sistema Nacional de Recursos Hídricos restou integralmente construído e

---

<sup>32</sup> Atualmente Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano – SRHU.

passou a experimentar grandes e importantes avanços.

### **3.3. SISTEMA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (SNRH)**

A criação e instalação da ANA permitiu que o Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SNRH alcançasse sua configuração final, como será explanado nesta seção. Preliminarmente, convém observar que o caráter nacional que vai no nome do sistema é indicativo de que os dois domínios da água estão contemplados em seu arcabouço geral. Isso significa afirmar que instituições da esfera federal estarão presentes, em um só concerto, com instituições estaduais, respeitadas as autonomias dos dois entes federativos.

Convém observar que apenas dois entes desse desenho insrtitucional, têm o caráter nacional: são o Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH ao qual subordinam-se todos as demais instâncias, guardadas as restrições que a referida autonomia federativa prevista na Constituição implica, e a ANA. O organograma geral do SNRH, sem incluir órgãos e entidades parceiras que são muitas, é apresentado na **Figura 3.1**, ilustrando o convívio de todos esses organismos, alguns habitando espaços dos Poderes Executivos envolvidos, outros incluindo representações da sociedade civil organizada e com área de atuação no ambiente geográfico das bacias hidrográficas.

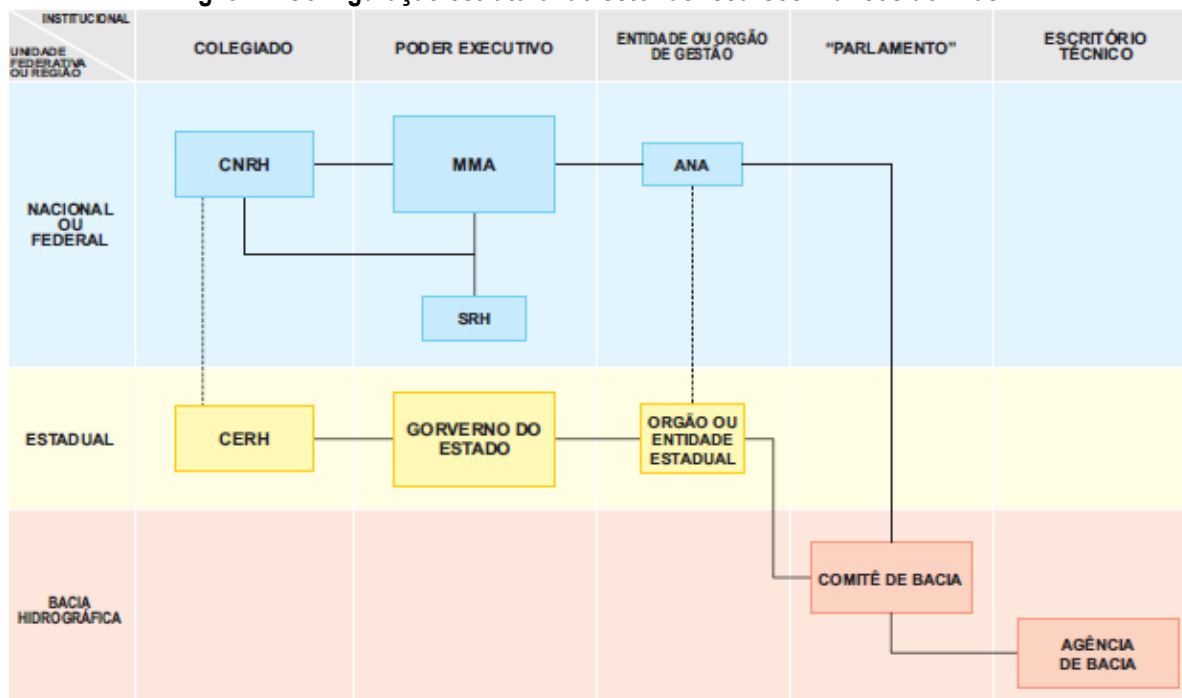
Por fim, a configuração do arcabouço institucional do SNRH também já encontrou seu estágio final ao ter acolhido o princípio dos usos múltiplos da água, não importando o número de usos que seja praticado em uma bacia hidrográfica qualquer. Observa-se que a variação do número de usos entre uma bacia e outra decorrerá apenas do potencial que cada uma apresente para este ou para aquele tipo de utilização dos recursos hídricos. Por exemplo, uma bacia com cursos d'água caudalosos e, ao mesmo tempo, com relevo majoritariamente acidentado, tende a apresentar um potencial para geração hidroelétrica, enquanto que uma bacia de relevo majoritariamente plano e, simultaneamente, com solos férteis, tende a apresentar um potencial para irrigação.

De outra parte, uma bacia hidrográfica povoada por ambientes urbanos populosos tem no abastecimento humano um de seus usos potenciais. Frequentemente são encontradas bacias multiusos, principalmente no Brasil, país que, apesar de ser residência de um vasto semiárido, desfruta de uma das tramas hidrográficas mais volumosas do mundo.

O fato a registrar é que a estrutura concebida para o Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SNRH está pronta para durar o tempo de que se necessite até que algum fato novo altamente significativo – uma mudança tecnológica radical, por exemplo – venha a alterar a demanda ou o *modus operandi* de um ou mais usos das águas de mananciais. E é nesse arcabouço

institucional que convivem os vários instrumentos econômicos de gestão dos recursos hídricos, sendo a cobrança pelo uso da água o que mais tem suscitado o debate sobre como aperfeiçoá-lo.

**Fig. 3.1 – Configuração estrutural do setor de recursos hídricos do Brasil**



Fonte: Agência Nacional de Águas – ANA e Secretaria de Recursos Hídricos – SRH. Ministério do Meio Ambiente. Brasília. 2002.

Embora a pesquisa se dirija exclusivamente para o instrumento da cobrança pelo uso da água, e particularmente pelo uso deste recurso para a geração de energia hidroelétrica, apresentam-se, na seção seguinte, sem necessariamente aprofundar os comentários, outros instrumentos econômicos de que a gestão de recursos hídricos lança mão, com isso completando o conjunto de elementos que compõem o cenário no qual se insere a cobrança. Trata-se, nada mais, do que uma preocupação, neste texto, de apresentar todo o conteúdo de que se cerca o objeto da pesquisa.

### 3.4. OUTROS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA SETORIAL

Há inúmeros instrumentos econômicos presentes no planejamento e gestão de recursos hídricos. A cobrança é apenas um deles. São, também, instrumentos econômicos no planejamento e gestão de recursos hídricos a *compensação financeira a municípios*, o *enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes*, os *planos de recursos hídricos* e o *rateio de custos das obras de interesse comum e uso coletivo*<sup>33</sup>. Comenta-se a seguir, brevemente, cada um desses instrumentos.

#### (i) **Compensação financeira aos municípios**

<sup>33</sup> O rateio de custos foi um dispositivo vetado na sanção da Lei Federal nº 9.433/97, mas que consta de algumas das leis estaduais de recursos hídricos.

A *compensação financeira* é um ressarcimento que é feito aos municípios pela inundação de áreas gerada por barragens de acumulação. Tal ressarcimento é feito a título de lucros cessantes pela exclusão de outras alternativas ao uso da terra. Os recursos para fazer face à compensação devem ser oriundos dos usuários da água que se beneficiam da operação da barragem construída.

É conveniente observar que a legislação federal teve a compensação financeira vetada pelo Presidente da República por recomendação do Ministério das Minas e Energia. O referido ministério justificou que não haveria sentido em criar-se uma compensação financeira porquanto as usinas geradoras já pagavam a compensação instituída pela Constituição Federal. Nesse caso, alegavam os representantes do referido ministério, surgiria uma nova obrigação para o setor elétrico. Era frágil o argumento, pois a compensação então prevista excluía dessa nova obrigação, explicitamente (inciso II do artigo 24), os aproveitamentos hidroelétricos. Mas o veto foi imposto assim mesmo sob o argumento adicional que, além das usinas geradoras, outras obras de barragens executadas pela União seriam obrigadas a pagar a compensação. Dizia ainda, o veto, que a lei federal estaria criando nova obrigação também para os estados e municípios que viessem a construir barragens. O fato é que, com o veto, as municipalidades, que seriam as beneficiárias desse dispositivo legal, foram prejudicadas pois as áreas inundadas por barragens para outros usos da água que não a geração de energia representam perda econômica primordialmente local. Esse tema será retomado na Parte III do presente texto no contexto da cobrança pelo uso da água que é feita ao setor elétrico.

#### **(ii) *Enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes***

No que se refere ao *enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes*, aparentemente um instrumento de gestão ambiental pura e simplesmente, deve-se reconhecê-lo, antes, como um instrumento econômico, uma vez que seu objetivo é destinar a água de determinado nível de qualidade para usos adequados a este nível. Dito de outro modo, aos usos da água menos exigentes em termos da qualidade deste recurso natural destinam-se águas de qualidade inferior, e aos usos mais exigentes, destinam-se águas de melhor qualidade. Por exemplo, para a recreação de contato primário como a natação, esqui aquático e mergulho, podem-se destinar águas de Classe II, que são de qualidade inferior às de Classe I (também destinadas a este tipo de recreação) ou da Classe Especial, conforme prevê a Resolução nº 357, editada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA em 17 de março de 2005.

O enquadramento constitui um tipo de recomendação para adequar a exigência do uso da água em termos de qualidade desta aos padrões de qualidade presentes nas diversas bacias. Trata-

se, portanto, de um instrumento indutor da eficiência econômica no uso dos recursos hídricos pela adequação do nível de qualidade da água à real demanda de cada uso.

### ***(iii) Planos de recursos hídricos***

O *plano de recursos hídricos* é o documento programático para a gestão do uso da água na bacia hidrográfica. Nele, após o estabelecimento da estratégia de gestão, são indicados os investimentos que devem ser feitos na bacia com o objetivo de tornar mais racional e eficiente o conjunto dos usos múltiplos da água.

Aparentemente, o plano de recursos hídricos afasta-se do rol de instrumentos de natureza econômica. Entretanto, o fato de apresentar um programa de investimentos, os quais são traduzidos em cifras, logo revela seu caráter de instrumento econômico por excelência. Além disso, os planos de recursos hídricos, que antes da legislação eram referidos como planos diretores de bacias hidrográficas, têm, entre outros objetivos, o de indicar as vazões disponíveis para fins de outorga de direito de uso da água e, dado que a outorga está umbelicalmente atrelada à cobrança, exercerem o papel de instrumento econômico. Mas o elo de ligação dos planos com a cobrança é ainda mais direto na medida em que consta destes documentos a discriminação detalhada dos custos de curto e longo prazos, o que dá lugar à construção das curvas de oferta de curto e longo prazos, respectivamente, que definem a oferta econômica do recurso cujo uso é objeto da cobrança. Volta-se, na Parte III deste trabalho, a abordar os planos de recursos hídricos quando da avaliação dos preços a cobrar pelo uso da água.

### ***(iv) Recursos oriundos de setores diversos da economia***

O fato de as bacias e regiões hidrográficas do Brasil estarem degradadas em maior ou menor grau implica a necessidade de recursos financeiros com os quais um só instrumento — a cobrança — não é capaz de arcar. Como já referido, a poluição gerada por décadas de falta de tratamento dos esgotos urbanos em regiões metropolitanas e em muitas cidades brasileiras não poderia ser solucionada com base nos recursos da cobrança pelo uso da água isoladamente; pelo menos em prazo imediato. Isso somente seria possível se o preço público a ser cobrado chegasse a níveis que os setores usuários da água pudessem suportar.

Em face dessa circunstância, recursos de origens as mais diversificadas ainda continuam sendo aplicados nas bacias. São recursos absolutamente necessários até que o estado das referidas bacias se torne saudável e compatível com a contemporaneidade dos usos, momento em que a arrecadação por meio da cobrança será suficiente para fazer face aos trabalhos de recuperação da degradação causada pelos usos correntes e não mais pelos usos do passado.

Com o objetivo de melhor organizar as referências a esses recursos, a Parte II se ocupa em apresentar alguns deles, de forma ordenada, esclarecendo os dispositivos legais ou os programas que os autorizam e, sobretudo, mostrando como a gestão de recursos hídricos no Brasil está conseguindo marchar, ainda que não com a celeridade desejável, em direção à normalidade da gestão desse ecossistema especial que é a bacia hidrográfica.

**(v) *Instrumento ausente: mercado de águas***

A legislação brasileira não autoriza explicitamente a prática do instrumento econômico do mercado de águas. Sem dúvida, essa ausência corresponde a uma oportunidade perdida de avançar-se com a busca da eficiência econômica no setor. O mercado de águas seria um instrumento valioso para, mediante a necessária regulação, atribuição da ANA, promover-se a movimentação dos direitos de utilização dos recursos hídricos entre usuários que, em função de produtividades mais elevadas, pudessem oferecer uma contribuição mais significativa para o nível de produto econômico do país a partir do uso das águas de determinada bacia.

Em 12 de junho de 2002, o Projeto de Lei nº 6.979, de origem legislativa, chegou a tramitar na Câmara dos Deputados, tendo, entretanto, sido arquivado em decorrência da análise pouco aprofundada que teve lugar na Comissão de Defesa do Consumidor, Meio Ambiente e Minorias. Admite-se, no entanto, que, apesar do grau de amadurecimento do setor hídrico brasileiro, episódios comprovam que ainda não se pode assegurar o direito de propriedade ao usuário detentor da outorga, uma condição essencial para o funcionamento do mercado de águas. Entre as razões apresentadas ao relator do Projeto de Lei – PL nos debates que ele realizou, estava a argumentação, insustentável, diga-se, de que grandes empresas usuárias da água viessem a adquirir direitos a outros usuários mesmo que não precisassem fazer uso imediato das vazões contidas nesses direitos, criando vazios produtivos pela ociosidade da água não utilizada. Em outras palavras, receava-se que o grande usuário de água fizesse uso do mercado para proteger-se quanto à sua demanda futura, ou mesmo para especular revendendo a licença. Essa argumentação, associada a uma interpretação equivocada de que os recursos da cobrança seriam destinados a um Fundo (o PL propunha também a criação do Fundo Nacional de Recursos Hídricos), foi decisiva para que o relator propusesse arquivamento do Projeto de Lei, o que veio a acontecer em 31 de janeiro de 2003.

### **3.5 COMENTÁRIOS COMPLEMENTARES**

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos está imersa em um universo em que concorrem outros instrumentos econômicos, todos com o objetivo primordial de dar sua contribuição para o uso

racional da água. O que é importante sublinhar é o fato de que o instrumento da cobrança, mesmo não sendo capaz de provisionar a massa total de recursos financeiros que hoje seria necessária para recuperar os ambientes hidrográficos degradados, constitui um elemento de grande realce para induzir o usuário da água a uma postura de racionalidade quando do uso deste recurso. É em torno desse papel que se aprofunda a investigação com o objetivo principal de indicar distorções que, uma vez ajustadas, podem contribuir para a eficiência crescente na utilização das águas públicas do País.

Nesta Parte I foi apresentada uma abordagem geral do ambiente institucional em que a cobrança pelo uso da água foi instituída e vem se desenvolvendo no Brasil. Nessa abordagem, apontou-se o papel que desempenharam alguns eventos internacionais para impulsionar o País em direção à estruturação de um sistema de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos que vem sendo testado, com relativo sucesso, já há quinze anos, desde que alcançou a sua configuração final.

Destacou-se, também, no ambiente institucional, o avanço experimentado pela legislação brasileira, com ênfase na Reforma do Estado e na edição de leis de organização administrativa que conformaram o cenário onde se aplicam os instrumentos da gestão de recursos hídricos, em particular a cobrança pelo uso da água, alvo principal desta pesquisa. Adicionalmente, uma breve referência a outros instrumentos econômicos para a gestão do uso da água foi feita com o objetivo de enriquecer a composição do cenário onde se desenrola a cobrança.

Na Parte II serão avaliadas as diversas metodologias de cobrança com o objetivo de apontar aquelas que contribuem, via políticas de preços, para a utilização racional e eficiente dos recursos hídricos. Analisar-se-ão, também, as fontes de recursos financeiros adicionais que vêm sendo utilizadas para apoiar os planos, programas e projetos das bacias hidrográficas. Com essas duas avaliações, completar-se-á o mosaico de instrumentos econômicos de que a gestão de recursos hídricos se vem socorrendo, no Brasil.

Observa-se que esta Parte I e a seguinte conformam o cenário completo para o desenvolvimento da pesquisa propriamente dita, a qual visa examinar, conforme já por inúmeras vezes referido neste texto, a precificação dos usos múltiplos da água, em particular para um setor nacionalmente estratégico que é o da geração hidroelétrica. Essa questão é objeto da Parte III, onde se faz o confronto do atual critério de precificação para a geração hidroelétrica com o da otimização de preços, extraindo-se, daí, elementos para compor um quadro de recomendações que contribua com o reforço do papel da cobrança, instrumento econômico que visa atuar como fio

condutor da eficiência econômica no uso da água.



**PARTE II**  
**ENGENHARIA FINANCEIRA DA GRH: CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA**  
**CIENTÍFICA E A MULTIPLICAÇÃO DE FONTES DE RECURSOS**

## CAPÍTULO 4

### MODELOS DE COBRANÇA DO PRIMEIRO GRUPO

#### 4.1. INTRODUÇÃO

Esta Parte II traz à discussão os inúmeros estudos contendo propostas para o tema da precificação pelo uso da água, além de revisitar as fontes de recursos para investimentos e para as atividades de gestão dos recursos hídricos em bacias hidrográficas brasileiras. Seu objetivo é o de, dando continuidade à abordagem dos capítulos da Parte I, mostrar, panoramicamente, dois diferentes conjuntos de elementos que ensejam uma ampla e minuciosa análise do papel da cobrança pelo uso da água, instrumento criado para os corpos d'água de domínio da União em 1997, e para os corpos d'água de domínio dos estados em anos distintos, tendo-se iniciado por São Paulo, em 1991, e alcançado todas as unidades da Federação em 2006.

Os dois conjuntos de elementos acima mencionados dizem respeito à cobrança propriamente dita e a outras fontes de financiamento oriundas da Administração Pública brasileira ou da cooperação externa. Quanto aos elementos relacionados com a cobrança, a discussão gira em torno das metodologias que foram propostas ao longo de mais de quinze anos de debates sobre o tema, apontando-se vantagens e desvantagens de cada uma, e indicando-se, ao final, aquelas que vieram a ser postas em prática. Desse confronto, elabora-se, como já referido, uma crítica ao método correntemente praticado, destacando-se em especial o preço que é cobrado pelo uso da água para a geração hidroelétrica e a destinação de sua arrecadação.

No que concerne às outras fontes de financiamento que não a cobrança, apresentam-se os dispositivos mais relevantes por meio dos quais uma massa apreciável de recursos financeiros flui para aplicação em projetos, programas, obras e outras formas de intervenção na bacia hidrográfica. Esses recursos fazem parte das mais diversas rubricas dos orçamentos públicos da União e dos estados e cobrem uma parcela das necessidades definidas nos planos de bacia hidrográfica. Mesmo quando a previsibilidade de um plano de recursos hídricos é apurada e as necessidades estão cem por cento cobertas orçamentariamente, há risco de esta plenitude de cobertura dos custos não ser alcançada na prática em razão de eventuais contingenciamentos de verbas públicas.

A circunstância de uma verba pública ser contingenciada é habitualmente recebida com desagrado e crítica, principalmente de parte dos agentes que atuam no setor de políticas públicas alvo desta medida. Não se pode, entretanto, afastar a possibilidade do contingenciamento do

processo de gestão dos recursos hídricos. Em verdade, não se pode afastá-la de, praticamente, nenhum setor de Políticas Públicas, porquanto a gestão dos orçamentos públicos depende da confirmação, durante cada exercício financeiro, dos níveis de arrecadação previstos, uma incerteza com que se defrontam os governantes em geral, e que é acrescida de outra parcela geradora de incerteza que advém do comportamento dos gastos que, em certas ocasiões, podem subir drasticamente em função de fatores supervenientes como inflação, crises econômicas, fenômenos cataclísmicos, pestes, desastres ambientais e de natureza outra que precisam ser acudidos pela Administração Pública, implicando muitas vezes a necessidade do contingenciamento.

Neste capítulo apresenta-se uma breve resenha dos debates havidos no Brasil a respeito da cobrança pelo uso da água, seguida de uma apresentação dos estudos relevantes dos modelos do que, nesta pesquisa, convencionou-se chamar de *Modelos do Primeiro Grupo*. Adicionalmente, é feita uma incursão por fontes de recursos alternativas para a engenharia financeira da bacia, que podem agregar-se à cobrança para o cumprimento de um dos importantes objetivos desta que é a realização de investimentos.

#### **4.2. DEBATES QUE SUBSIDIARAM A CONCEPÇÃO DA COBRANÇA**

O tema da cobrança pelo uso da água suscitou discussões acaloradas no Brasil. No conjunto desse debate, um aspecto jamais foi alvo de discordância e, menos ainda, de controvérsia: esse aspecto foi o da necessidade de cobrar-se pelo uso da água em bacias onde o balanço entre disponibilidade e demanda oferecesse alguma forma de desconforto hídrico. A discussão desenvolveu-se sempre, portanto, sobre a maneira como efetuar-se a cobrança e, particularmente, no centro desta discussão, estava a análise da formação de preços, esta sim, a questão que mais suscitou o confronto de ideias.

Foram várias as instituições e muitos os profissionais pertencentes a essas instituições e/ou, trabalhando autonomamente, que se interessaram pelo instrumento da cobrança e se puseram a refletir, oferecendo para discussão os mais variados enfoques. Destacam-se, entre essas instituições, o Instituto de Pesquisas Hidráulicas – IPH, do Rio Grande do Sul, o Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, de São Paulo, a Universidade de São Paulo – USP, a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – FINE, de São Paulo, a Universidade Federal da Bahia – UFBA e a Universidade de Brasília – UnB. Como praticamente em todas as áreas da Gestão de Recursos Hídricos – GRH, o Estado de São Paulo foi o pioneiro também nos estudos da cobrança, seja na formulação das ideias quando ainda em sua fase embrionária seja como sede das discussões que se desenrolaram durante a segunda metade dos anos 1980 e que se seguiram até a implantação efetiva da cobrança. Esses debates tiveram lugar, principalmente, na Fundação do Desenvolvimento

Administrativo – FUNDAP, na Escola Politécnica da USP, na Companhia Estadual de Meio Ambiente – CETESB, e se estenderam a instituições ligadas aos setores usuários da água, a outras universidades, a instituições governamentais, a clubes de serviços, entre os inúmeros segmentos que se interessaram pelo problema. O debate tornou-se mais aquecido durante a tramitação, na Câmara de Deputados, do Projeto de Lei 2.249/91, quando o parlamentar relator na Comissão de Defesa do Consumidor, Meio Ambiente e Minorias, o deputado Fábio Feldmann (PSDB-SP), percorreu vários estados da Federação colhendo subsídios para o substitutivo que deveria oferecer. Em 1º de janeiro de 1995, com o licenciamento do deputado Feldmann para assumir cargo de Secretário do Meio Ambiente no Governo de seu Estado, essa relatoria foi transferida para o deputado Aroldo Cedraz (PFL-BA)<sup>34</sup> que manteve o ritmo de discussão nos mais diversos recantos do país, visitou outros países, num verdadeiro périplo que culminou com a aprovação do Projeto, na Câmara dos Deputados, no final de 1996. A tramitação no Senado da República foi meteórica, levando aproximadamente um mês, mediante a relatoria do senador Bernardo Cabral (PFL-AM). E o ato de sanção presidencial ocorreu em 08 de janeiro de 1997, renovando<sup>35</sup>, entre outros, o instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, no Brasil.

Em todo o período de tramitação no Congresso Nacional, o que mais se fez no âmbito do setor de recursos hídricos foi discutir-se, além dos aspectos institucionais do setor, a cobrança pelo uso da água. Os formatos propostos para a cobrança não eram, como não poderiam ser, assemelhados entre si. Alguns se apresentavam com características apropriadas a algumas regiões do país, outros eram comprometidos com determinados objetivos como, por exemplo, o de inibir a carga agressiva dos efluentes, enquanto que alguns outros defendiam a eficiência econômica no uso da água, e, neste diapasão, seguia a multiplicidade de modelos apresentados.

A ideia implícita nesse movimento era a de chegar-se a uma proposta que, no momento propício à implementação, servisse de subsídio para o *modus operandi* que deveria ser seguido em relação à cobrança pelo uso da água, como, de fato, chegou-se a um padrão de modelo que vem sendo praticado nas principais bacias brasileiras. Por esse modelo, estabelece-se um preço público mediante um critério que passa ao largo da avaliação do custo marginal, para, em seguida, afetar-se-lhe de um coeficiente final que resulta da combinação de coeficientes parciais relacionados a fatores importantes que devem ser considerados em cada bacia.

### **4.3. ESTUDOS RELEVANTES NA DEFINIÇÃO DO MODELO DO PRIMEIRO GRUPO**

---

<sup>34</sup> O PFL (Partido da Frente Liberal) veio a transformar-se, em 2007, no atual Partido Democrata (DEM).

<sup>35</sup> O verbo *renovar*, ora aplicado, apenas confirma que a cobrança já estava instituída no Brasil nos termos do Código de Águas (1934) conforme referido na presente investigação.

O processo de discussão da cobrança pelo uso da água no Brasil foi muito rico, principalmente em variedade de modelos que foram sendo apresentados ao debate. Sem necessariamente obedecer a uma ordem cronológica de surgimento das propostas, estas são apresentadas em tópicos individualizados, a seguir, no corpo dos quais é tecida uma breve análise a cada uma. O fato de essas análises não se estenderem demasiadamente em todos os modelos examinados é decorrência do próprio objetivo da pesquisa, o qual, conforme já comentado, é o interesse por modelos aderentes à teoria econômica. Ora, uma significativa parte dos modelos debatidos carrega consigo o caráter *ad hoc*, o que implica colocá-los de parte, neste trabalho, por meio de um exame não necessariamente delongado.

Adicionalmente, observa-se que algumas dessas análises já foram expendidas em trabalhos anteriores<sup>36</sup>. Nesses casos, referência à existência de avaliação anterior é feita no próprio comentário ao modelo proposto. Entretanto, em alguns desses casos já comentados no passado, pode ter havido uma mudança do ângulo de análise, o que também está assinalado para maior clareza do presente texto.

Na estruturação desta pesquisa, dividem-se os modelos de cobrança discutidos em dois grupos. O primeiro grupo contém os modelos que, apesar de exaustivamente debatidos nos mais diversos eventos técnicos, não foram aproveitados na fase de implantação nas bacias que já têm a cobrança sendo praticada. O segundo grupo, é constituído dos modelos que foram efetivamente aproveitados e estão em prática nas bacias onde a cobrança já está sendo feita<sup>37</sup>. Em termos cronológicos, os modelos que vieram a ser adotados são do período final dos debates, período este que coincide com os anos imediatamente anteriores à criação da Agência Nacional de Águas – ANA.

Há, também, uma diferença entre os dois grupos quanto a características e componentes dos modelos. Enquanto os do primeiro grupo são mais heterogêneos entre si, os modelos do segundo grupo guardam uma certa homogeneidade em sua constituição. A heterogeneidade dos modelos do primeiro grupo decorre das diferenças entre os pressupostos de trabalho adotados em cada estudo. Nesse sentido, alguns se apresentam com características apropriadas a determinadas regiões do país enquanto que outros eram comprometidos com objetivos específicos. De outro lado, a homogeneidade dos modelos do segundo grupo está no formato de cálculo do montante a cobrar, que obedece à expressão geral:

---

<sup>36</sup> Vg. CARRERA-FERNANDEZ, José et ali. *Economia dos Recursos Hídricos*. EDUFBA. Salvador. 2001.

<sup>37</sup> As bacias onde a cobrança já está implementada são as do Paraíba do Sul, do PCJ (Piracicaba-Capivari-Jundiá), e do rio Doce, São Francisco e do rio Paranaíba.

$$C=f(Q_i, PU_i, k_i)$$

Onde:

C é a cobrança ao usuário-pagador;

$Q_i$  é o volume na unidade de tempo (normalmente o mês, mas podendo ser anual), caracterizado como a vazão de captação ou de consumo, ou de lançamento de efluente, ou de exportação de águas (transposição de bacias), ou de geração hidroeétrica ou outra condição estabelecida por determinado critério de precificação.

$PU_i$  é o preço unitário que o comitê de bacia estabelece para corresponder a cada  $Q_i$ ; e

$k_i$  é um coeficiente relacionado com algum objetivo da cobrança, atribuindo-se um para cada uma das modalidades de  $PU_i$ .

A apontada homogeneidade dessas expressões algébricas facilita o entendimento e o uso por parte dos agentes destinados a manuseá-las e esta foi uma das fortes razões para a adoção dos modelos do segundo grupo, na prática. Mas é importante apontar que, nesses modelos do segundo grupo, os critérios para o estabelecimento do  $PU_i$  não estão comprometidos com os postulados da teoria econômica eis que não desposam os critérios da análise de formação de preços que foram laboriosamente produzidos e consolidados ao longo do tempo, a partir de Marshall, e que evoluíram com o aperfeiçoamento da análise marginalista. Ao lado desse distanciamento em relação à teoria, a definição dos coeficientes  $k_i$  foi incluída para "refletir" determinadas circunstâncias em que se vê envolvido o usuário como, por exemplo, o fato de situar-se geograficamente nas proximidades da foz do rio principal da bacia, caso em que o valor de  $k_i$  é mais baixo porquanto o usuário, nesta condição, estará utilizando água que logo em seguida seria vertida ao mar.

Ora, tal definição não guarda necessariamente relação com a precisão numérica que se requer para modificar o preço  $PU_i$  e fazendo, ao mesmo tempo, justiça à capacidade econômica do usuário-pagador. Do mesmo modo, outros coeficientes  $k_i$  são fixados mediante uma discussão que, embora corresponda ao consenso das pessoas que estão procedendo à formulação, nada garante que os agentes econômicos, principalmente os usuários-pagadores, estejam sendo tratados de modo justo sob o ponto de vista da economia. E o que resulta do processo em que figuram vários coeficientes  $k_i$ , que são, ao final, multiplicados por um preço unitário ( $PU_i$ ), também definido consoante o consenso, é certamente uma propagação de prováveis distorções que pode danificar a precificação para o uso de um bem público — a água — que afeta um sem-número de tramos da

cadeia de relações interssetoriais da economia, contribuindo para um desarranjo no sistema de preços relativos. O mais grave a apontar é que o nível de **PU** é estabelecido como um “*numerário*”, em geral R\$0,01/m<sup>3</sup> ou R\$0,02/m<sup>3</sup>, que ignora o nível que seria encontrado pela interação de demanda e oferta de água, ponto de passagem essencial na análise de formação de preço de todos os bens e serviços, especialmente os bens públicos.

Antes de apresentar os modelos do primeiro grupo, convém referir ao fato de que foram inúmeros os modelos que se apresentaram ao debate que foi ganhando corpo a partir da segunda metade dos anos 1980 e se estenderam até, aproximadamente, o ano de 2000. Os referidos modelos surgiram da ação previdente<sup>38</sup> de algumas instituições paulistas, especialmente o DAEE, e do entusiasmo de pesquisadores individuais, ou que trabalharam em parceria, ou ainda em pequenos grupos, em geral nas hostes universitárias. Examinam-se brevemente, a seguir, alguns dos principais modelos que surgiram no mencionado período..

#### **4.3.1. Estudo do DAEE/FUNDAP para as bacias do Piracicaba e Capivari**

O estudo do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE/SP), encomendado à Fundação do Desenvolvimento Administrativo (FUNDAP), já foi objeto de análise anterior<sup>39</sup>. Revisitar-lhe, na presente oportunidade, será útil para incluir outros aspectos anteriormente não apontados.

Em tendo sido um dos primeiros desenvolvidos no Brasil, o objetivo principal desse estudo foi o de estabelecer alternativas para a cobrança pelo uso da água com base na Lei estadual nº 7.663/91, de São Paulo. Para tanto, o mencionado trabalho arrimou-se, principalmente, na perseguição de um nível de preços que induzisse os usuários à racionalidade na utilização da água, racionalidade esta calcada, principalmente, em uso não predador em termos de qualidade, ou seja, mediante a preservação da qualidade do recurso natural. A cobrança era proposta, como afirma seu texto, com o sentido de um instrumento educativo em relação à postura do usuário, ao transformá-lo em usuário-pagador.

Conforme já se expressou, no passado, a principal virtude deste trabalho foi a de ter reconhecido explicitamente que o setor de recursos hídricos corresponde, em termos de análise microeconômica, a uma atividade de recurso renovável, finito, e que começava a ser afetada, essencialmente, pela multiplicidade de usos concorrentes de tais recursos. Ainda como faceta

---

<sup>38</sup> O caráter previdente decorreu da necessidade, naquela altura, de *dar-se a largada* no debate sobre a cobrança, posto que esta constituía um dos principais instrumentos da então nascente área de políticas públicas para a gestão dos recursos hídricos no Brasil. E esse mérito foi conquistado por instituições públicas do Estado de São Paulo, pelo pioneirismo na abordagem do tema.

<sup>39</sup> Pode ser visto em CARRERA-FERNANDEZ, José et alii. *Economia dos Recursos Hídricos* (op. cit.).

afirmativa da metodologia adotada no estudo do DAEE/FUNDAP, os preços foram determinados com base nos custos marginais de longo prazo, o que significa que os investimentos necessários à recuperação da qualidade da água foram incluídos na função de oferta. Entretanto, a parcela relativa aos custos de operação e manutenção, as quais deveriam ter sido incluídas nessa mesma curva de oferta, foram descartadas do cálculo, retirando a necessária aderência dos preços à realidade da bacia que, como qualquer outro objeto de gestão, reclama a inclusão destes custos. Era compreensível que esse critério de descartar os custos operacionais e de manutenção fosse considerado, pois, à época, não se tinha ideia de como seriam compostos os custos de funcionamento do comitê e da agência de bacia, então inexistentes, pois a referida Lei estadual nº 7.663/91 era de edição ainda recente. Embora compreensível, tal omissão não era justificável, pois alguma estimativa dos custos operacionais e de manutenção poderia ser feita a partir da rica experiência do Consórcio Intermunicipal de Bacias Hidrográficas do Piracicaba, Capivari e Jundiá (Consórcio do PCJ), que já era atuante desde 1989.

Na determinação do custo marginal de longo prazo decorrente dos investimentos, adotou-se um plano de aplicações no horizonte de vinte anos, o qual totalizava a cifra de US\$1,3x10<sup>9</sup>. Os resultados obtidos foram expressos em U\$/ton de DBO e são apresentadas no **Quadro 4.1**.

**Quadro 4.1 – Preços para diluição de carga orgânica de efluentes nas bacias dos rios Piracicaba e Capivari**

INVESTIMENTO CONSIDERADO	U\$/ton de DBO
Somente a ETE	1.310,00
ETE + Emissário	2.250,00
ETE + Emissário + Rede	2.780,00

Fonte: FUNDAP 1991

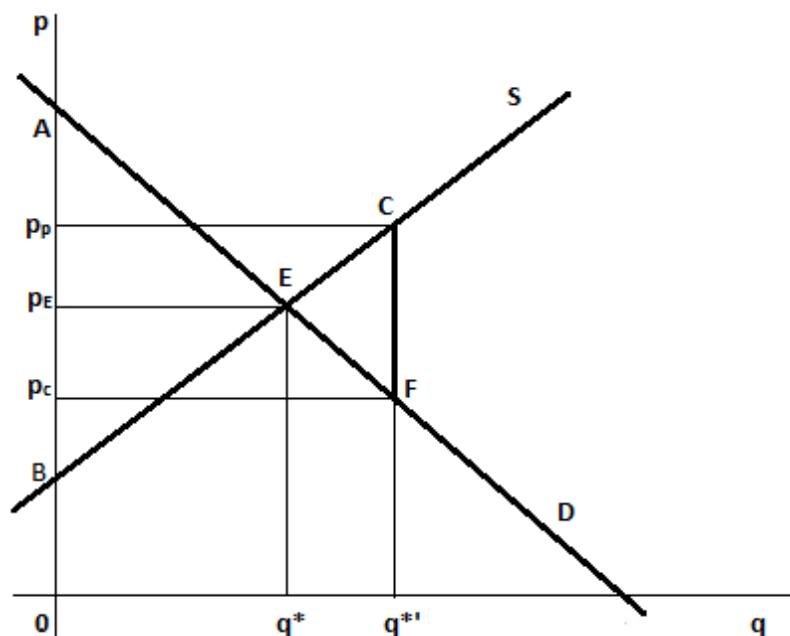
Em outro aspecto da análise do trabalho elaborado pela FUNDAP, observa-se a separação dos usos consoante a natureza consuntiva e não consuntiva destes. Esse critério tem o objetivo de diferenciar o preço a cobrar a um tipo de uso do preço a cobrar ao outro tipo. A continuação da discussão desse critério descambou, com o tempo, para a adoção da diferenciação do preço em razão do consumo efetivo da água bruta pelos usos consuntivos. Por consumo efetivo de água bruta compreende-se a diferença entre a vazão derivada de um curso d'água por um usuário e a vazão devolvida sob a forma de efluente por este mesmo usuário. Essa diferenciação aparece sob a forma de um dos coeficientes  $k_i$ , que foram adotados nos modelos de cobrança atualmente em prática. Como se busca esclarecer na Parte III, a necessidade que implica esse critério de introduzir-se um coeficiente de correção poderia ser perfeitamente capturada pela função de demanda que resulta de um comportamento racional do usuário da água, tornando dispensável a adoção do referido coeficiente  $k_i$  para dar essa indicação do consumo na composição do preço a cobrar.



O trabalho sob comentário sugere, como muitos até aqui o fizeram, a possibilidade de o estado subsidiar a gestão dos recursos hídricos por determinado período inicial, exemplificando, neste caso, com o prazo de dez anos a partir da implantação da cobrança. Vencido esse prazo, diz o estudo, o subsídio deve ser gradativamente reduzido até deixar de existir. A prática viria a demonstrar que o subsídio é, de fato, necessário, uma vez que as bacias onde a cobrança precisa ser implementada já acumulam um significativo estado de degradação, a qual, se tiver que ser debelada somente com os recursos arrecadados por meio da cobrança, tornará este instrumento irremediavelmente inviável. Entretanto, o referido trabalho deixa de apontar o “*peso morto*” do subsídio como uma parcela a ser minimizada, algo que implica trabalhar-se com procura e oferta e não apenas com esta última, refletida que é no ramo ascendente da curva de custo marginal.

Com o objetivo de aclarar mais esse conceito, apresenta-se o gráfico da **Figura 4.1** que evidencia os excedentes econômicos antes e depois da aplicação de um subsídio. Os excedentes anteriores à aplicação dessa interferência governamental são representados pelas áreas dos triângulos  $p_E EB$  (do produtor) e  $AE p_E$  (do consumidor).

**Fig. 4.1 – Peso morto do subsídio**



Uma vez o subsídio concedido e aplicado, ambos os excedentes são ampliados para os montantes correspondentes às áreas dos triângulos  $p_c EB$  (do produtor) e (do consumidor). Entretanto, surge, com o subsídio, uma área que representa o montante de riqueza de que nem o produtor, nem o consumidor tampouco o governo se apropria. Trata-se do “*peso morto*”, que corresponde à área do triângulo  $ECF$ . É essa área que precisa ser minimizada quando do

planejamento de um subsídio. Para tanto é necessário que se planeje um subsídio por unidade produzida que minimize a área do referido triângulo ECF. Em outras palavras, é necessário que a diferença entre o preço ao produtor após o subsídio e o preço ao consumidor também após o subsídio, isto é  $(p_P - p_C)$ , seja a menor possível desde que o montante subsidiado cumpra sua finalidade. O fato de não ter sido feito uma referência ao “*peso morto*” do subsídio no trabalho do DAEE/FUNDAP constitui uma lacuna, dado o fato de tratar-se de uma perda econômica.

Por fim, o trabalho elaborado pela FUNDAP faz uma interessante incursão na repercussão da cobrança pelo uso da água sobre os custos dos usuários finais dos serviços de saneamento, observando que os preços calculados impõem um aumento de 9% sobre a conta de esgotos nos municípios que contam com estação de tratamento de efluentes urbanos – ETE, e de 40% para os municípios que não contam com ETE. Essas elevadas percentagens corroboram a necessidade do subsídio.

#### **4.3.2. Estudo da FIPE/CNEC para as bacias do Piracicaba, Alto-Tietê e Baixada Santista**

O estudo da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – FIPE em associação com o Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores – CNEC também foi encomendado pelo Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica de São Paulo – DAEE. Do mesmo modo como ocorreu com o estudo da FUNDAP, apresentado na seção anterior, um exame de seus principais aspectos também já foi feito no passado<sup>40</sup>, e aqui o estudo é novamente abordado com o objetivo de aprofundar um pouco mais os comentários já oferecidos, buscando-se evidenciar novos elementos que possam contribuir para o processo da cobrança, no País. As bacias ou regiões de referência foram as dos rios Piracicaba, Alto Tietê e da Baixada Santista.

Apesar de o estudo se ter valido de diferentes metodologias consoante o uso que se dê à água, vale a pena tratar cada uma dessas metodologias em separado com o intuito de sopesar suas vantagens e desvantagens. Entretanto, e desde já, como comentar-se-á ao final desta seção, a profusão de metodologias adotadas pelo estudo em uma mesma bacia hidrográfica descaracteriza a abordagem econômica que deveria ser procedida tendo-se o aproveitamento dos recursos hídricos como ponto focal.

Para os usos consuntivos da água, a FIPE/CNEC adotou o método da avaliação contingente. Esse mesmo método foi utilizado para a geração hidroelétrica, considerado uso não-consuntivo da água<sup>41</sup>. Para a diluição de efluentes, a metodologia adotada foi a do custo médio.

---

<sup>40</sup> CARRERA-FERNANDEZ, José; et et GARRIDO, Raymundo-José. *Economia dos Recursos Hídricos*. EDUFBA. Salvador. 2002.

<sup>41</sup> Em rigor, a geração hidroelétrica com acumulação de água causa externalidade ao sistema hidrológico por meio da evaporação de

Após avaliação da disposição a pagar, analisou-se, também, a repercussão da cobrança sobre as economias dos usuários. O fato de basear-se em consulta aos usuários traz consigo a vantagem de abordar o problema em seu cenário real, além de tratar-se de um método que conta com o abrigo dos postulados da teoria econômica. Deve-se observar, entretanto, a importância que tem a elaboração do questionário de pesquisa, o qual precisa suscitar no usuário o sentimento de confiança em quem pesquisa, porquanto, se assim não o for, o usuário consultado tende a situar sua resposta sobre a disposição a pagar em níveis aquém de sua real capacidade, para “*garantir-se*” como pagador pontual, prejudicando o método.

Por fim, considerando que a pesquisa de disposição a pagar foi realizada quando ainda não havia o cadastramento mais completo possível de todos os usuários, o que somente viria a ocorrer depois da edição da Lei federal nº 9.433, de 1997, teria sido razoável esperar-se que o método voltasse a ser retomado no momento em que a cobrança passou pelo processo de discussão final visando sua imediata colocação em prática. A retomada do Método da Avaliação Contingente teria sido de grande utilidade para o estabelecimento do Preço Unitário Básico (PUB), ou conceito assemelhado<sup>42</sup>, que é o ponto de partida para a precificação no Brasil tal como vem sendo implementada.

No que se refere à utilização da água para lançamento de efluentes, o método adotado resumiu-se ao rateio de custos entre os usuários. Na composição desses custos, entraram uma parcela da amortização dos investimentos (30%) e a totalidade dos custos com operação e manutenção. Em outras palavras, o método adotado foi o de um custo médio com restrição aos investimentos. Conforme já referido, ao adotar-se a precificação pelo custo médio, está-se tratando igualmente usuários desiguais, não se promovendo a justiça econômica que deve estar presente nos preços pelo uso de bens públicos.

O resultado da avaliação contingente revelou que os consumidores de água potável concordavam com um aumento em suas respectivas contas mensais que oscilou entre 28,0%, no caso da Baixada Santista, e 65,0%, no caso das bacias do PCJ. No Alto Tietê, os consumidores demonstraram concordar com um aumento de 43,7%. Esses percentuais elevados de aquiescência em pagar a mais de parte dos consumidores de água potabilizada era uma clara evidência de que a sociedade achava que algo precisava ser feito para melhorar as condições dos rios da região, combinada com o fato de as tarifas de água não serem, então, tão elevadas.

---

seu reservatório, o que permitiria enquadrar este uso da água como do tipo consuntivo.

<sup>42</sup> Conforme já referido, a notação PUB foi escolhida pelas bacias do PCJ. Na bacia do Paraíba do Sul adotou-se a notação PPU, já referida anteriormente.

Quanto aos preços encontrados para conter o avanço da poluição, apresentados no **Quadro 4.2**, observa-se que o rateio incluiu um preço para a captação de água, um segundo preço para o consumo e, por fim, um preço relativo à remoção da carga orgânica, medida em DBO.

**Quadro 4.2 – Preços pela captação, cons. e remoção de carga orgânica nas bacias do PCJ, Alto Tietê e Baixada Santista**

BACIA	CAPTAÇÃO (R\$/m <sup>3</sup> )	CONSUMO (R\$/m <sup>3</sup> )	REM DE CARGA ORG (R\$/ton de DBO)
PCJ	0,007	0,031	320,00
ALTO TIETÊ	0,003	0,017	193,00
BAIXADA SANTISTA	0,001	0,006	228,00

Fonte: FIPE/CNEC. São Paulo. 1995.

A aplicação dos preços do mencionado **Quadro 4.2** perfaz uma arrecadação capaz de fazer face ao montante pretendido para realizar 30% dos investimentos nessas bacias. A escolha do percentual de 30% sobre os investimentos, compreensível porque não seria razoável tentar-se debelar de uma só vez toda a poluição produzida no passado, poderia incidir em qualquer outro nível de percentual, dependendo evidentemente da meta desejada e da disposição a pagar dos usuários.

A decomposição do preço da água utilizada entre preço de vazão derivada do curso d'água e preço de vazão consumida, também razoável sob o ponto de vista prático, não encontra amparo na legislação que somente autoriza que seja cobrada a vazão outorgada, o que corresponde à água utilizada, não separando esta em fração consumida e fração devolvida ao meio ambiente. O consumo de água, nesse caso, corresponde a perdas de água do processo de uso e, a este, deve ser dado tratamento outro, o da internalização ao preço cobrado, e não o de incidir-se-lhe um preço adicional a ser pago. Consoante já mencionado neste texto, a função de demanda, caso fosse considerada, capturaria o efeito dessas perdas.

#### **4.3.3. Estudo de Pereira de Souza para as bacias do Jaguari, Atibaia e Piracicaba**

O estudo de Pereira de Souza, elaborado em 1995, abrangeu a cobrança pelo uso da água para fazer face aos custos com o descarte de efluentes nas bacias dos rios Jaguari, Atibaia e Piracicaba. Nesse trabalho, também já comentado no passado, o autor propõe o preço pelo custo médio. Os investimentos considerados são essencialmente calcados nos custos de implantação de lagoas anaeróbias, facultativas e sistemas de desnitrificação.

Pereira de Souza prefere apresentar o resultado do estudo em termos de custo médio anual por habitante das regiões servidas pelas bacias, o que é interessante para fins de uma avaliação preliminar do impacto da cobrança sobre o usuário final dos recursos hídricos para os quais a avaliação dos serviços de recuperação da qualidade é dirigida. Esse resultado consta do **Quadro**

### 4.3.

É interessante notar que o estudo faz uma atribuição dos custos a etapas diferentes do processo tal como ocorre na prática. Nesse sentido, o autor estabelece parcelas que se distribuem entre o abastecimento, o consumo de água e o lançamento dos efluentes.

**Quadro 4.3 – Impacto sobre o consumidor de água potável**

REGIÃO ATENDIDA	NÍVEL DE SATURAÇÃO (%)	
	NORMAL	CRÍTICO
METROPOLITANA DE S. PAULO ABASTECIMENTO	0,11 a 0,25	29,00
ZONA URB DE PIRACICABA CONSUMO	0,01	0,62
LANÇAMENTO	1,79	41,50

Fonte: Pereira de Souza, Marcelo. 1995.

Observa-se, no entanto, que a legislação de São Paulo (1991), e a federal que viria a ser editada mais tarde (1997), não previram a cobrança pelo consumo de água. Assim, entende-se essa separação entre captação e consumo como um artifício para valorar diferentemente uma ação e outra, o que, por certo, tornar-se-ia desnecessário caso o estudo incorporasse uma análise da oferta e demanda por água.

O estudo de Pereira de Souza deixa de avançar em direção à determinação de um preço por metro cúbico de água utilizado para diluir os efluentes, o que ensejaria uma comparação direta com outros trabalhos, assim como não considera o custo marginal como ponto de partida para a análise da formação de preços, tampouco se refere, como já apontado, ao comportamento demanda.

#### 4.3.4. Estudo de Carrera-Fernandez para a bacia do rio Vaza-Barris

O rio Vaza-Barris é de domínio da União, banhando os estados da Bahia e Sergipe. O estudo contratado pela Secretaria de Recursos Hídricos do então Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal foi elaborado por Carrera-Fernandez (1999) que desenvolveu uma metodologia de otimização de preços. Para tanto, foram estabelecidas, inicialmente, funções de demanda por água para os diversos usos múltiplos presentes na bacia. A natureza dessas demandas, pouco divulgada, é conhecida como *Demanda Tudo-ou-Nada*, que são ajustadas por meio de dois pares de pontos, obtidos pelo preço de reserva da água em cada uso. A função de demanda marshalliana, a que interessa para a formação do preço a ser cobrado, é justamente a derivada da *Demanda Tudo-ou-Nada*. Em outras palavras, a curva de demanda ordinária é a curva marginal da curva de demanda *Tudo-ou-Nada*<sup>43</sup>. De posse das funções de

<sup>43</sup> A demonstração dessa relação entre as demandas *Tudo-ou-Nada* e *Marshalliana* pode ser vista em CARRERA-FERNANDEZ, José et alii. *Economia dos Recursos Hídricos*. EDUFBA. Salvador. 2001. (op.cit.).

demanda ordinária, determinam-se as elasticidades-preço que serão utilizadas na diferenciação dos preços.

No estabelecimento da oferta, o custo marginal tanto pode ser determinado para o horizonte de longo prazo, incluindo neste caso os investimentos na bacia, quanto para as situações críticas de racionamento no curto prazo, sendo esta última mais aderente ao custo social da água por abordar o problema em situação de escassez. O resultado desse estudo do Vaza-Barris é apresentado no **Quadro 4.4**. No referido quadro são calculados os preços de demanda a partir da função de demanda *tudo-ou-nada*, e os preços ótimos, calculados com base na diferenciação dos preços por meio da regra do inverso da elasticidade. Os preços ótimos são determinados para dois cenários, um com limitação de recursos para investimentos, e o outro sem essa restrição. Além disso, são calculados os preços de reserva, extraídos diretamente da curva da função ordinária.

**Quadro 4.4 – Preços pelo uso da água para a bacia do rio Vaza-Barris**

USO DA ÁGUA	UNID	PREÇO DE DEMANDA	PREÇO ÓTIMO		PREÇO DE RESERVA
			C/ RESTR A INVEST	S/ RESTR A INVEST	
<b>ABASTECIMENTO HUMANO</b>	R\$/m <sup>3</sup>	0,247	$6,14 \times 10^{-2}$	$1,90 \times 10^{-1}$	0,49
<b>ABASTECIMENTO INDUSTRIAL</b>	R\$/m <sup>3</sup>	1,300	$1,75 \times 10^{-1}$	$2,32 \times 10^{-1}$	2,74
<b>IRRIGAÇÃO</b>	R\$/m <sup>3</sup>	0,005	$1,73 \times 10^{-1*}$	$9,54 \times 10^{-3}$	$9,54 \times 10^{-3}$
<b>DILUIÇÃO DE EFL INDUSTRIAL</b>	R\$/kgDBO	0,205	$2,51 \times 10^{-2}$	$4,58 \times 10^{-2}$	0,41
<b>DILUIÇÃO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO</b>	R\$/kgDBO	0,020	$1,05 \times 10^{-2}$	$3,72 \times 10^{-2}$	0,04

Fonte: CARRERA-FERNANDEZ. Cobrança pelo uso da água na bacia do rio Vaza-Barris. Salvador. 1999.

A vantagem principal dessa metodologia reside no fato de, além de seguir a teoria econômica, eliminar uma série de coeficientes que são presentemente utilizados nas fórmulas adotadas pelas bacias hidrográficas onde já é feita a cobrança. A metodologia de otimização de preços, embora tenha adquirido notoriedade entre os gestores da política de recursos hídricos, não se popularizou em termos de aplicação prática. O argumento para a não adoção desse método foi o de que tal metodologia apelava para erudição no campo da teoria econômica e, por esta razão, era pouco compreendida por quem a manusearia. Esse argumento é pouco razoável, uma vez que não se requer do gestor de recursos hídricos o conhecimento científico de tudo quanto ele dirige, antes reclamando-se-lhe, apenas, a capacidade de gerir, a qual depende da aplicação de conhecimento já produzido sem que ele se tenha que imiscuir na intimidade da teoria ou mesmo na doutrina de determinado ramo do conhecimento. A notar, além da economia, são inúmeros os campos de ciências que conformam o cenário no qual o gestor de recursos hídricos atua, aí incluídos os de hidrologia e hidrogeologia, a física e a meteorologia, o direito da água, a saúde pública, entre vários outros. Dura seria a tarefa do gestor se tivesse que conhecer todo o conjunto de teorias sobre cada um desses campos do conhecimento.

Estudos de mesma natureza foram publicados por Carrera-Fernandez<sup>44</sup> para as bacias do rio Pirapama, no Estado de Pernambuco, e para cerca de uma dezena e meia de outras bacias do Estado da Bahia.

#### **4.3.5. Estudo da FIPE para a bacia do rio Paraíba do Sul**

A Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – FIPE desenvolveu, em 1997, um estudo de precificação para a bacia do rio Paraíba do Sul baseado no custo médio e excluindo do cálculo as parcelas de custo relativas à operação e manutenção (O&M). Esse estudo, que se limitou aos usos da água para o abastecimento e diluição de efluentes domésticos, já foi objeto de comentário anterior<sup>45</sup>.

Embora não tenha se cogitado trabalhar com o custo marginal, observa-se, no referido trabalho, uma preocupação com a eficiência na alocação dos recursos da água entre os usuários, uma vez que foram analisados diferentes modelos de produção e consumo e diferentes estruturas de mercado. Foram estabelecidos preços para derivação de água, para consumo e para a diluição de efluentes. Trata-se, de modo simples, de um rateio dos custos entre os usuários da água com a condição complementar de igualarem-se receitas e custos futuros.

O problema principal, como sucede com as metodologias baseadas no custo médio como sinalizador do nível de preços, é o da distributividade que, no caso, é comprometida, pois, ao trabalhar-se com o custo médio, impõem-se, certamente, dificuldades aos que não podem pagar muito, e cobra-se aquém da capacidade de pagar àqueles que podem pagar mais.

O estudo parece indicar que os preços tenham surgido do confronto entre oferta e demanda quando, em verdade, o procedimento adotado baseou-se somente na estimativa de demanda por meio da disposição a pagar dos usuários. Com efeito, como afirmam Carrera-Fernandez et ali (2001):

*“Em vez de reconhecer uma curva de oferta positivamente inclinada, esse estudo considerou uma curva de oferta vertical, ao nível de disponibilidade do sistema hídrico, de modo que o preço da água nesse caso seria determinado simplesmente pela interseção dessas duas curvas. Dessa forma, o método utilizado no estudo foi simplesmente o da disposição a pagar ajustada*

---

<sup>44</sup> Ver CARRERA-FERNANDEZ, José; et GARRIDO, Raymundo-José. *Economia dos Recursos Hídricos*. EDUFBA. Salvador. 2001.

<sup>45</sup> Ver CARRERA-FERNANDEZ, José; et GARRIDO, Raymundo-José. *Economia dos Recursos Hídricos*. EDUFBA. Salvador. 2001.

para financiar os valores do plano de investimento”.

Quanto à precificação do uso da água para diluir efluentes, foram utilizados os principais parâmetros que são a demanda bioquímica de oxigênio – DBO, mediante a qual mede-se a carga orgânica, e os sólidos suspensos.

Os custos incluíram os investimentos e sua depreciação, além dos custos com operação e manutenção, e de considerarem o custo de oportunidade do controle de descartes em lugar do custo com o processo de tratamento de água para debelar a agressividade imposta pelo efluente. Essa condição é indicativa de que haveria uma redução na disposição a pagar dos usuários, com perda econômica para o sistema. Além disso, o estudo da FIPE admitiu uma curva de oferta vertical, como referido, curva esta para cujo limite inferior de preço não haveria oferta.

O benefício gerado pelos investimentos seria dimensionado pelo deslocamento da curva de demanda para cima em razão da melhoria da qualidade da água. Os critérios acima poderiam levar a uma precificação adequada não fosse a adoção do preço pelo custo médio, dado que este pode ser superior ao benefício unitário, tornando inviável os investimentos.

O estudo levou em consideração os dados fornecidos pelas próprias companhias de saneamento. Com base nos investimentos a serem feitos nos dezessete anos seguintes, totalizando U\$3x10<sup>6</sup>, mediante os quais reduzir-se-iam para 21% a carga orgânica e para 41% as matérias sólidas em suspensão, o estudo chegou aos preços mostrados no **Quadro 4.5**.

**Quadro 4.5 – Preços para a bacia do Paraíba do Sul e para o Estado de São Paulo**

USO DA ÁGUA	PARAÍBA DO SUL	ESTADO S.PAULO
DERIVAÇÃO DO CURSO D'ÁGUA (US\$/m <sup>3</sup> )	3,60	3,10
CONSUMO (US\$/m <sup>3</sup> )	41,90	12,70
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO (US\$/t)	147,80	278,00
SÓLIDOS SUSPENSOS (US\$/t)	124,50	ND

Fonte: Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas – FIPE. São Paulo. 1997.

Por fim, o quadro original do trabalho da FIPE incluiu uma coluna que, aqui, deixa de ser apresentada. Trata-se da lista dos correspondentes preços na bacia francesa do *Adour-Garonne*. Como as economias da França e do Brasil são distintas em inúmeros aspectos e, mais especificamente, as bacias dos rios *Adour-Garonne* e Paraíba do Sul são, também, dessemelhantes<sup>46</sup>, a utilidade da comparação, importante naquele momento inicial de estudos no qual alguma comparação que fosse possível era válida, deixa de ter relevância atualmente.

<sup>46</sup> A bacia do *Adour-Garonne* é essencialmente de uso agrícola enquanto que, na bacia do rio Paraíba do Sul, predominam os usos da água para o abastecimento urbano e industrial.



#### **4.3.6. Estudo de Carramaschi, Cordeiro Neto e Nogueira para irrigação no córrego da Rocinha (DF)**

Esse estudo traz duas abordagens para a precificação da água. Como referido no título desta seção, a análise é feita para o uso da agricultura irrigada na região de influência do córrego da Rocinha, Lago Descoberto, no Distrito Federal.

No momento em que a pesquisa se desenvolveu, entre julho e novembro de 1998, os irrigantes não pagavam pelo uso da água, e arcavam exclusivamente com os custos da captação e rega. Os pesquisadores adotaram dois métodos de trabalho. O primeiro foi o da função de produção, método para o qual a água foi considerada como fator de produção do processo de irrigação. No segundo método, considerando a água como bem de consumo, foi aplicada a valoração contingente. Ambos os métodos valeram-se de informações recebidas por meio de 57 questionários que foram aplicados no início da pesquisa a usuários da água de mesmo processo de irrigação.

O método da função de produção permitiu que se avaliasse o ganho líquido de produção estimulado pela hipótese de aplicação da cobrança. Para tanto, determinou-se, em relação ao grupo-alvo da pesquisa, o custo de produção antes e depois da simulação da incidência da cobrança. A diferença em favor da produtividade mais elevada em razão da possível implementação de um valor econômico para a água (cobrança) corresponde ao referido ganho líquido.

De modo mais detalhado, o Método da Função de Produção – MFP foi implementado considerando-se que o aumento da produtividade decorreu do processo de irrigação e que a água foi o principal insumo que contribuiu para essa diferença de produtividade. Para tanto, seguiram-se os passos mencionados à continuação: (i) levantaram-se, por cultivo, a vazão de água utilizada para irrigar, a área plantada, a produtividade agrícola e as rendas bruta e líquida dos usuários; (ii) calcularam-se os custos incorridos nessa produção agrícola; (iii) calculou-se a renda teórica com base na atividade econômica alternativa mais rentável; (iv) à renda imediatamente anterior, acrescentou-se o valor relativo à depreciação do equipamento de irrigação e ao custo de produção e comercialização; e (v) por fim, deduziu-se da renda líquida do produtor irrigante o valor encontrado no item anterior, chegando-se ao ganho líquido propiciado pela irrigação, ganho este cujo mérito se atribui ao papel da água para fins de valoração econômica.

O método da valoração contingente levou a precificação à análise estatística com base na distribuição “t” Student, estabelecendo um novo intervalo de confiança para a determinação de uma média cujo nível de confiança fosse de 95%. Os níveis de preços obtidos por meio do tratamento

estatístico permitem verificar o limiar da indiferença entre continuar irrigando ou encerrar atividades, isto é, os níveis de preços que dão cobertura apenas aos custos variáveis. O **Quadro 4.6** apresenta esses preços para os produtores familiares e patronais.

Baseados na teoria econômica, ambos os métodos utilizados nesse trabalho de Carramaschi *et al* buscam estimar funções de demanda por água no uso a que a investigação se propôs, ou mecanismos que substituam estas funções — caso da curva de ganho — chegando à valoração da água. Dito de outro modo, são ferramentas da teoria que, simulando mercados hipotéticos, prestam-se a solucionar um problema que ocorre na análise econômica que é a falta de informação.

**Quadro 4.6 – Preços correspondentes ao limiar da indiferença entre continuar produzindo e abandonar o negócio da irrigação**

Natureza do usuário	Preço (R\$/m <sup>3</sup> )
Familiar irrigante	0,3549
Patronal irrigante	0,2205
Familiar não irrigante	0,3704
Patronal não irrigante	0,2535

Fonte: Adaptado de Carramaschi, Cordeiro Netto e Nogueira por transformação de unidades, de R\$/1.000m<sup>3</sup> para R\$/m<sup>3</sup>.

Adicionalmente, os métodos utilizados pelos autores carregam consigo a vantagem de não precisar elaborar juízos de valor normalmente implícitos em uma função de utilidade e/ou de produção igualitárias, fazendo com que a investigação trabalhe com variáveis reais como a dotação de recursos, além de características e atributos individuais do universo dos agentes econômicos pesquisados. Tais elementos são essenciais na mensuração do valor de bens e serviços públicos, evitando a possibilidade de vieses, principalmente no que se refere ao manejo de informações de caráter distributivo.

#### **4.3.7. Estudo de Lanna para trechos da bacia do rio Vacacaí**

Em 1995, Lanna desenvolveu um estudo de cobrança para alguns trechos da bacia do rio Vacacaí, no Rio Grande do Sul, atendendo a demanda do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/RS. Foi adotada, no estudo, a metodologia do preço pelo custo marginal de longo prazo para culturas irrigadas de arroz que é o uso predominante da água na região. O autor trabalhou com dois horizontes temporais, um para vinte e, outro, para cinquenta anos. O resultado é apresentado no **Quadro 4.7**. Os preços foram calculados para dois pontos da bacia com distintas vazões regularizadas, tendo-se adotado o preço único com base na média dos dois níveis de preços, ponderada pelas respectivas vazões. No cálculo dos valores-presente dos investimentos para a determinação do custo marginal, Lanna utilizou uma taxa de desconto de 11%. Alternativamente, o

autor fez uso de outra taxa, igual a 8%, a qual foi descartada nesta resenha por situar-se mais distante do custo de oportunidade do capital na economia brasileira, à época, e por não constituir interesse direto desta pesquisa a verificação da sensibilidade à taxa de desconto, que fôra um dos objetivos do estudo de Lanna.

**Quadro 4.7 – Preço pelo custo marginal de longo prazo**

AÇUDE	INVESTIMENTO US\$10 <sup>3</sup>	VAZÃO REGULARIZ. m <sup>3</sup> /seg	AMORTIZAÇÃO (US\$/10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	
			20 anos	50 anos
VAC-4	8.416,00	1,541	0,022	0,0190
VAC-6/7	7.982,00	1,391	0,023	0,0200
<b>MÉDIA PONDERADA</b>			0,022	0,0195

Fonte: Adaptado de Lanna, Eduardo. *Cobrança pelo uso da água na bacia do rio Vacacaí (RS)*. 1995, por transformação de unidades de R\$/1.000m<sup>3</sup> para R\$/m<sup>3</sup>.

A adoção do preço pelo custo marginal tem, todavia, a vantagem de sinalizar-se para os usuários arroteiros a necessidade de eles serem eficientes no uso dos recursos hídricos. O interessante estudo de Lanna tornar-se-ia mais adequado ao interesse da gestão da bacia hidrográfica se houvesse considerado outros usos da água em competição com os produtores de arroz.

#### 4.3.8. Estudo de Pereira, Lanna e Cânepa para a bacia do rio dos Sinos

O rio dos Sinos, no Rio Grande do Sul, também foi objeto de estudo do pesquisador Jaildo Pereira. Trabalhando em conjunto com Eduardo Lanna e Eugênio Cânepa<sup>47</sup>, ele desenvolveu uma análise cujo objetivo era subsidiar a formação de preços a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos para fins de diluição de efluentes.

Nesse trabalho, os autores buscam estabelecer o preço mínimo que deve ser cobrado ao usuário da água de modo a induzir o poluidor-pagador a situar os seus descartes em um nível que esteja em conformidade com as normas<sup>48</sup>. O resultado é apresentado em termos de percentagens dos custos operacionais dos setores usuários da água analisados, como mostrado no **Quadro 4.8**.

**Quadro 4.8 – Impacto da cobrança pelo uso da água para diluição de efluentes por setor na bacia do rio dos Sinos em % do custo operacional**

SETORES	CENÁRIOS		
	1	2	3
COUROS, PELES E SIMILARES	0,20	0,20	0,21
BEBIDAS E ÁLCOOL	0,02	0,02	0,02
TÊXTIL	1,61	1,63	1,66
ALIMENTOS	1,40	1,42	1,45
QUÍMICA E PETROQUÍMICA	0,00	0,00	0,00
METALÚRGICA E SIDERURGIA	0,0002	0,0002	0,0002

<sup>47</sup>PEREIRA, Jaildo Santos; LANNA, Antônio Eduardo L.; et CÂNEPA, Eugênio Miguel. *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 – RBRH. Vol 4. Porto Alegre 1999.

<sup>48</sup>As normas aqui referidas são basicamente a Resolução CONAMA nº 20, de 1986, que viria, mais tarde, a ser aperfeiçoada dando origem à Resolução CONAMA nº 357, de 2005.

<b>CELULOSE, PAPEL E PAPELÃO</b>	0,0003	0,0003	0,0003
<b>UNIDADE PÚBLICA</b>	1,40	1,42	1,45

Fonte: PEREIRA, LANNA et CÂNEPA (op.cit.)

No *Cenário 1*, inexistente qualquer subsídio cruzado, enquanto que no *Cenário 3*, a indústria subsidia integralmente a agropecuária e paga integralmente os custos da poluição difusa. O *Cenário 2* encerra uma situação intermediária entre os dois cenários extremos.

Apesar de basear-se em um critério técnico, a metodologia adotada nesse estudo é caracteristicamente *ad hoc*, vez que não assegura a eficiência econômica no uso da água, por não serem aderentes aos postulados da economia. Com efeito, Serôa da Motta<sup>49</sup>, em seu precioso comentário ao estudo, aponta que, ainda que os preços mínimos possam conduzir a uma distribuição mais justa dos custos da cobrança, a metodologia empregada por Pereira, Lanna et Cânepa não propicia a alocação eficiente dos recursos hídricos, tanto quanto não contribui para minimizar os custos sociais.

#### **4.3.9. Estudos de Lanna e Araújo para o Ceará**

Apesar de costumar-se afirmar que a primeira experiência de cobrança pelo uso da água no Brasil ocorreu na bacia do rio Paraíba do Sul, constata-se que, no Estado do Ceará, o uso dos recursos hídricos começou a ser cobrado sete anos antes, em 1996. É verdade que houve, no Ceará, um movimento de negociação sobre preços bem acanhado quando comparado com o que se passou no Paraíba do Sul; e que o governo estadual, no caso cearense, foi o grande protagonista, tendo sido, em última análise, o principal tomador da decisão de indicar os níveis de preços. No Paraíba do Sul, diferentemente, mesmo protagonizado pela Agência Nacional de Águas – ANA, o processo decisório teve caráter condominial com a participação do comitê da bacia, embora o plano de recursos hídricos aprovado não estivesse detalhadamente elaborado a ponto de dar indicações mais refletidas para a cobrança pelo uso da água. Resgata-se, aqui, o fato de que a iniciativa cearense teve o mérito de dar partida em um processo que já se arrastava havia vários anos no País, tendo servido, além das finalidades a que se propunha, como efeito de demonstração que viria a encorajar a introdução, no Brasil, desse importante instrumento. É que, apesar de a Lei estadual cearense ter autorizado a cobrança, reinava, nos diversos foros de discussão nacional, um certo receio quanto à receptividade da nova obrigação fiscal.

Alguns estudos foram elaborados no estado do Ceará por Lanna e por Araújo entre 1994 e 1996. Esses estudos adotaram, como método, a formação do preço igual ao custo médio,

<sup>49</sup> SERÔA DA MOTTA, Ronaldo. *Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil*. IPEA. Texto para Discussão n. 556, 1998.

resultando em U\$0,03/m<sup>3</sup>. Paradoxalmente, tais estudos estabeleceram a comparação de seus resultados com textos elaborados no contexto da Política Nacional de Irrigação – PNI, a qual é baseada no custo marginal de longo prazo.

Os referidos trabalhos, voltados para a irrigação, levaram à opção pela vazão regularizável dos barramentos em substituição ao volume efetivamente utilizado pelos usuários por unidade de tempo. Os custos do gerenciamento, conforme proposto, seriam de responsabilidade do setor público. Além disso, os autores introduziram uma ponderação da área utilizada por cada irrigante em relação à área total irrigável, com isso privilegiando o pequeno proprietário por usarem uma proporção maior da terra. Apesar da intenção socialmente louvável, o fato de adotar um coeficiente físico de proporção entre pedaços de terra — efetivamente irrigada e irrigável — em detrimento da elasticidade-preço da demanda dos usuários, corresponde a uma forma não oficial de incidir-se um tributo sobre o grande proprietário de terra que pouco faz uso da água, podendo comprometer a contribuição destes, enquanto agricultores, para a formação do PIB cearense e, por extensão, do PIB nacional. Em outras palavras, estar-se-ia legislando sobre a política agrária no contexto da política de recursos hídricos, e com o agravante de estimular os produtores rurais a utilizarem todas as suas áreas irrigáveis, gerando distorções na repartição das vazões necessárias aos usuários e, de certo modo, não os induzindo necessariamente ao uso eficiente da água.

#### 4.4. COMENTÁRIOS ADICIONAIS

Os modelos do primeiro grupo, isto é, os modelos que estiveram no centro do debate pioneiro sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil, primaram sempre pela busca de critérios técnicos e/ou científicos, embora alguns houvessem resvalado para o campo de metodologias consideradas *ad hoc*, ou seja, métodos que não baseados em postulados da teoria econômica. A análise elaborada nas seções precedentes procurou indicar, para cada método proposto, o espaço em que este habita, destacando claramente o caráter de perfilamento ou não à teoria econômica. Em qualquer caso, todas as metodologias que surgiram, das quais a seleção deste trabalho constitui uma amostra fidedignamente representativa, foram de extrema utilidade para o enriquecimento do debate nacional em torno do tema.

Sucedee, entretanto, que a gestão de recursos hídricos é caracterizada por um processo de tomada de decisão que é, por excelência, participativo. A figura dos comitês de bacia hidrográfica bem espelha essa característica ao fazer amesendarem-se as mais distintas categorias de profissionais interessados nos problemas que giram em torno do uso da água dos mananciais.

Essa discussão coletiva, inerente ao trabalho dos comitês, costuma abordar temas dos mais

variados ramos do conhecimento humano. Em alguns casos visivelmente perceptíveis, a análise e produção de informações técnicas são remetidas para o campo dos especialistas, aspecto já abordado neste texto. Assim ocorre, por exemplo, com a hidrologia e a hidrogeologia, campos às vezes impenetráveis para membros de comitês que não tenham as formações de, respectivamente, hidrólogos e hidrogeólogos. As questões jurídicas relativas ao uso dos recursos hídricos, por igual, somente são tratadas por consultores desta área do conhecimento. O próprio instrumento da cobrança suscitou delongado debate, entre os juristas, até que estes firmaram o conceito de *preço público* para a natureza tributária do instrumento. Porém, quando a questão se situa no campo da economia, praticamente todos se percebem investidos da capacidade e dotados do conhecimento necessário a resolver os mais diferentes problemas. Foi assim que ocorreu com a cobrança pelo uso da água que, depois de haver sido submetida a extenuantes debates a partir de tantas metodologias fundamentadas na teoria econômica, passou a receber sugestões cuja condição essencial para entrar na discussão era a de trazerem consigo características de simplicidade para que todos pudessem da discussão participar. A verdade é que, em vez de tornarem simples o modo de apresentar as metodologias fundamentadas na teoria econômica, substituíram-nas por métodos nitidamente descolados desta.

Esse desfecho coincidiu, na prática, com o abandono dos métodos que até então vinham sendo discutidos no presente texto (os do primeiro grupo) e a formulação de métodos outros que, como já referido, não são afinados com os postulados da teoria econômica. Tais métodos que se tornaram sucedâneos dos acima comentados são mostrados na seção imediatamente seguinte e referidos, para efeito desta pesquisa, como modelos de cobrança do segundo grupo.

## CAPÍTULO 5 MODELOS DE COBRANÇA DO SEGUNDO GRUPO

### 5.1. INTRODUÇÃO

Os modelos denominados, neste trabalho, como integrantes do segundo grupo, foram concebidos no âmbito da Administração Pública, federal e de alguns estados, em aberto debate com os segmentos representativos dos usuários da água e da sociedade civil organizada, a maior parte constituída de ocupantes de assentos em comitês de bacia hidrográfica e nos conselhos de recursos hídricos. No momento em que tais modelos começaram a ser discutidos, a Agência Nacional de Águas – ANA estava por ser criada<sup>50</sup> e considerava-se que, logo que instituída a nova autarquia estivesse, a metodologia de cobrança já deveria estar assentada, o que deu efervescência à discussão. Como mencionado, naquela altura, o envolvimento maior com o tema era de pessoas dos comitês, além de técnicos de governos, federal e estaduais. A diversidade de formação profissional nesse grupo de pessoas era, e é, bastante ampla e muito poucos estavam familiarizados com a técnica de precificação do uso de bens públicos que se perfilasse pelo conhecimento dos textos econômicos<sup>51</sup>.

Realmente, nesse ambiente, para que os representantes dos mencionados segmentos pudessem opinar, necessário tornou-se que se construíssem modelos que primassem pela simplicidade para que fossem acessíveis, em grau maior ou menor, a todos. A opção pela simplicidade do conteúdo, que aliás seria recomendável caso não comprometesse aspectos teóricos fundamentais para a precificação de uso de bem público, está presente nas expressões cunhadas pelos métodos do segundo grupo. Essas expressões, assinala-se, revestem-se de simplicidade na forma porque cada objetivo que buscam incorporar corresponde à introdução de um novo coeficiente ( $k_i$ ). Elas são todas lineares, refletindo o caminho baseado no senso comum, ou seja, resultando do entendimento da maioria dos integrantes dos comitês de bacia e demais stakeholders.

Assim sendo, apesar da relevância que tem o tratamento do tema da cobrança por meio do instrumental econômico adequado, a cobrança pelo uso da água passou a ser debatida, e construída, em torno de um modelo geral único mediante o qual elege-se, por um critério de

---

<sup>50</sup> O Projeto de Lei nº 1617/1999, que deu origem à nova agência, já se encontrava em discussão na Câmara Federal.

<sup>51</sup> Apesar de as técnicas utilizadas no cálculo de vazões estarem adequadamente aderentes à teoria do conhecimento da engenharia (hidrologia principalmente), as demais áreas do conhecimento eram, e ainda são, conduzidas com base em avaliações calcadas na lógica e no consenso.

consenso, reitere-se, um preço básico, chamado preço público unitário (PPU) ou preço unitário básico (PUB), e promove-se a modificação deste preço básico, ou preço público unitário, mediante o produto por um fator que resulta da combinação de alguns coeficientes que são determinados, novamente, com base no consenso. As duas bacias pioneiras na adoção da cobrança fundamentada nesse critério foram as do Paraíba do Sul e do PCJ, cujos mecanismos de cobrança aprovados são apresentados nas seções que se seguem. Subsequentemente, o mesmo modelo já está implementado em outras bacias hidrográficas, as quais serão referidas adiante, na **subseção 5.2.3.**

## **5.2. ESTUDOS RELEVANTES NA DEFINIÇÃO DO SEGUNDO GRUPO**

As duas bacias com maior concentração de atividade econômica no Brasil são a do rio Paraíba do Sul e a dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, abreviadamente referidas como bacias PCJ<sup>52</sup>. Os comitês dessas duas bacias optaram pela implantação de modelos de cobrança cujo processo de cálculo corresponde aos estudos do segundo grupo de acordo com a classificação atribuída neste trabalho. Essa escolha viria a ocorrer mais tarde com as demais bacias cujos rios principais são de domínio da União e que tiveram a cobrança implantada, dado o fato de ser esta a orientação emanada da Agência Nacional de Águas – ANA.

### **5.2.1. Modelo aplicado na bacia do Paraíba do Sul**

Apresenta-se, nesta seção, o trajeto que foi seguido na implantação da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul. Este espaço é aproveitado, também, por tratar-se do primeiro caso dos modelos de cobrança do segundo grupo, para oferecer-se, ao final, uma crítica à referida modelagem, aspecto que será retomado com maior vigor na Parte III deste texto.

A primeira experiência de cobrança pelo uso da água, desconsiderada a já referida cobrança no Ceará, ocorreu na bacia do Paraíba do Sul. Esse pioneirismo é explicado pelo elevado grau de degradação a que a bacia estava submetida em razão dos excessos cometidos pela atividade econômica, principalmente a industrial e a vida urbana, que já vinha de várias décadas. Com efeito, a bacia do rio Paraíba do Sul é uma das mais importantes, senão a mais importante, do Brasil sob o ponto de vista sócio-econômico, e é tão extensa quanto alguns estados, com uma área de 56.600 km<sup>2</sup>, dos quais 13.500 km<sup>2</sup> se situam no estado de São Paulo, 22.600 km<sup>2</sup> no estado do Rio de Janeiro e 20.500 km<sup>2</sup> no estado de Minas Gerais. Em seu território estão localizados 184

---

<sup>52</sup> O que habitualmente é referido como PCJ é a reunião de três bacias contíguas (Piracicaba, Capivari e Jundiá) que perfazem uma única Unidade de Gestão de Recursos Hídricos – UGRHI de acordo com a divisão hidrográfica paulista para fins de gestão da água. Apesar de seguir, na prática, o critério do Estado de São Paulo, o rio principal do conjunto, que é o Piracicaba, é de domínio da União por banhar uma pequena parte do território mineiro também.



municípios, com 5,35 milhões de habitantes, número este que se eleva para cerca de 14 milhões de habitantes caso seja incluído, no cômputo, o município do Rio de Janeiro que, mesmo não pertencendo à bacia, é um dos maiores beneficiários desta para o seu abastecimento de água e de energia.

Entre os principais problemas que precisavam ser atenuados por meio da cobrança, no Paraíba do Sul, destacavam-se:

(i) *Descarte de efluentes urbanos*, a maior parte das cidades da bacia ainda não contava, como ainda hoje sucede, com plantas depuradoras dos esgotos urbanos, do que resultavam, em maior ou menor intensidade, índices de coliformes fecais e fósforo, implicando elevadíssimos custos de tratamento para que se revertesse o quadro de deterioração das águas;

(ii) *Descarte de efluentes industriais*, resultado da presença de cerca de sete mil indústrias, sendo a metade em território paulista, aproximadamente 1000 no Estado do Rio de Janeiro, e 2500 em Minas Gerais. Em São Paulo, a degradação das águas pela indústria provinha, e ainda provém, de pouco mais de uma centena de grandes plantas, principalmente petroquímicas, de papel e celulose, da siderurgia e de metalúrgicas que ainda não tratavam adequadamente seus rejeitos, além de uma quantidade enorme de fábricas menores com descartes menos agressivos individualmente. No trecho fluminense, não era menos grave o quadro de degradação hídrica, constatando-se a presença de siderúrgicas, indústrias de alimentos, químicas e metalúrgicas. No trecho mineiro, a bacia também sofria a pressão do setor industrial, nomeadamente o metalúrgico, o têxtil, as papelarias e as fábricas de produtos alimentícios.

(iii) *Rejeitos sólidos*, apesar dos avanços já contabilizados no que diz respeito ao lixo perigoso, plenamente controlado no Rio de Janeiro e em São Paulo, os resíduos domésticos e hospitalares ainda eram fontes de poluição das águas na bacia do Paraíba do Sul. Adicionalmente, ações de desmatamento, as queimadas, a atividade de mineração e as inundações ainda não haviam sido totalmente eliminadas.

A gestão efetiva do uso das águas da bacia do Paraíba do Sul começou com a criação do Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul - CEIVAP, em 22 de março de 1996, por meio do Decreto Federal nº 1.842, que ratificou ao Comitê a missão de promover a gestão integrada dos recursos hídricos da bacia, articulando-a com as políticas públicas e com as políticas setoriais do setor privado. Mas é a partir de 2002 que a gestão da bacia ganha uma nova dinâmica impulsionada pelo estímulo administrativo dado pela ANA, com a regularização do cadastro de usuários por meio do *Cadastramento Declaratório*, que deu origem ao GESTIN, como ficou

denominado o Cadastro de Usuários da bacia. A partir de 2006, o GESTIN passou a transferir as informações para o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos – CNARH.

Com base no enriquecimento das informações sobre os usos, foram sendo estimadas as demandas de água, tanto para captação quanto para diluição de efluentes. Em 2006, as demandas para captação alcançavam 191,25 m<sup>3</sup>/seg, e as demandas para diluição de efluentes se situavam em 73,5 m<sup>3</sup>/seg. São níveis de vazão altamente expressivos para uma bacia que tem vazão média na foz igual a 310 m<sup>3</sup>/seg.

A cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul, inaugurando a metodologia adotada nos modelos do segundo grupo objetivou atender a alguns requisitos da gestão de recursos hídricos, com destaque para: (i) indicação da importância do uso sustentável da água; (ii) simplificação da base de cálculo, evidenciando o que se está cobrando; (iii) redução do impacto econômico sobre os usuários-pagadores; e (iv) geração de recursos para obras e intervenções e ações de gestão na bacia.

Pode-se afirmar que a cobrança no Paraíba do Sul passou por duas fases. A primeira, que vigorou desde sua aprovação, em 2002, até o final do ano de 2006; e, a segunda, a partir de janeiro de 2007, com o enriquecimento da formulação pela introdução de novos coeficientes para refletir condições específicas a que o usuário deveria ser induzido. Esse enriquecimento da formulação em 2007 proveio da sugestão da ANA para que o Paraíba do Sul incorporasse alguns novos elementos que vinham sendo utilizados nos estudos do PCJ. No período 2002-2006, a expressão utilizada foi a seguinte:

$$\text{Cobrança mensal} = Q_{\text{cap}} \times [k_0 + k_1 + (1 - k_1) \times (1 - k_2 k_3)] \times \text{PPU}$$

Onde:

$Q_{\text{cap}}$  é a vazão captada durante o mês (m<sup>3</sup>/mês);

$k_0$  é o multiplicador de preço unitário para captação (inferior a 1,0 e estabelecido pelo comitê da bacia);

$k_1$  é o coeficiente de consumo para cada uso da água, que corresponde à fração do volume captado que não é devolvido, após o uso, ao manancial;

$k_2$  é o percentual do volume de efluentes tratados em relação ao volume total de efluentes produzidos, isto é, a taxa de cobertura quantitativa de tratamento de efluentes domésticos e/ou industriais);

$k_3$  é o nível de eficiência de redução de demanda bioquímica de oxigênio medida na estação

de tratamento de efluentes; e

PPU é o preço público unitário correspondente à cobrança que incide sobre a vazão captada, ou seja,  $Q_{cap}$ .

A partir de janeiro de 2007, o mecanismo de cobrança inicialmente utilizado foi objeto de alteração para detalhar mais as diversas condições de usos da bacia. Essa modificação, instituída por meio da Deliberação CEIVAP nº 65, de 28 de setembro de 2006, incluiu duas novas parcelas, uma para as águas transpostas, e outra para a cobrança pelo uso na geração hidroelétrica, de acordo com a expressão seguinte:

$$C_T = (C_{cap} + C_{cons} + C_{DBO} + C_{PCH} + C_{rural} + C_{transp}) k_{gestão}$$

Onde:

$C_T$  é o pagamento anual pelo uso da água, referente a todos os usos do usuário;

$C_{cap}$  é a parcela referente à vazão captada;

$C_{cons}$  é a parcela correspondente ao consumo de água, ou seja, à parte da vazão que não é devolvida ao manancial;

$C_{DBO}$  é a parcela correspondente ao uso da água para diluição de efluente;

$C_{PCH}$  é a parcela a ser paga pelos usuários da água para a geração hidroelétrica;

$C_{rural}$  é a parcela a ser paga pelos usuários rurais dos recursos hídricos;

$C_{transp}$  é a parcela paga pela exportação da água para o rio Guandu; e

$k_{gestão}$  é um coeficiente que pode assumir valores um ou zero conforme os recursos arrecadados no exercício imediatamente anterior tenham retornado para aplicação na bacia, ou não tenham retornado, respectivamente.

O coeficiente  $k_{gestão}$  foi concebido no âmbito das bacias do PCJ e assimilado pelo CEIVAP. Rigorosamente, trata-se do que poderia ser referido como “coeficiente de descontentamento” do comitê da bacia conforme se explica a seguir. O  $k_{gestão}$  é um multiplicador binário para transmitir à autoridade gestora de recursos hídricos (no caso do PCJ, à ANA e às entidades gestoras dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais) se o usuário está disposto ( $k_{gestão}=1$ ) ou não está disposto ( $k_{gestão}=0$ ) a pagar pela água que utilizou. Ele estará disposto a pagar se o governotiver assegurado orçamentariamente o retorno para aplicação na bacia dos recursos arrecadados com a cobrança no exercício financeiro imediatamente anterior. E não estará disposto a pagar em caso de essa garantia não ter sido dada via o orçamento público. Nos casos em que

$k_{gest\grave{a}o}=0$ , o comitê da bacia apresenta ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH a proposta de suspensão do pagamento até que os recursos retornem à bacia. Certamente o CNRH, que é controlado pelo governo por maioria de votos, não aprovará uma proposta dessa natureza, uma vez que o contingenciamento é uma medida discricionária do governo, prevista em lei em relação às rubricas orçamentárias contingenciáveis, que perfazem a maior parte das rubricas. Convém observar que o contingenciamento de verbas é uma defesa de que o governo lança mão para assegurar a governabilidade quando os recursos da arrecadação se tornam insuficientes para fazer face a todas as obrigações. Apesar disso, a criação do referido coeficiente foi aprovada pelo Comitê do Paraíba do Sul, porém, pesquisando junto Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, verificou-se que o dispositivo nunca foi acionado por um comitê de bacia.

A determinação de cada uma das parcelas é feita como se segue:

**(i) Captação**

A captação corresponde à vazão retirada de água adotando-se a unidade  $m^3/ano$ . O cálculo do montante a pagar pela captação é dado por:

$$C_{cap} = Q_{cap} \times PPU_{cap} \times k_{capclasse}$$

Onde:

$C_{cap}$  é o pagamento anual pela água captada;

$Q_{cap}$  é a vazão captada em  $m^3/ano$ ;

$PPU_{cap}$  é o preço público unitário da água captada em  $R\$/m^3$ ; e

$k_{capclasse}$  é um coeficiente que depende da classe de enquadramento do corpo d'água do qual a água é derivada. Esse valor é tabelado pelo comitê.

Nos casos em que o usuário disponha de equipamento de medição de vazão captada, consideram-se tanto a vazão outorgada quanto a vazão medida pelo usuário, atribuindo-se à diferença encontrada entre uma e outra o conceito de folga com que o usuário poderá contar para comportar eventuais incertezas inerentes à sazonalidade do regime de vazões e fatores outros. Nesse caso, a diferenciação dos montantes a cobrar é dada por:

$$C_{cap} = (k_{out} \times Q_{capout} + k_{med} \times Q_{capmed}) \times PPU_{cap} \times k_{capclasse}$$

Onde:

$C_{cap}$  é o pagamento anual pela água captada;

$k_{out}$	é o peso atribuído à vazão de captação outorgada;
$k_{med}$	é o peso atribuído à vazão de captação medida;
$Q_{capout}$	é a vazão captada segundo os termos da outorga;
$Q_{capmed}$	é a vazão medida ou prevista pelo usuário;
$PPU_{cap}$	é o preço público unitário para captação superficial;
$k_{capclasse}$	é um coeficiente (tabelado) que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água do qual a água é derivada.

Com o objetivo de desestimular abusos na proposição, pelos usuários, de reservas de água, o comitê da bacia estabeleceu que os valores de  $k_{out}$  e  $k_{med}$  são definidos de acordo com a regra seguinte:

- se  $(Q_{capmed}/Q_{capout}) \geq 0,7$ , então  $k_{out}=0,2$  e  $k_{med}=0,8$ ;
- se  $(Q_{capmed}/Q_{capout}) < 0,7$ , então acresce-se a parcela de vazão a ser cobrada correspondente à diferença entre  $0,7 \times Q_{capmed}$  e  $Q_{capout}$ , conforme a expressão abaixo cujas parcelas já foram anteriormente definidas:

$$C_{cap} = [0,2 \times Q_{capout} + 0,8 \times Q_{capmed} + 1,0 \times (0,7 \times Q_{capout} - Q_{capmed})] \times PPU_{cap} \times k_{capclasse}$$

- se não existir medição de volumes captados, então  $k_{out}=1$  e  $k_{med}=0$ , e a expressão assume a forma seguinte:

$$C_{cap} = Q_{capout} \times PPU_{cap} \times k_{capclasse}$$

- se  $(Q_{capmed}/Q_{capout}) > 1$ , então  $k_{out}=0$  e  $k_{med}=1$ , e a expressão assume a forma seguinte:

$$C_{cap} = Q_{capmed} \times PPU_{cap} \times k_{capclasse}$$

Para a mineração de areia em leito de rios, o comitê estabeleceu um tratamento específico segundo o qual o cálculo da vazão captada depende do volume anual de areia extraído e de um coeficiente que reflete a razão de mistura de água e areia da polpa dragada, isto é:

$$Q_{cap} = Q_{areia} \times R,$$

Onde:

$Q_{cap}$  é o volume de água que é levado com os grãos de areia;

$Q_{areia}$  é o volume de areia extraído, medido em m<sup>3</sup>/ano; e

$R$  é a relação entre o volume médio de água e o volume médio de areia na mistura da polpa

dragada.

O comitê também estabeleceu que, para a extração da areia, a metodologia acima somente se aplicaria às atividades de mineração que, até então, não vinham sendo cobradas. Para as demais atividades de mineração, permaneceram válidas as diretrizes constantes do Plano de Utilização da Água, baseado na Resolução CNRH nº 29, de 11 de dezembro de 2002, bem assim as diretrizes estabelecidas por meio da Resolução CNRH nº 44, reagindo aos termos da Deliberação nº 24, de 2004, do CEIVAP. Observa-se que a extração de areia implica também consumo de água, isto é, a água que, tendo sido captada juntamente com a extração de areia, não retorna ao manancial. Esse cálculo aparece na determinação do consumo, que se segue.

### **(ii) Consumo**

O consumo corresponde à vazão retirada do corpo d'água e que não retorna a este, medido em m<sup>3</sup>/ano. O cálculo do montante a pagar pelo consumo é dado por:

$$C_{\text{cons}} = (Q_{\text{captot}} - Q_{\text{lançtot}}) \times PPU_{\text{cons}} \times (Q_{\text{cap}} / Q_{\text{captot}})$$

Onde:

$C_{\text{cons}}$  é o pagamento pela água retirada do leito e não devolvida a este;

$Q_{\text{captot}}$  é o volume anual de água captado total igual ao  $Q_{\text{capmed}}$ , ou  $Q_{\text{capout}}$  caso não exista medição, em corpos d'água de domínio da União, estados, adicionado daqueles volumes anuais captados diretamente por redes de concessionárias dos sistemas de distribuição de água;

$Q_{\text{lançtot}}$  é o volume anual de água total lançado em corpos d'água de domínio da União, estadual ou por redes públicas de coleta de esgotos ou em sistemas de disposição em solo;

$Q_{\text{cap}}$  é o volume anual de água captado igual ao  $Q_{\text{capmed}}$  ou  $Q_{\text{capout}}$ , se não houver medição;

$PPU_{\text{cons}}$  é o preço público unitário para o consumo em R\$/m<sup>3</sup>; e

$K_{\text{capclasse}}$  é um coeficiente que depende da classe de enquadramento do corpo d'água do qual a água é derivada. Esse valor é tabelado pelo comitê.

O termo  $(Q_{\text{cap}}/Q_{\text{captot}})$  reflete a relação entre o volume anual de água captado em corpos d'água de domínio da União e o volume anual de água captado total. Sua presença na expressão enseja a ponderação da cobrança pelo consumo entre a União e os estados, contemplando o caso,

não raro, em que o usuário capte água em corpos d'água de domínios distintos.

No uso da água para irrigação, de difícil determinação da vazão que retorna ao corpo d'água, estabeleceu-se uma expressão específica, como se segue:

$$C_{\text{consirrig}} = Q_{\text{cap}} \times PPU_{\text{cons}} \times k_{\text{cons}}$$

Onde:

$C_{\text{consirrig}}$  é o montante a ser pago pelo irrigante a título de consumo;

$Q_{\text{cap}}$  é a vazão captada sobre a qual incide o coeficiente de consumo produzindo a vazão consumida, isto é, que não retorna ao corpo d'água;

$PPU_{\text{cons}}$  é o preço público unitário referente ao consumo; e

$k_{\text{cons}}$  é o coeficiente relativo ao consumo, que ficou estabelecido em 0,5, exceto para o cultivo do arroz para o qual é 0,04, de acordo com a Deliberação CEIVAP nº 65/2006.

Adicionalmente, o comitê da bacia estabeleceu um coeficiente para estimular as boas práticas sob o ponto de vista agropecuário para os usuários deste setor. Com a introdução desse coeficiente, a cobrança para o setor agropecuário é determinada por meio da expressão seguinte:

$$C_{\text{agropec}} = (C_{\text{cap}} + C_{\text{cons}}) k_{\text{agropec}}$$

Onde:

$C_{\text{agropec}}$  é o montante a ser pago pelo usuário da agropecuária;

$C_{\text{cap}}$  é o montante relativo à captação;

$C_{\text{cons}}$  é o montante relativo ao consumo; e

$k_{\text{agropec}}$  é o coeficiente que reflete a utilização, pelo usuário, de boas práticas de uso e conservação da água no imóvel rural, fixado pelo comitê em 0,05.

O comitê introduziu, também para a atividade de saneamento, um coeficiente indicativo do consumo quando não houver informação suficiente para determinar-se o retorno da água ao manancial. Esse coeficiente foi fixado em  $k_{\text{consaneam}} = 0,5$ .

Finalmente, na cobrança à atividade de mineração de areia em leito de rios, foi inserido um coeficiente para indicar a retirada de água do leito sob a forma de umidade que vai embora com os grãos da areia. A expressão do montante a pagar por essa água é:

$$C_{\text{consareia}} = Q_{\text{areia}} \times U \times PPU_{\text{cons}}$$

Onde:

$C_{\text{consareia}}$  é o montante a pagar pelo uso da água devido à extração de areia do leito do rio;

$Q_{\text{areia}}$  é o volume de areia produzido em  $\text{m}^3/\text{ano}$ ;

$U$  é o teor de umidade da areia produzida, medida no carregamento; e

$\text{PPU}_{\text{cons}}$  é o Preço Público Unitário para o consumo de água, em  $\text{R}\$/\text{m}^3$ .

Do mesmo modo como o comitê ressaltou na captação de água pela extração de areia, ficou estabelecido que a metodologia acima somente se aplica às atividades de mineração que não estavam sendo objeto da cobrança em 1º de janeiro de 2007. E que aquelas que já vinham pagando pelo uso da água continuaram seguindo a disciplina prevista no Plano de Utilização de Água, objeto da Resolução CNRH nº 29, de 11 de dezembro de 2002, ou à disciplina estabelecida pouco depois por meio da Resolução CNRH nº 44, de 2004 que refletiu a proposta contida na Deliberação nº 24, de 2004, do CEIVAP.

### **(iii) Lançamento de efluente**

O lançamento de efluente corresponde à vazão de água de que o efluente se apropria em seu processo de diluição da carga poluente que conduz. A base de cálculo é a carga de  $\text{DBO}_{5,20}$ <sup>53</sup> lançada ( $\text{CO}_{\text{DBO}}$ ), calculada por meio da multiplicação da concentração média anual referente à  $\text{DBO}_{5,20}$  do efluente lançado ( $\text{C}_{\text{DBO}}$ ) pelo volume anual de água lançado ( $Q_{\text{lançfed}}$ ), ou seja:

$$\text{C}_{\text{DBO}} = \text{CO}_{\text{DBO}} \times \text{PPU}_{\text{DBO}}$$

Onde:

$\text{C}_{\text{DBO}}$  é o pagamento anual que o usuário fará pelo lançamento de carga de  $\text{DBO}_{5,20}$ ;

$\text{CO}_{\text{DBO}}$  é a carga anual de  $\text{DBO}_{5,20}$  efetivamente lançada, em  $\text{kg}$ ;

$\text{PPU}_{\text{DBO}}$  é o preço público unitário da carga de  $\text{DBO}_{5,20}$  lançada;

A  $\text{CO}_{\text{DBO}}$  é calculada da seguinte forma:  $\text{CO}_{\text{DBO}} = \text{C}_{\text{DBO}} \times Q_{\text{lançfed}}$ , sendo  $\text{C}_{\text{DBO}}$  a concentração média anual de  $\text{DBO}_{5,20}$  lançada, em  $\text{kg}/\text{m}^3$ .

### **(iv) Transposição de Bacias**

Um dos grandes projetos da engenharia brasileira é a transposição de águas do Paraíba do

---

<sup>53</sup>Demanda Bioquímica de Oxigênio - quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A  $\text{DBO}_{5,20}$  é considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de  $20^\circ\text{C}$ .



Sul para o rio Guandu. A água transposta é cobrada como se fosse pela utilização de mais um usuário da bacia, e o comitê decidiu, mediante a edição da Deliberação CEIVAP nº 52/2005, de 16 de setembro de 2005, que o preço unitário a ser cobrado nessa transposição seria igual a 15% dos recursos arrecadados por meio da cobrança pelo uso da água bruta na bacia do rio Guandu. Entende-se, nesse caso, tratar-se de disposição a pagar, embora haja sido um percentual estabelecido com base no consenso de gestores de recursos hídricos e não por meio de pesquisa junto aos usuários.

A simplicidade deferida ao caso não encontra amparo nos princípios da formação de preços e, mesmo, sequer, nos princípios comezinhos de repartição de custos, principalmente pelo fato de atribuir um valor de troca pelo uso do bem público que procede de uma bacia (a do Paraíba do Sul), com base na capacidade de arrecadação estimada de outra bacia (a do Guandu, que é a de destino das águas exportadas), deixando à parte uma série de considerações outras que deveriam estar presentes nessa precificação. Por sua relevância, este tema será retomado na **subseção 8.2.3**, mais adiante.

#### **(v) Aproveitamento de potencial hidroelétrico**

A cobrança pelo uso da água para a geração hidroelétrica, um dos temas focais nas análises conclusivas da presente investigação, será objeto das **seções 10.4 e 10.5**. Nesta altura, é oportuno apresentar a formulação aprovada no Conselho Nacional de Recursos Hídricos disposta sobre a cobrança a este tipo de uso da água, ressalvado que, para Pequenas Centrais Hidroelétricas – PCHS, ainda não há determinação legal para que essa cobrança seja implementada. Apesar do referido impedimento, a cobrança às PCHS, quando solucionada a controvérsia, deverá ser procedida com base na expressão seguinte, a mesma adotada para as usinas hidroelétricas (UHEs):

$$C_{PCH} = GH_{efetivo} \times TAR \times P$$

Onde:

$C_{PCH}$  é o pagamento anual pelo uso da água para a geração hidroelétrica em PCHs;

$GH_{efetivo}$  é a energia efetivamente gerada, anualmente, em MWh pela PCH;

TAR é a Tarifa Atualizada de Referência (TAR), em R\$/MWh, relativa à compensação financeira pela utilização dos recursos hídricos, fixada, anualmente, pela ANEEL; e

P é o percentual definido em lei<sup>54</sup>, igual a 0,75% sobre a TAR.

A notação acima mostra que a expressão adotada no Paraíba do Sul incorpora uma série de elementos técnicos que convergem para o interesse do uso racional da água. Os coeficientes realmente incitam os usuários a adotarem essa postura, e a expressão algébrica utilizada efetivamente deixa claro o conteúdo do que está sendo cobrado. Entretanto, o estabelecimento do *quantum* que se deve eleger para cada um desses coeficientes, tanto quanto para o nível do PPU, é que é passível de questionamento. É justamente o critério de utilizar-se o consenso para solucionar um problema microeconômico que confere o caráter *ad hoc* embutido na metodologia empregada.

Nesse sentido, anote-se, por exemplo, o caso de como foi feita a determinação do PPU<sup>55</sup>. Tomou-se a fração mínima do numerário nacional (R\$0,01) e aplicou-a como o menor dos preços unitários, atribuído, no caso, ao primeiro nível de abordagem do problema do uso da água que é o da vazão de captação. Desse modo,  $PPU_{cap}=R\$0,01/m^3$ , foi a cifra adotada em todas as bacias, por transmissão de experiência de cada uma para a seguinte. Em outras palavras, convencionou-se que o referencial para encontrar o valor de troca da água bruta de mananciais é o acima referido quando, em verdade, tal valor deveria ser consentâneo com o resultado da interação de oferta e demanda em cada bacia. É na falta desse requisito teórico que reside o caráter *ad hoc* da metodologia utilizada, a qual se combate, nesta investigação, principalmente por tratar-se da cobrança pelo uso de um bem público que, portanto, reclama justiça para que esteja em conformidade com o direito do usuário.

Apesar do exemplo acima, convém observar que metodologias classificadas como *ad hoc* não são de todo condenáveis. Em geral, elas carregam consigo doses de conteúdo técnico e, quanto à precificação da água, têm sido construídas, conforme reiteradamente repetido, a partir do consenso dos gestores de bacias hidrográficas. Entretanto, tais metodologias somente são aceitáveis quando a teoria econômica não conta com instrumental para resolver o problema em tela, o que não é o caso. Além disso, sublinha-se que o objeto da análise a que se está procedendo é um preço público, ou seja, trata-se de um preço a ser cobrado pelo uso de um dos mais procurados bens públicos que é a água bruta de mananciais. Cobrar por esse uso sem a precisão que se requer quanto à indução à eficiência de cada uso, pode produzir efeitos desfavoráveis que se propagarão por uma extensa cadeia de relações intersetoriais.

Adicionalmente, como uma forma de receita pública<sup>56</sup> que é, o preço público deve, tanto

---

<sup>54</sup> Lei Federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000, que criou a Agência Nacional de Águas – ANA.

<sup>55</sup> E, por igual, do PUB nas bacias do PCJ.

<sup>56</sup> MINISTÉRIO DA FAZENDA. Secretaria do Tesouro Nacional – STN. *Receitas Públicas: Manual de Procedimentos aplicado à*

quanto possível, satisfazer aos critérios da equidade, da neutralidade e do não-confisco. Quanto à equidade, como os preços propostos para captação e para consumo são os mesmos para usuários distintos em termos de condições econômicas, ficam desatendidas as dimensões horizontal e vertical da equidade de uma só vez como está demonstrado pelos níveis de *preços ótimos* calculados no estudo de caso apresentado na Parte III.

Pelo critério da neutralidade, uma nova receita pública, ou o aumento de uma receita pública existente, não deve, como já referido neste texto, perturbar o equilíbrio existente entre os preços relativos da economia. Sucede que, ao abordar-se a questão sem necessariamente observar os níveis de elasticidade-preço da demanda das distintas classes de usuários, pode-se inadvertidamente estar comprometendo esse equilíbrio. De outro lado, em se cobrando eventualmente a maior em relação ao preço justo, risco que o processo do modelo adotado ameaça concretizar para algumas classes de usuários em favor de outras que serão cobradas a menor, estar-se-á desobedecendo ao critério do não-confisco em relação àquelas que pagarem a mais do que o nível de preço justo em função de sua condição econômica. Portanto, os métodos têm toda a evidência de estar maculando, de uma só vez, princípios caros ao processo de implementação da cobrança de receitas públicas, um dos pontos sagrados da economia do setor público<sup>57</sup>.

**Ressalva-se, no entanto, que o nível escolhido para o PPU da fórmula adotada na bacia é tal que permite gerar a arrecadação necessária para dar cobertura aos custos orçados no Plano de Recursos Hídricos. Ocorre que, embora necessária, a condição não é suficiente sob o ponto de vista distributivo, além de não assegurar, pela falta de compromisso da formação do preço pelo custo marginal, que o usuário-pagador utilize eficientemente os recursos hídricos.**

Os preços aplicados na bacia do Paraíba do Sul, aprovados em 2003 pela primeira vez, vigoraram até 2006 e passaram a novos níveis a partir de 2007, que são os praticados no segundo quinquênio pesquisado, ilustrados pelo **Quadro 5.1**.

**Quadro 5.1 – Preços para a cobrança na bacia do Paraíba do Sul no segundo quinquênio**

NATUREZA DO USO	UNID	PPU (R\$)
CAPTAÇÃO	m <sup>3</sup>	0,01
CONSUMO	m <sup>3</sup>	0,02

*União, Estados, Distrito Federal e Municípios*. 2ª Edição. Brasília. 2005.

<sup>57</sup> As inquietações acima comentadas são motivadoras do presente trabalho de pesquisa que pretende avaliar a justiça desses preços quando comparados àqueles que são obtidos por meio do instrumental econômico disponível. Mais do que isso, pretende, também, incluir no rol dos usos a precificar, com base na oferta e demanda, o preço que é cobrado ao uso da água para a geração hidroelétrica, que atualmente é feito de modo inteiramente estranho ao ambiente da bacia onde há outras classes de usuários que competem pela água.

LANÇAMENTO DBO <sub>5,20</sub>	kg	0,07
--------------------------------	----	------

Fonte: CEIVAP.2010.

Os preços acima, conforme já comentado, têm seus níveis definidos por um critério descolado da análise de formação de preços de feitió microeconômico, a qual requereria como ponto de partida, pelo menos, uma breve avaliação em termos de receitas e custos marginais. Adicionalmente, a cobrança pelo consumo, conforme já referido na análise do estudo da FIPE/CNEC para as bacias do Piracicaba, Alto-Tietê e Baixada Santista, não é prevista na legislação, além do que pode ser perfeitamente capturada pela curva de demanda de cada classe de usuário. A mantê-la no esquema de cálculo, melhor resultaria se fosse referida como perda, e não consumo de água, já que um bem público não pode, quanto ao aspecto jurídico, ser consumido senão usado.

No que se refere à necessidade de uma uma breve avaliação em termos de receitas e custos marginais, este seria o caminho mais rápido para verificar se a fração mínima da moeda divisonária brasileira corresponde, como foi considerado, ou pelo menos se se aproxima do preço público que reflete a real condição econômica de cada bacia hidrográfica. Não parece razoável fixar-se aprioristicamente o PPU em R\$0,01/m<sup>3</sup> de água captada sem que se submeta o processo de precificação à lei da procura e da oferta.

Quanto à falta de amparo legal acima referida como constante do estudo da FIPE/CNEC, sublinha-se que, de fato, bens públicos não podem ser vendidos<sup>58</sup> e sim ser objeto de cobrança por seu uso. Daí resulta ser impróprio o termo consumo. Trata-se, em verdade, de perda de água.

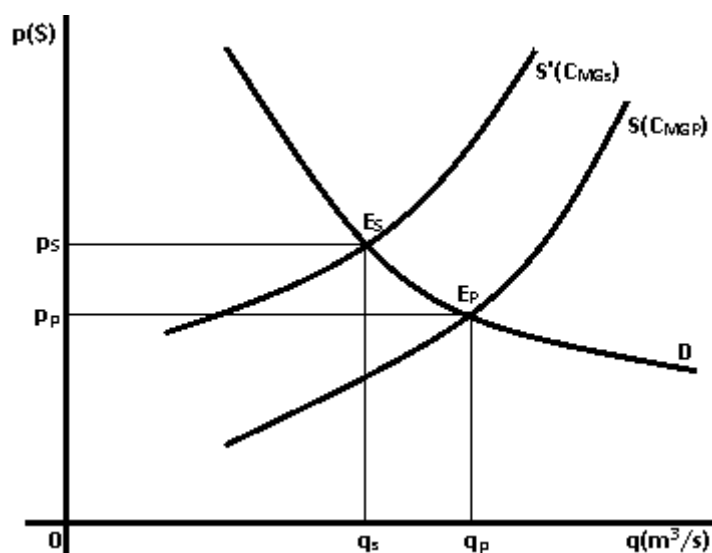
Mas a questão central não é a terminologia empregada e sim o fato de ter-se criado um outro nível de preço unitário, além do preço unitário da captação de água, ou seja, o PPU pela perda de água (dita consumo na prática adotada). Esse preço unitário a mais (para as perdas de água) é desnecessário na medida em que, quando o preço unitário da captação é adequadamente calculado por meio da aplicação da lei da procura e da oferta, ele próprio incitará o usuário da água a utilizá-la eficientemente, ou seja, o usuário se inclina a conter as perdas o mais que possível. Dito de outro modo, o consumo tal como é referido pela gestão da bacia é uma externalidade que o usuário impõe a todos os demais em não devolvendo a totalidade da água captada. É uma perda de água a ser combatida por um só nível de preço que a incorpore em conjunto com a captação.

De maneira mais detalhada, a adoção de um tratamento rigoroso em relação às ações de captação e consumo resume-nas a uma única ação, pois a parcela da vazão de consumo (ou perda,

<sup>58</sup> Exceto quando o Poder Executivo conta com a competente autorização do Poder Legislativo, como ocorre, por exemplo com as privatizações de patrimônio público.

como pretende esta análise) que puder ser evitada tenderá a corresponder ao excesso que o usuário deriva desnecessariamente do corpo d'água, o que estará revelado em uma curva de demanda baseada em preços econômicos, ou seja, aqueles que incorporam externalidades impostas à sociedade. Sendo assim, será a curva de demanda social que, resultando ser a curva de demanda privada deslocada para cima e para a direita para incorporar as externalidades sobre terceiras partes, gerará o adicional de preço a ser cobrado com o objetivo de inibir o excesso, medido na abscissa, onde se plotam as vazões derivadas. A **Figura 5.1** explica o problema que, na literatura econômica, é referido como internalização das externalidades ou problema do custo social, ou ainda como teorema de Coase<sup>59</sup>.

**Fig. 5.1 – Oferta e demanda por água**



Fonte: CARRERA-FERNANDEZ et ali. Economia de Recursos Hídricos. EDUFBA. Salvador. 2001.

No eixo das abscissas está representada a vazão utilizada de água e, no eixo das ordenadas, o preço a cobrar por esse uso. A curva de custo marginal privado de longo prazo ( $C_{MG_P}$ ) corresponde à função de oferta  $S$  em seu trecho acima da intersecção com a curva de custo médio de longo prazo, esta última não representada no referido gráfico, por desnecessário. O benefício marginal ( $B_{MG}$ ) em cada nível de utilização da água corresponde à curva de demanda  $D$ . A intersecção dessas duas curvas é o ponto  $E_P$ , indicativo de que o usuário da água limitará sua vazão de uso em  $q_P$ . Sucede que cada metro cúbico adicional utilizado pelo usuário da água causa um custo à sociedade porquanto os demais usuários não poderão dispor desse metro cúbico. Para solucionar o problema é necessário internalizar o custo dessa externalidade, o que faz surgir uma

<sup>59</sup> COASE, Ronald. *The problem of social cost*. The Journal of Law and Economics, v.3, n.1, 1960. Nessa obra o autor se ocupou em discutir os custos de transação na alocação de recursos.

nova curva de custo marginal que é a curva de custo marginal social ( $C_{MGs}$ ), que equivale ao deslocamento da função de oferta de  $S$  para  $S'$ . A curva de custo marginal social faz o ponto de equilíbrio passar de  $E_P$  para  $E_S$ , produzindo o aumento de preço de  $p_P$  para  $p_S$ , e a redução da vazão de uso, de  $q_P$  para  $q_S$ . Essa redução da vazão é, em última análise, o principal resultado pretendido com a aplicação da cobrança.

Trabalhar-se, portanto, com a curva de custo marginal social elimina a necessidade de adotar-se um preço para refletir o consumo ou perda de água como vem sendo aplicado na prática da cobrança adotada no país.

No lançamento de efluentes, o PPU corresponde, efetivamente, a uma forma de utilização da água prevista e o seu registro tanto pode ser feito em termos de DBO, como aparece no mencionado **Quadro 5.1**, quanto em termos de vazão correspondente àquele parâmetro, isto é, a vazão necessária para promover a diluição da carga agressiva do efluente. A escolha de um só parâmetro (DBO) para traduzir a agressividade do efluente é uma decisão inerente à fase inicial de implantação dos sistemas de cobrança que, aos poucos, poderão incorporar outros parâmetros de poluição como os materiais sólidos em suspensão, os coliformes termotolerantes e teores de outros agentes presentes nos efluentes em função dos usos predominantes da água na bacia.

Por fim, não há de se negar que a decisão colegiada sobre todos esses elementos — PPU e coeficientes — satisfaz ao princípio da gestão participativa na gestão dos recursos hídricos. E que, portanto, os preços devem ser discutidos e definidos em caráter final no ambiente do comitê. Mas, esse necessário ritual não implica apresentar, para negociação entre os membros do comitê, níveis de preços que não estejam solidamente embasados na teoria econômica. É nesse ponto que se ancora a presente pesquisa, isto é, o de defender a necessidade da aplicação dos conceitos fundamentados na teoria da análise da formação de preços.

### **5.2.2. Modelo aplicado nas bacias do PCJ**

As bacias do PCJ foram pioneiras em praticamente todos os avanços da Política Nacional de Recursos Hídricos, o que foi um reflexo da rápida evolução do setor hídrico por toda a parte no próprio estado de São Paulo. Mesmo o Paraíba do Sul conforme a breve resenha da seção anterior, quando teve, em 2007, aprimorada a sua expressão de cálculo dos níveis de preços a cobrar, tal inovação resultou de uma assimilação do processo que já se desenvolvia no PCJ havia alguns anos.

A UGRHI-5, ou UGRHI do PCJ como é denominado o conjunto das bacias do PCJ pela classificação de bacias no estado de São Paulo (Nota de Rodapé 52), é constituída pelas bacias

dos rios Piracicaba com 11.320 km<sup>2</sup>, Capivari com 1.570 km<sup>2</sup> e Jundiá com 1.150 km<sup>2</sup>, cujos cursos d'água principais são afluentes da margem direita do Tietê Médio Superior. A UGRHI-PCJ tem uma área total de 15.320 km<sup>2</sup>, dos quais 92% estão no Estado de São Paulo. O restante, correspondendo a 1.280 km<sup>2</sup>, se situa no Estado de Minas Gerais.

No total, as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá abrangem 58 municípios do Estado de São Paulo e 4 municípios em Minas Gerais (Toledo, Itapeva, Extrema e Camanducaia) compreendendo um contingente de aproximadamente 4,4 milhões de habitantes. A região das bacias do PCJ é uma das mais ricas do país, com um parque produtivo diversificado, contando com mais de quatro mil fábricas que geram 10% da produção industrial de todo o País. Além das indústrias, outras atividades produtivas presentes na região exercem forte demanda sobre o meio hídrico, incluindo-se, entre essas atividades, a produção de água potável para uma expressiva população, a irrigação e a dessedentação de animais.

Como ocorre em praticamente todas as regiões do Brasil ocupadas por cidades e atividades econômicas, as águas das bacias do PCJ já estavam bastante comprometidas em sua quase qualidade desde os anos 1980, o que despertou a preocupação dos dirigentes públicos, principalmente os prefeitos, que começaram a adotar medidas e formular programas inibidores da degradação ambiental da bacia. Entre as ações empreendidas, a criação do Consórcio Intermunicipal de Bacias Hidrográficas do PCJ foi a que mais produziu resultados, tendo contribuído para a implementação de um vigoroso programa de GRH que incluiu, desde o início, a discussão sobre a cobrança pelo uso da água.

Ao Consórcio, juntou-se o Comitê das bacias do PCJ, instância deliberativa dos planos, programas e outras formas de intervenções nas bacias, aí incluídas as obras que viessem a se mostrar necessárias.

Depois de uma longa trajetória que trouxe grandes avanços para a gestão, o Comitê veio a aprovar, em outubro de 2005, perante a plenária do CNRH, a cobrança para uso da água de domínio da União na bacia, a qual foi definitivamente implantada a partir de janeiro/2006. Para exercer funções de Agência de Águas do PCJ, foi convidado o Consórcio do PCJ na condição de entidade delegatária.

De outro lado, a lei estadual paulista sobre o tema da cobrança, editada no final de 2005, foi regulamentada em março de 2006, propiciando o início da cobrança nos corpos d'água de domínio estadual no PCJ, já em 2007. As demandas por água na bacia são mostradas no **Quadro 5.2**. Do total de água captado, que é de 68,8 m<sup>3</sup>/s, somente a indústria e o abastecimento urbano utilizam

31,4m<sup>3</sup>/s, dos quais, estima-se que 80% retornam ao leito dos rios.

No que concerne à demanda para uso da água na irrigação, de 5,64 m<sup>3</sup>/s, atribui-se um retorno aos rios de cerca de 25%. As vazões para aquícultura, pecuária e mineração são pouco apreciáveis como mostra o referido **Quadro 5.2**, e o PCJ ainda exporta 31 m<sup>3</sup>/s pelo Sistema Cantareira, que transpõe águas para o abastecimento urbano da Região Metropolitana de São Paulo.

A cobrança pelo uso da água em articulação com a outorga de direito de uso da água muito tem contribuído para mitigar esses impactos.

**Quadro 5.2 – Vazões de usos da água do PCJ**

Usos	Demanda m <sup>3</sup> /s
Doméstico	15,8
Industrial	15,6
Irrigação	5,64
Aquícultura	0,446
Pecuária	0,0126
Mineração	0,0756
<i>Sub-total</i>	37,57
Exportação*	31,20
<b>Total</b>	<b>68,8</b>

Fonte: Consórcio PCJ. Americana. SP. 2008.

\* Sistema Cantareira

O estabelecimento dos valores cobrados pelo uso da água na bacia, de modo semelhante a como é feito na bacia do Paraíba do Sul, depende de uma expressão linear que, na experiência das bacias do PCJ, já nasceu com um nível de elaboração bastante avançado, o qual serviu de exemplo, como mencionado, para o aprimoramento observado na metodologia do Paraíba do Sul a partir de janeiro de 2007. A expressão geral é a seguinte:

$$C_{\text{mensal}} = C_{\text{cap}} + C_{\text{cons}} + C_{\text{lanç}} + C_{\text{transp}} + C_{\text{PCH}}$$

Onde:

$C_{\text{mensal}}$  é o montante a ser pago mensalmente pelo usuário;

$C_{\text{cap}}$  é o montante a ser pago mensalmente pelo usuário em razão da vazão captada;

$C_{\text{cons}}$  é o montante a ser pago mensalmente pelo usuário em razão da não devolução ao manancial de uma fração da vazão derivada;

$C_{\text{lanç}}$  é o montante a ser pago mensalmente pelo usuário em razão de lançamento de efluente com carga orgânica dentro de certos limites.



$C_{transp}$  é o montante a ser pago mensalmente pelo operador do Sistema Cantareira que transpõe águas do rio Atibaia para a Região Metropolitana de São Paulo; e

$C_{PCH}$  é o montante a ser pago pela geração hidroelétrica de pequeno porte que segue à legislação desse setor usuário da água.

O processo de cálculo das cinco parcelas que compõem a cobrança mensal é apresentado a seguir:

**(i) Captação**

A cobrança pela vazão captada é calculada por meio da fórmula:

$$C_{cap} = (k_{out} \times Q_{capout} + k_{med} \times Q_{capmed}) \times PUB_{cap} \times k_{capclasse}$$

Onde:

$C_{cap}$  é o montante a ser pago mensalmente pelo usuário a título da água captada;

$k_{out}$  é um coeficiente que incide sobre o volume outorgado para captação  $Q_{capout}$ ;

$k_{med}$  é um coeficiente que incide sobre o volume de captação medido  $Q_{capmed}$ , ou seja, o volume efetivamente utilizado no mês;

$PUB_{cap}$ <sup>60</sup> é o preço unitário básico estabelecido pelo comitê de bacia; e

$k_{capclasse}$  é o coeficiente referido à qualidade da água captada, o qual obedece a uma tabela estabelecida pelo comitê.

Do mesmo modo como se procede na bacia do Paraíba do Sul, a separação entre vazão de captação outorgada e vazão de captação medida decorre do entendimento do comitê da bacia segundo o qual os usuários deveriam contar com alguma folga entre estas duas medidas para acomodar eventuais incertezas na sua previsão de demanda. O comitê da bacia deliberou os seguintes parâmetros para os coeficientes:  $k_{out}=0,2$  e  $k_{med}=0,8$ . Isso significa que a vazão outorgada e não utilizada, isto é, a folga, é cobrada na base de 20% do que é cobrado pela vazão efetivamente utilizada.

O tratamento dado no PCJ com a finalidade de desencorajar abusos por parte dos usuários ao proporem as reservas de água que são as diferenças entre as vazões outorgadas e as vazões medidas, é o mesmo que se aplica no Paraíba do Sul por meio da observação da razão ( $Q_{capmed}/Q_{capout}$ ) nos casos em que esta seja inferior a 0,7, se situe no intervalo de 0,7 a 1,0; ou seja maior do que a unidade.

---

<sup>60</sup> Conforme já referido, o PUB nas bacias PCJ tem o mesmo significado do PPU da bacia do Paraíba do Sul.

É oportuno oferecer-se um comentário, também, ao coeficiente  $k_{capclasse}$ . Esse coeficiente foi introduzido para refletir a compreensão de que, quando a captação de água for feita em um ponto cuja qualidade da água esteja comprometida, a cobrança a este usuário deverá sofrer alguma redução. Por essa razão, o comitê das bacias do PCJ elaborou uma tabela para o referido coeficiente atribuindo-lhe valores inversamente proporcionais ao nível de qualidade da água no ponto de tomada d'água. Tais valores são apresentados no **Quadro 5.3**.

Observa-se no referido quadro, que a variação da qualidade da água entre as classes 1 e 4 promove uma redução na cobrança de 30% sobre seu montante. É digno de destaque que a mudança entre as classes 1 e 4 em termos de níveis de admissibilidade de DBO é de, pelo menos, 233%, enquanto que a variação do coeficiente redutor do preço a pagar é de 30%.

**Quadro 5.3 – Valores de  $k_{capclasse}$**

Classe da água	$k_{capclasse}$
1	1,0
2	0,9
3	0,9
4	0,7

Fonte: Comitê PCJ. Piracicaba. 2012.

Investigando se os 30% de redução estão coerentes com os custos para o abatimento da carga orgânica no intervalo da tabela, esta pesquisa foi informada que tais coeficientes foram apenas arbitrados, sem que se tenha feito uma correspondência com os custos para o mencionado abatimento. Registra-se, também, que a consideração da classe de enquadramento na cobrança pela captação de água é parte dos critérios gerais para a cobrança pelo uso de recursos hídricos, conforme os termos da Resolução CNRH nº 48, de 2005.

### **(ii) Consumo**

A cobrança pela vazão consumida é calculada por meio da fórmula:

$$C_{cons} = (Q_{capT} - Q_{lançT}) \times PUB_{cons} \times (Q_{cap} / Q_{capT})$$

Onde:

$C_{cons}$  é o montante a ser pago pelo usuário a título de consumo, isto é, para remunerar o sistema de gestão pela vazão que não retorna ao manancial;

$Q_{cap}$  é a vazão captada pelo usuário em um dos mananciais de um dos dois domínios;

$Q_{capT}$  é a vazão captada total pelo usuário nos mananciais de domínios distintos;

$Q_{lançT}$  é a vazão total de lançamentos de efluentes do usuário; e

$PUB_{cons}$  é o preço unitário básico estabelecido pelo comitê, para cobrar pelo consumo de água.

A razão ( $Q_{cap}/Q_{capT}$ ) que aparece na fórmula corresponde a uma ponderação para refletir a proporção entre o volume anual de água captado em corpos d'água de domínio da União ( $Q_{cap}$ ) e o volume anual de água captado total ( $Q_{capT}$ ), uma vez que uma determinada quantidade de usuários capta águas dos dois domínios, o que implica a necessidade de o consumo ter que ser calculado de forma integrada para o empreendimento como um todo.

### **(iii) Lançamento de efluente**

A cobrança pela vazão de efluente lançada para diluição é calculada por meio da fórmula:

$$C_{DBO} = C_{DBO} \times Q_{lançfed}$$

Onde:

$C_{DBO}$  é o montante a ser pago pelo usuário pelo lançamento do efluente ao corpo d'água;

$C_{DBO}$  é a concentração média anual da carga orgânica medida pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (vide Nota de rodapé nº19); e

$Q_{lançfed}$  é a vazão lançada no corpo d'água de domínio da União em relação ao qual a cobrança é feita.

A notação acima é indicativa de que a cobrança pela diluição de efluentes nas bacias do PCJ, diferentemente do que ocorre no Paraíba do Sul, toma por base a carga orgânica e não a vazão do curso d'água necessária para abater este parâmetro de agressividade.

### **(iv) Transposição de bacia**

A cobrança pelo uso de águas transpostas por meio do Sistema Cantareira é considerada, como sucede no Paraíba do Sul, como um usuário a mais. Em geral, águas transpostas são consideradas como atendimento a um usuário externo à bacia, o que significa dizer que a água captada é totalmente consuntiva pois não há retorno ao leito original. Uma análise preliminar levaria à suposição de que o preço para a água transposta deveria ser superior ao preço da captação, pois não haveria o retorno. Nesse caso, obviamente, a água para transposição deveria ser cotada a um preço que resultasse da soma dos preços de captação e consumo. Entretanto, o preço aprovado foi  $PUB_{transp} = R\$0,015/m^3$ , ou seja, igual à metade do preço para captação. Curiosamente, o que poderia parecer verdadeiro quanto a esse preço aprovado, nada tem a ver com a realidade. Poder-se-ia imaginar que o preço de  $R\$0,015/m^3$  estaria relacionado com o fato de que, em não devolvendo a água à bacia sob a forma de efluente, a SABESP<sup>61</sup> não estaria contribuindo para o

---

<sup>61</sup> A Companhia de Saneamento de São Paulo – SABESP é o usuário-pagador da água transposta do PCJ para o Alto Tietê.

comprometimento da qualidade da água, uma vez que os efluentes normalmente trazem consigo alguns parâmetros de agressividade, autorizados, ressalte-se, pela Resolução nº 357, do CONAMA. Por esse entendimento, o de não haver lançamento de efluente, a SABESP poderia pagar um preço menor. Na interpretação do preço a menor que fôra aprovado, essa seria uma possibilidade crível. Mas a verdade é outra e é explicada simplesmente pela disposição a pagar da SABESP, por essa água do PCJ, que coincide com o preço de R\$0,015/m<sup>3</sup>.

#### **(v) Geração hidroelétrica**

A cobrança pelo uso da água para a geração hidroelétrica<sup>62</sup> está prevista pelo mesmo tipo de cálculo que foi mostrado para a bacia do rio Paraíba do Sul, o que dispensa a presente alínea de estender-se neste comentário.

#### **(vi) Atividade rural**

No que se refere à atividade rural, observa-se nas bacias do PCJ uma abordagem diferente, a qual é procedida pela introdução de um coeficiente específico, o  $k_{rural}$ , que substitui, em termos relativos, a função do binômio  $(Q_{capT} - Q_{lançT})$  constante da expressão do montante a pagar pelo consumo.

O Comitê das bacias do PCJ incluiu, também para a irrigação, um coeficiente para o consumo que é diferente do que o que se estabeleceu para as demais atividades usuárias da água. Trata-se do  $k_{retorno}$ , que entra na expressão do consumo com níveis mais baixos dos que são atribuídos às demais atividades para refletir o entendimento segundo o qual a medição do retorno da água de irrigação é de difícil implementação dado o caráter difuso deste retorno. Nesse caso, portanto, a cobrança do consumo ao irrigante é dada por:

$$C_{cons} = Q_{cap} \times PUB_{cons} \times k_{retorno}$$

Onde:

$C_{cons}$  é o montante a ser pago pelo usuário pelo consumo da água na atividade de irrigação;

$Q_{cap}$  é a vazão captada;

$PUB_{cons}$  é o preço unitário básico para o consumo; e

$k_{retorno}$  é o mencionado coeficiente que, para a irrigação, foi arbitrado em 0,5 pelo comitê.

Por fim, foi criado posteriormente um coeficiente de gestão ( $k_{gestão}$ ), já assimilado na bacia do

---

<sup>62</sup> Nas bacias PCJ somente há a pequena geração hidroelétrica (PCHS). Até o presente momento, esse tipo de equipamento ainda não está fazendo pagamentos pelo uso da água em decorrência de dispositivo da Lei Federal nº 9.984/2000, já comentada neste texto.

Paraíba do Sul como referido. O  $k_{gest\tilde{a}o}$  entra como multiplicador geral da fórmula de cobrança, ou seja, esta fórmula transforma-se-ia para:

$$C_{mensal}=(C_{cap}+C_{cons}+C_{lan\tilde{c}}+C_{transp}+C_{PCH})k_{gest\tilde{a}o}$$

Esse coeficiente foi criado para receber a atribuição binária de valores, ou zero ou um. Como já anteriormente comentado (vide subseção 5.2.1), o comitê do Paraíba do Sul assimilou o conceito. A intenção do comitê é de que o cumprimento da obrigação de pagar ocorra desde que os valores arrecadados no ano imediatamente anterior estejam efetivamente sendo consignados no orçamento público para retorno sob a forma de aplicação na bacia. Em caso contrário, ou seja, de os valores arrecadados não serem incluídos na previsão orçamentária para aplicação na bacia arrecadadora, o comitê atribui o valor zero para o  $k_{gest\tilde{a}o}$ . Isso significa que o comitê submeteria ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH a proposta de os pagamentos serem suspensos pelos usuários, apesar de a água estar sendo utilizada.

O Comitê das bacias do PCJ estabeleceu uma série de valores para os preços unitários básicos e para os coeficientes. Esses valores foram-se alterando ao longo do tempo, seja por revisão seja por atualização monetária, como previsto na regulamentação. O Quadro 5.4 ilustra os valores atuais desses preços e coeficientes.

Do mesmo modo como se comentou em relação à bacia do rio Paraíba do Sul, a laboriosa formulação acima que vem sendo aplicada nas bacias do PCJ também incorpora uma série de elementos técnicos indutores do uso racional da água. Os coeficientes são incitativos e fazem com que os usuários se inclinem a adotar a tão almejada postura de racionalidade em suas decisões de uso dos recursos hídricos. E, mais ainda: cada usuário sabe exatamente o que lhe está sendo cobrado. Porém, tal como já se fez referência no caso do Paraíba do Sul, é na fixação de cada um dos coeficientes bem assim do PUB que residem potenciais distorções em relação à formação de um preço público justo.

**Quadro 5.4 - Valores atribuídos pelo Comitê do PCJ**

FINALIDADE DA COBRANÇA	UNIDADE	R\$/m <sup>3</sup>
CAPTAÇÃO DE ÁGUA BRUTA	m <sup>3</sup>	0,01
CONSUMO DE ÁGUA	m <sup>3</sup>	0,02
LANÇAMENTO DE EFLUENTE	tonDBO <sub>5,20</sub>	0,10*
TRANSPosição	m <sup>3</sup>	0,10
$k_{rural}$	adimensional	0,015

Fonte: Comitê PCJ. Piracicaba. 2012.

\*Em R\$/ton de DBO<sub>5,20</sub>

A esta pesquisa interessa verificar as diferenças que podem se apresentar entre os preços que vêm sendo praticados e os que resultam de processos microeconômicos baseado em conduta otimizante dos agentes, com o que poderá ser esboçada uma análise crítica como se procede na

Parte III em relação à cobrança na bacia do Paraíba do Sul.

### 5.2.3. Aplicação de modelo de tipo do segundo grupo a outras bacias

Os modelos de cobrança aplicados às bacias do Paraíba do Sul e do PCJ já foram levados para outras três bacias hidrográficas, embora estejam em diferentes estágios de implementação. Essas bacias são as dos rios Doce, Paranaíba e São Francisco. Na bacia do rio Doce, a cobrança é baseada na expressão seguinte:

$$C_T = C_{cap} + C_{lanç} + C_{transp} + C_{PCH},$$

Onde:

$C_T$  é a cobrança total;

$C_{cap}$  é a parcela relativa à vazão captada;

$C_{lanç}$  é a parcela relativa à vazão de lançamento de efluente;

$C_{transp}$  é a parcela relativa à vazão transposta; e

$C_{PCH}$  é a parcela relativa à vazão utilizada pelas PCHS.

Por seu turno, cada uma das parcelas é composta do modo seguinte:

(i) A conta a pagar pela captação é feita mediante a expressão seguinte:

$$C_{cap} = Q_{cap} \times PPU_{cap} \times k_{cap}$$

Onde:

$Q_{cap}$  é o volume anual de água captado;

$PPU_{cap}$  é o preço público unitário para captação;

$k_{cap}$  é um coeficiente adimensional que considera objetivos específicos a serem atingidos mediante a cobrança pela captação de água.

(ii) A conta a pagar pelo lançamento de efluentes é feita mediante a expressão seguinte:

$$C_{lanç} = CO_{DBO} \times PPU_{lanç}$$

Onde:

$CO_{DBO}$  é a carga anual de DBO<sub>5,20</sub> lançada; e

$PPU_{lanç}$  é o preço público unitário para lançamento de carga orgânica.

(iii) A conta a pagar pela transposição de águas para outra(s) bacia(s) é feita mediante a expressão seguinte:

$$C_{\text{transp}} = Q_{\text{transp}} \times \text{PPU}_{\text{transp}} \times k_{\text{classe}}$$

Onde:

$Q_{\text{transp}}$  é o volume anual de água transposto da bacia hidrográfica do rio Doce para outras bacias;

$\text{PPU}_{\text{transp}}$  é o preço público unitário para transposição de bacia; e

$k_{\text{classe}}$  é um coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a transposição.

(iv) A conta a pagar pela geração de energia é feita mediante a expressão seguinte:

$$C_{\text{PCH}} = \text{EH} \times \text{TAR} \times k$$

Onde:

EH é Energia anual de origem hidráulica efetivamente verificada;

TAR é Tarifa Atualizada de Referência, fixada anualmente por resolução homologatória da ANEEL; e

k é o percentual da compensação financeira que constitui pagamento pelo uso de recursos hídricos.

Na gestão da bacia do rio Doce, optou-se por não cobrar uma parcela relativa ao consumo, decisão adotada em decorrência de alguns aspectos. O primeiro argumento para suprimir a cobrança relativa a consumo de água é a complexidade operacional para calcular o volume de consumo quando há captações e lançamentos em rios de diferentes domínios. A dificuldade aí, portanto, é a de como atribuir, com segurança, quanto da água captada deixa de ser devolvido a cada domínio por um mesmo empreendimento. Em segundo lugar, no que diz respeito aos irrigantes, o cálculo do consumo não é trivial uma vez que o retorno da água ao manancial se dá por infiltração, de forma difusa e, portanto, de difícil avaliação. Acresce-se a esses dois argumentos a dificuldade do preenchimento do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) quando se tem que informar a localização dos lançamentos em solo, além de uma avaliação feita pelo comitê da bacia segundo a qual a cobrança de uma parcela a título de consumo tem sido pouco incitativa à economia no uso da água.

Os argumentos e dificuldades acima vêm corroborar as debilidades que modelos *ad hoc*

carregam consigo quanto à precisão dos montantes a cobrar dos usuários da água.

Na deliberação do comitê da bacia (Deliberação CBH-Doce-26/2011), já se prevêem, além dos valores dos coeficiente  $k_i$ , os níveis de PPU a cobrar para o período que se estende entre 2011 e 2015, estes últimos, isto é, os preços públicos unitários, ilustrados no **Quadro 5.5**.

**Quadro 5.5 – PPU projetado para a bacia do rio Doce no período 2011-2015 (RS/m<sup>3</sup>)**

Preço	2011/2012	2013	2014	2015
PPU <sub>cap</sub>	0,018	0,021	0,024	0,030
PPU <sub>lanç</sub>	0,100	0,120	0,150	0,160
PPU <sub>transp</sub>	0,022	0,027	0,031	0,040

Fonte: AMORIM, MARCO ANTÔNIO MOTA et ali. *A cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce*. In: Anais do XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS. Alagoas. 2011.

A cobrança na bacia do rio Doce, como se pode observar, segue os mesmos critérios que caracterizam o segundo grupo de propostas de cobrança, com a diferença que exclui a parcela de cobrança pelo consumo de água.

As parcelas consideradas, isto é, as de captação, lançamento, transposição e geração hidroelétrica, do mesmo modo como sucede com o Paraíba do Sul e com as bacias do PCJ, são calculadas com base em um produto do preço público unitário (PPU) pela vazão que, no caso, é considerada anualmente, e por coeficientes específicos ( $k_i$ ) para refletir cada condicionamento a que deve satisfazer o usuário-pagador.

É visível, pois, que, também na bacia do rio Doce, os montantes cobrados estão sujeitos a critérios que, por dependentes que são do consenso das pessoas encarregadas da gestão, não podem assegurar que o mecanismo de cobrança esteja embasado nos postulados da teoria econômica, aspecto que esta pesquisa enfrenta mais detidamente na Parte III, tomando, como cenário de avaliação, o sistema de precificação da bacia do rio Paraíba do Sul.

Uma outra bacia onde a cobrança já se encontra em aplicação é a do rio São Francisco. O mecanismo de cobrança aplicado no São Francisco também segue o critério das demais bacias já apresentadas, fazendo uso da seguinte expressão geral:

$$C_T = (C_{cap} + C_{cons} + C_{DBO}) \times k_{gest\tilde{a}o}$$

Onde:

$C_T$  é o montante total a cobrar;

$C_{cap}$  é a parcela correspondente à vazão captada;

$C_{cons}$  é a parcela correspondente à vazão consumida;



$C_{DBO}$  é a parcela correspondente ao lançamento de efluentes; e

$k_{gest\tilde{a}o}$  é um coeficiente que pode assumir valores um ou zero conforme os recursos arrecadados no exercício imediatamente anterior tenham retornado para aplicação na bacia, ou não tenham retornado, respectivamente.

Deixa-se de expor, por desnecessária para os objetivos desta pesquisa, a composição de cada uma das três parcelas que compõem o montante a cobrar na bacia do São Francisco. Essa omissão adrede é reforçada pelo fato de que somente uma das bacias já mencionadas, a do Paraíba do Sul, será objeto de análise desta investigação. Aliado a isso, os exemplos já apresentados são por demais suficientes para demonstrar que a formulação implementada no São Francisco também segue um modelo geral de expressão que inclui, como principais parâmetros, um preço unitário, as vazões de captação, consumo, lançamento, transposição de águas e geração hidroelétrica, associadas a coeficientes ( $k_i$ ) apropriados à natureza de cada um dos tipos de vazão, elementos esses que, à exceção das vazões propriamente ditas, são definidos com base no consenso dos integrantes de cada comitê, observadas, evidentemente, as experiências anteriores (Paraíba do Sul e PCJ principalmente), e deixando ao largo, conforme já multireferido, os princípios básicos da análise da formação de preços sob o enfoque da economia.

Esse tratamento que é dado ao problema é tanto mais grave quando se tem em conta o fato de estar-se lidando, conforme já referido, com um preço público de um bem público de elevada relevância social e de significativa repercussão na cadeia de relações interssetoriais da economia do País.

### **5.3. NOTA SOBRE A APLICAÇÃO DA COBRANÇA A TRANSPOSIÇÕES DE BACIAS**

Conforme referido no modelo de estabelecimento de preços para as bacias do Paraíba do Sul e do PCJ, em ambas há uma utilização da água fora dos limites da bacia. São as transposições conhecidas como *Sistema Cantareira*, no PCJ, e *Transposição Paraíba do Sul – rio Guandu*.

A *Transposição Paraíba do Sul – rio Guandu* é uma notável obra de engenharia por sua criatividade e arrojo, fazendo com que a mesma água sirva principalmente a dois usos econômicos e sequenciais importantes: a geração de energia no Complexo Hidroelétrico Lajes, e o abastecimento urbano atendendo à cidade do Rio de Janeiro, a segunda maior capital estadual brasileira.

O *Sistema Cantareira* é uma obra de engenharia de grande envergadura, que conduz a água por 48km ao longo dos quais interliga seis represas com diferentes níveis para, ao final, a

água ser bombeada a 120 metros de altura, na serra da Cantareira, chegando ao reservatório artificial de Águas Claras, onde é tratada na estação Guaraú. A partir da estação Guaraú, a água, depois de potabilizada, é distribuída pela Região Metropolitana de São Paulo – RMSP.

Nesta seção são apresentados os preços que vêm sendo cobrados em cada uma das acima mencionadas transposições e os critérios que foram adotados para defini-los. Aproveita-se, adicionalmente, este espaço, para comentar e relacionar alguns excertos de estudos de cobrança em transposições, um elaborado em 2002 para a transposição do Paraíba do Sul, e outro, de 2008, relativo a uma outra transposição que foi acaloradamente discutida no Brasil: a transposição do São Francisco. Em ambos os casos, os comentários limitar-se-ão à questão da cobrança pelo uso da água. Ao final da seção, são oferecidos comentários pertinentes ao tema, conjecturando sobre possíveis caminhos da abordagem que será feita na Parte III.

### **5.3.1. Definição dos preços pelo uso de águas transpostas na prática corrente**

Os preços que são pagos pelas águas exportadas, tanto na bacia do Paraíba do Sul quanto nas bacias do PCJ, foram estabelecidos no bojo da implementação da cobrança pelo uso da água nessas bacias e não contaram com o aprofundamento necessário à uma precisa análise de sua formação sob o ponto de vista microeconômico. Em ambos os casos, adotaram-se decisões quase-expeditas que têm a aparência de disposição a pagar dos poucos usuários-pagadores, num e noutro casos.

Na precificação para a *Transposição Paraíba do Sul – rio Guandu*, o PPU foi estabelecido com base em um percentual de 15% sobre sua arrecadação gerada pela cobrança aos usuários da bacia do Guandu. A decisão, pelo que se apurou, foi adotada como se tivesse havido a consideração segundo a qual seus usuários abrissem mão de 15% do total arrecadado para pagar pelo uso da água transposta. Nesse caso, os usuários são majoritariamente os do setor elétrico e do setor de saneamento (abastecimento de água).

Na precificação do PCJ, o preço adotado, de R\$0,015/m<sup>3</sup>, correspondeu, como já mencionado, à declaração da SABESP sobre quanto poderia pagar pela água transposta. Considerações outras como, por exemplo, os preços já definidos para a captação (R\$0,01/m<sup>3</sup>) e para consumo da água (R\$0,02/m<sup>3</sup>) cuja soma seria, de direito, o valor a ser cobrado, foram deixadas à margem da avaliação e dos entendimentos.

Em ambos os casos, o que já havia era a definição de uma metodologia, faltando a decisão dos níveis de preços a cobrar, o que ocorreu no contexto das discussões entre os representantes dos comitês envolvidos, a Agência Nacional de Águas – ANA, e o Conselho Nacional de Recursos

Hídricos – CNRH.

**(i). Estudo de Duarte Campos para a *Transposição Paraíba do Sul – rio Guandu***

Uma das primeiras abordagens da precificação para as águas transpostas do Paraíba do Sul foi a de Jander Duarte Campos, em estudo no qual simulou como o processo poderia ser desenvolvido. Apesar da lógica com que o autor apresenta sua proposta, é forçoso afirmar que, na determinação do nível do preço unitário (PPU), foi seguida a prática reinante nas discussões do comitê que elege um numerário (R\$0,01/m<sup>3</sup>) como ponto de partida para o processo de precificação para os usos da bacia do Paraíba do Sul. No momento da elaboração do referido estudo, os preços que se cogitavam para a transposição não eram exatamente os que vieram a ser aprovados mais tarde, porém a formulação se encaixava no esquema geral dos modelos do segundo grupo de acordo com a classificação convencionada na presente investigação. Assim se expressava o autor quanto a preços<sup>63</sup>:

*“Os valores do PPU foram considerados em R\$ 0,01/m<sup>3</sup> e R\$ 0,02/m<sup>3</sup>, que se encontram em fase de aprovação final pelo plenário do CEIVAP, para os setores industrial e de saneamento básico localizados na bacia, correspondentes, respectivamente, à captação e ao consumo final em processo produtivo”.*

Embora esses dois níveis de preços tenham sido definidos com base em consenso dos membros do comitê, é a falta de um demonstrativo de sua composição que afasta essa precificação dos postulados aceitos pela teoria econômica.

Com o tempo, a expressão algébrica usada no Paraíba do Sul foi decomposta em um número maior de parcelas, assumindo, em 2007, formato assemelhado ao do PCJ, ao mesmo tempo em que os níveis de preços se modificaram, passando a corresponder aos que foram citados na **subseção 5.2.1**, referidos a captação e consumo de água.

**(ii). Estudo de Thomas para a transposição do rio São Francisco**

Além das transposições do Paraíba do Sul e do PCJ, há um caso notável para o qual alguns pesquisadores que adotam modelos do tipo do segundo grupo já se manifestaram. Trata-se da transposição do São Francisco, ora em fase de construção das obras, também objeto de interessante pesquisa no âmbito do programa de pós-graduação da COPPE-UFRJ, objetivando

---

<sup>63</sup> CAMPOS, Jander Duarte. *Cobrança pelo uso da água nas transposições da bacia do rio Paraíba do Sul envolvendo o setor elétrico*. COPPE-UFRJ. Rio de Janeiro. 2001.

“elaborar uma proposta de cobrança pelo uso da água nas bacias que são interligadas por meio de transposições”. Essa pesquisa, que embasa a tese de doutoramento de Thomas<sup>64</sup>, propõe um mecanismo para a formação do preço a ser cobrado para transferência de águas do rio São Francisco em direção às bacias do Nordeste setentrional do Brasil. O autor apresenta primeiramente a base conceitual que tomou em consideração para, em seguida, desenvolver os mecanismos adotados para a cobrança e, com isto, chegar aos preços.

Depois de salientar a relação funcional entre outorga e cobrança, de por em relevo a diferença entre outorga preventiva e a outorga de direito de uso da água, e de apresentar outras considerações sobre o início dos pagamentos após emissão da outorga<sup>65</sup>, além de mencionar a necessidade de diferenciação de preços consoante o nível de garantia da disponibilidade da água, o autor expõe a fórmula segundo a qual a cobrança seja resultado do produto a seguir indicado:

**Cobrança=Base de Cálculo x Preço Unitário x [Coeficientes]**

Onde a base de cálculo corresponde ao volume de água utilizado e que será cobrado, o preço unitário é definido pelo comitê, que norteia sua decisão de acordo com a necessidade de incentivar o uso racional da água e de obter recursos financeiros para fazer face às ações de recuperação da bacia, e os coeficientes constituem um meio de adaptação da cobrança a objetivos específicos definidos pelo comitê.

Adicionalmente, é observado que a definição dos preços depende de uma avaliação do impacto da cobrança sobre os usuários, uma vez que esses buscam sempre minimizar o preço a pagar, e da consideração, no cálculo, dos custos da agência de bacia que, em razão de dispositivo legal, deve ter sustentabilidade financeira assegurada por uma parcela da cobrança correspondente a 7,5% da arrecadação.

A proposta do estudo de Thomas traz consigo o mérito de indicar a definição do preço a cobrar pela água transposta a partir da repercussão deste preço sobre o orçamento dos usuários da água, embora não aluda à elasticidade-preço da demanda por água das diferentes classes de usuários da bacia importadora, essencial para repartir entre eles de modo economicamente justo os sacrifícios impostos pela cobrança, isto é, que quinhão da cobrança cada classe de usuário pode absorver em seus custos.

A proposta segue a estrutura básica dos mecanismos existentes, ou seja, as experiências

---

<sup>64</sup> THOMAS, Patrick Thadeu. *Proposta de cobrança pelo uso das águas transpostas da bacia do rio São Francisco*. Tese de Doutorado. COPPE-UFRJ. Rio de Janeiro. 2008.

<sup>65</sup> O texto se refere à provisão para que o pagamento pelo uso de águas transpostas seja efetuado mesmo que o uso propriamente dito da água não se tenha materializado, o que é discutível sob o ponto de vista da legitimidade.

das bacias do PCJ e do Paraíba do Sul, tomando em consideração a vazão outorgada<sup>66</sup>, e observando que a cobrança também levará em conta a vazão que vier a ser medida quando o empreendimento estiver em operação. Nesse contexto, propõe o autor que o  $PPU_{\text{transp}}$  seja o mesmo adotado na transposição das Bacias PCJ para a Bacia do Alto Tietê, cuja cobrança foi implementada em 2006, ou seja,  $PPU_{\text{transp}}=R\$0,015/m^3$ . Ele aduz que o coeficiente relativo à transposição visa a diferenciar a cobrança consoante o tipo de direito de acesso à água que o usuário possui e consoante o nível de garantia inerente à outorga emitida. Nesse sentido, assim se manifesta o autor:

*“Com relação ao terceiro componente dos mecanismos, propõe-se a adoção de um único coeficiente ( $k_{\text{out}}$ ), que visa diferenciar a cobrança em função do tipo de direito de acesso à água [que] o usuário possui, bem como em função do nível de garantia de disponibilidade hídrica que aquela outorga fornece.”.*

O coeficiente  $k_{\text{out}}$  variará, segundo a proposta, entre as condições de outorga preventiva e de outorga<sup>67</sup>. Como o estudo é para a bacia do São Francisco cujas obras de transposição ainda não estão concluídas, o referido coeficiente, correspondendo a uma condição de vazão reservada, é igual, diz o estudo, a um quinto do que será adotado quando do início da operação do projeto, isto é,  $k_{\text{out}}=0,20$ .

Cabe observar, entretanto, que o estabelecimento do preço público, tanto quanto do coeficiente de que é afetado para refletir determinados objetivos, não leva em consideração elementos da função de demanda, o que sugere afirmar-se que o preço público a ser cobrado não necessariamente fará justiça ao usuário, e à sociedade, sob o ponto de vista econômico.

A circunstância acima apontada está presente em todos os modelos do segundo grupo. A **seção 5.4** se ocupa em aprofundar essas considerações, preparando o cenário para a Parte III, na qual analisar-se-ão os conjuntos de preços ora praticados na bacia do Paraíba do Sul para confronto com os preços que serão estabelecidos com base em conduta otimizante sob o ponto de vista microeconômico. Antes, porém, discorre-se na subseção imediatamente seguinte sobre alguns aspectos de relevo para precificação em transposições.

### **5.3.2. Visão do problema nesta pesquisa: comentários pertinentes**

---

<sup>66</sup> O estado, como tal a União Federal, por meio de uma entidade da Administração Indireta (Agência Nacional de Águas – ANA) outorgou em seu próprio favor, para um órgão da Administração Direta (Ministério da Integração Nacional), esse uso da água.

<sup>67</sup> O significado, no caso, é da outorga definitiva.

A aplicação da cobrança a águas transferidas entre uma bacia e outra corresponde, em termos de preços, a uma transação entre as economias das duas regiões, a que exporta e a que importa a água. A tomada d'água de uma transposição deve ser considerada como a de um usuário como outro qualquer, com a diferença que não há retorno de efluente à bacia originária uma vez que a água transposta terá sido levada para outra vertente.

Um aspecto importante a observar é a natureza do uso que se dá à água transposta, pois o preço a cobrar por esta depende, entre outros fatores, da capacidade de pagamento e da sensibilidade a variação de preços de cada setor usuário da bacia de destino das águas. Além desses elementos, entram na formação de preços da água transposta os dados de oferta, refletidos na curva de custo marginal de longo prazo do sistema que produz a água, isto é, da bacia exportadora.

Examinem-se, brevemente, em termos de demanda, os casos da transposição *Paraíba do Sul – Guandu* e da transposição *PCJ – Sistema Cantareira*. No primeiro caso, a água transposta é utilizada para gerar hidroeletricidade, termoeletricidade, acionar a pequena escala industrial e, sobretudo, abastecer com água a cidade do Rio de Janeiro. Esse conjunto de usos forma um *uso composto* cuja elasticidade-preço da demanda precisa ser determinada. Somente assim é que se pode conhecer a curva de demanda, a qual é levada ao confronto com a curva de oferta (custo marginal) no ponto de tomada d'água para derivação. Esse ponto é o local onde a bacia de origem das águas “vende” a vazão a ser transposta para a bacia de destino das águas.

O caso da transposição *PCJ – Sistema Cantareira* é mais simples porquanto toda a vazão é destinada a um só uso que é o abastecimento de uma parte da capital paulista. Entretanto, o cálculo da elasticidade-preço da demanda deste uso também precisa ser feito para dar lugar à curva de demanda, a qual é levada à presença da curva de custo marginal (curva de oferta).

Apesar da referência feita acima à necessidade de conhecerem-se as curvas de demanda em uma transposição de bacia, o que se observa é que os níveis de PPU (*Paraíba do Sul – Guandu*) e de PUB (*PCJ – Sistema Cantareira*) foram estabelecidos sem que se considerasse de modo consistente tais curvas de demanda por água em cada caso. Isso significa que não se tem a garantia de que os preços unitários estabelecidos sejam economicamente justos. E muito menos que induzam os usuários à eficiência no uso da água transposta. De outro lado, observa-se que a função de oferta foi também ignorada em ambos os casos, pois, em vez de trazer-se o custo marginal para o cálculo, o que se fez foi estabelecer tanto o PPU quanto o PUB por meio de convenção entre os agentes da gestão nos comitês das duas bacias sob a mediação da Agência

Nacional de Águas (ANA). Observa-se que o debate sobre preços a pagar entre os agentes envolvidos é essencial. Mas é necessário que estes partam de uma informação sobre o nível de preços estudado que corresponda a um preço público indutor da eficiência econômica no uso da água. Esse é aspecto central de discussão no presente trabalho investigativo.

As propostas de precificação chegam, em determinados casos, a se distanciar ainda mais da realidade econômica. Nesse sentido, estudo de Thomas para a transposição do São Francisco sugere adotar como preço unitário nessa bacia o mesmo nível de preço que é praticado no Sistema Cantareira. Uma formulação econômica mais detida mostraria que os dois preços somente poderiam ser iguais em caso de coincidência.

#### **5.4. COMENTÁRIOS ADICIONAIS AOS MODELOS DO SEGUNDO GRUPO**

A análise elaborada até este ponto mostra que os trabalhos indicados como integrantes dos modelos do segundo grupo guardam uma característica comum entre si: a estrutura da expressão algébrica, linear, que permite chegar-se ao montante a ser pago por cada categoria de usuário da água a título de cobrança pelo uso deste recurso natural. De modo genérico, esse montante a pagar, é calculado, conforme já explicitado, pela expressão:

$$C=f(Q_i, PU_i, k_i)$$

Essa expressão, cujos componentes já foram identificados anteriormente e que vêm sendo comentados ao longo de todo o presente texto, reflete uma função de custo total construída por meio de um processo não aderente a alguma metodologia de otimização, explicando o porquê de a precificação mediante o seu uso não ser indutora da eficiência econômica no uso da água.

As variações em torno desse modelo geral foram apontadas na bacias do PCJ, que trabalham com uma variedade mais ampla de coeficientes ( $k_i$ ), e do rio Doce, que suprimiu o preço a cobrar pelo consumo, entre outras diferenças mais significativas.

Em qualquer caso e como já seguidamente referido, a crítica principal a esse método de estabelecer os preços a cobrar pelo uso da água reside no fato de que a lei da procura e da oferta tem sido parcialmente ignorada, e que, a parte não ignorada, isto é, a da oferta, seja elaborada sem que se observe o necessário compromisso com a eficiência no uso da água, o que é comprovado pelo abandono, no cálculo, do custo marginal. Nesse sentido, não custa observar que, para algumas atividades, a água é um fator produtivo que tem substitutos. E que, mesmo naquelas atividades em que a água seja insubstituível, e portanto a procura seja inelástica, são as alternativas locacionais, as quais influem na função de oferta, que se apresentam para solucionar o problema.

Será sempre necessário, portanto, que se submeta o problema à lei da procura e da oferta para que se possa afirmar estar-se construindo um processo do qual resultem preços justos porque indutores da eficiência. Em verdade, o processo nem é tão simples quanto a submissão do problema à referida lei da procura e da oferta. Será necessário, conforme se demonstra na Parte III deste texto, otimizar uma função indireta de utilidade de bem estar social que resulta do uso racional da água no ambiente da bacia hidrográfica.

No estágio inicial desta investigação, a expectativa quanto aos resultados que seriam encontrados era de indiferença entre se emergiriam diferenças pouco ou significativamente apreciáveis entre os preços praticados e os *preços ótimos* que resultariam da metodologia que se propõe. Caso as diferenças entre os dois róis de preços fossem pouco apreciáveis, estar-se-ia confirmando que o consenso na atribuição de parâmetros e coeficientes como ocorre com os modelos do segundo grupo estariam coerentes com os resultados baseados em postulados da teoria econômica. De outro lado, caso as diferenças entre os preços vigentes e os ora obtidos mediante a conduta de otimização dos agentes econômicos fossem apreciáveis, esta investigação poderia estar contribuindo, como subsídio, para o aperfeiçoamento da política de preços pelo uso dos recursos hídricos no País. Os resultados constantes da multireferida Parte III demonstram que há diferenças apreciáveis entre tais conjuntos de preços, o que estimula a necessidade de levar-se à discussão a metodologia de otimização de preços, objeto desta pesquisa.

Por fim, é necessário considerar que, aos recursos produzidos pela arrecadação com a cobrança pelo uso da água, acrescentam-se os de algumas outras fontes, recursos estes que também contribuem para a recuperação e/ou preservação das bacias hidrográficas em condições saudáveis. Tais fontes adicionais, ainda que não façam parte do objeto da presente investigação, precisam ser levadas em conta uma vez que habitam o mesmo ambiente econômico da cobrança. Em outras palavras, a arrecadação necessária a cada bacia será composta pela soma dos recursos produzidos por meio da cobrança com os recursos das demais fontes, as quais são revisitadas nas seções seguintes.

Ressalva-se, no entanto, que os recursos de fontes outras que não a cobrança pelo uso da água somente são necessários para contribuir com a mitigação de poluição pretérita, produzida em décadas do desenvolvimento econômico do Brasil. Isso significa afirmar que, uma vez eliminadas as sequelas do passado e suas causas, a gestão da bacia pode ser enfrentada com recursos apenas da cobrança, ressalvadas situações decorrentes de eventuais novos acidentes ou episódios que poluam as águas.



## CAPÍTULO 6 RECURSOS FINANCEIROS COMPLEMENTARES

### 6.1. INTRODUÇÃO

A cobrança pelo uso da água não é a única fonte de recursos financeiros para aplicação nas bacias hidrográficas. Nem poderia sê-lo, pois, constituindo o próprio território e sendo um corpo material heterogêneo, a bacia é também o cenário onde se desenrolam as demais atividades econômicas. Ocorre que, muito antes de a causa ambiental ter entrado contemporaneamente na agenda de preocupações das sociedades, as atividades econômicas, principalmente as produtivas, já vinham promovendo um sem-número de agressões ao meio ambiente, e o estágio mais ou menos adiantado de degradação que se vê presente em cada bacia hidrográfica do País nada é senão resultado destas atividades.

Ora, se a recuperação dos territórios das bacias tivesse que ser coberta apenas pelos recursos da cobrança, estes teriam que ser baseados em preços elevadíssimos, muito provavelmente impossíveis de colocação em prática. O que sucede é que os diversos setores econômicos que degradaram as bacias têm contribuído, de uma forma ou de outra, para a recuperação destas. Um rápido exame do ambiente econômico das bacias permite verificar que as ações mitigatórias de impactos ambientais têm se concretizado, em um grande número de casos, por meio de contribuições de melhoria e outras formas de tributos cujas arrecadações são drenadas para aplicações nas bacias. Do mesmo modo, programas governamentais que são criados com base em rubricas orçamentárias das mais diversas procedências também contribuem nesse sentido. Por exemplo, atualmente ações na área de saneamento objeto do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, do Governo Federal, aliviam o nível de preço público a ser cobrado pelo uso da água porque cumprem parte da destinação da arrecadação que deveria ser promovida pela cobrança caso inexistisse este Programa. Nesse sentido, o Ministério do Planejamento divulga em seu *website*<sup>68</sup> que o objetivo do PAC em relação ao saneamento é:

*“Aumentar a cobertura de abastecimento de água tratada, de coleta e tratamento de esgoto, e de coleta e destinação adequada de resíduos sólidos. Os investimentos do PAC são disponibilizados aos municípios, classificados em três grupos, conforme*

---

<sup>68</sup>[www.pac.gov.br/infraestrutura-socialurbana/saneamento](http://www.pac.gov.br/infraestrutura-socialurbana/saneamento) (acesso em 07 de maio de 2016).

*descrição a seguir. Os recursos destinados aos Grupos 1 e 2 são coordenados pelo Ministério das Cidades e os destinados ao Grupo 3 são coordenados pela Funasa, vinculada ao Ministério da Saúde”.*

O referido *website* define que o Grupo 1 é composto por grandes regiões metropolitanas, municípios com mais de 70 mil habitantes nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e acima de 100 mil nas regiões Sul e Sudeste; o Grupo 2 abrange municípios com população entre 50 mil e 70 mil nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste e municípios com população entre 50 mil e 100 mil habitantes nas regiões Sul e Sudeste; e o Grupo 3 é integrado por municípios com menos de 50 mil habitantes. Percebe-se nessa classificação que o PAC é destinado a atuar em todos os municípios do país, por conseguinte em todas as bacias hidrográficas brasileiras.

Esta investigação não visa a analisar o papel — e menos ainda a justeza — dos recursos que são aplicados nas bacias além daqueles produzidos pela cobrança. Entretanto, é forçoso reconhecer que o instrumento da cobrança e tais recursos cohabitam o mesmo ambiente de políticas públicas. Sendo assim, pelo menos um breve e panorâmico olhar para esses recursos estranhos à cobrança deve ser mantido para ter-se uma noção sobre outras fontes que somam esforços com os deste instrumento na gestão de uma bacia hidrográfica. As seções seguintes mostram as principais fontes de verbas aplicadas em bacias brasileiras e que podem servir, portanto, para atenuar o preço que é cobrado pelo uso da água.

## **6.2. NÍVEL FEDERAL**

Há uma variedade de fontes federais de recursos que contribuem com o equilíbrio financeiro da bacia. Além das rubricas orçamentárias que drenam recursos para as políticas públicas de setores usuários da água ou atuantes nas bacias hidrográficas sem necessariamente utilizarem os recursos hídricos, destaca-se a compensação financeira paga pelo setor de geração de energia que, por sua importância em função dos montantes envolvidos, é abordada em tópico separado, neste capítulo. Comentam-se brevemente, a seguir, algumas origens de recursos federais.

### **6.2.1. Rubricas do Orçamento Geral da União**

As principais fontes de recursos para a composição do que convencionou-se chamar de “*engenharia financeira*” da bacia são os orçamentos públicos. Considerando a estrutura federativa do País distribuída em três esferas de poder, serão encontrados recursos orçamentários para aplicação nas bacias tanto no nível federal quanto, em menor escala, nos níveis estadual e municipal. Em verdade, mesmo os recursos da cobrança também transitam pelos orçamentos

públicos, federal e estaduais, mas o que se pretende por em relevo, nesta seção, são as verbas outras que não as da cobrança.

Em sua extenuante pesquisa para o Ministério do Meio Ambiente – MMA, Soares Neto<sup>69</sup> assim situa a relevância dos orçamentos públicos:

*“Em uma definição bem precisa e simples, o orçamento público é a expressão monetária da vontade política do legislador, refletindo os anseios da sociedade. Essa afirmação é tanto mais realista no setor de gestão dos recursos hídricos na medida em que os anseios deste setor procedem, efetivamente, da base da sociedade, dado que suas demandas, neste caso, nascem em comitês de bacia hidrográfica, domicílio povoado pela sociedade civil organizada, por representantes do setor privado e dos diferentes níveis e áreas dos Poderes Públicos.”.*

A transversalidade da gestão ambiental, em particular do segmento dos recursos hídricos, faz com que as demandas deste último possam estar presentes em diversas rubricas do Orçamentos Geral da União – OGU. Ações em favor da preservação e/ou recuperação das condições das bacias hidrográficas vão ser encontradas nos orçamentos dos setores de políticas públicas da agricultura, das minas e energia, da indústria e comércio, da integração nacional, do turismo, apenas para citar alguns exemplos. Essa multiplicidade de setores apoiadores da GRH vai se manifestar não somente no orçamento da União, como também nos orçamentos estaduais e municipais, conforme a aplicabilidade.

Além dos setores de políticas públicas acima referidos, os orçamentos do Ministério do Meio Ambiente – MMA, e, em particular da autarquia especial vinculada Agência Nacional de Águas – ANA, no plano federal, costumam conter rubricas que não as da cobrança mas cujas ações operam em favor da gestão de recursos hídricos. Sucede o mesmo, nos estados e municípios, com secretarias e autarquias cuja missão é relacionada com o meio ambiente em geral e, com os recursos da água, em particular.

### **6.2.2. Programa de Despoluição de Bacias – PRODES**

O Programa de Despoluição de Bacias – PRODES, baseado em verbas do Tesouro

---

<sup>69</sup> SOARES NETO, Percy Baptista. *Programa de Desenvolvimento de Recursos Hídricos – PROÁGUA NACIONAL. Relatório Técnico Parcial 5.* Contrato AS-241/2009 Projeto 704BRA 2041 ANA PRODOC (1658). Brasília. 2010.

Nacional e que também se beneficia da arrecadação da cobrança para aplicação na própria bacia, traz consigo uma filosofia de trabalho inovadora que consiste em pagar pelos resultados e não pela realização de obras. Criado pela Agência Nacional de Águas – ANA em 2001, esse programa desembolsa, em favor do investidor em tratamento de esgotos urbanos, até 50% do valor do investimento feito. Para receber apoio, o investimento tanto pode ter como objetivo a ampliação da cobertura do serviço de tratamento de efluentes urbanos quanto o aumento do grau de depuração dos efluentes, ou, ainda, os dois objetivos concomitantemente.

O fato de o PRODES poder estender seu apoio até a metade do investimento significa que a outra metade precisa ser aportada pelo próprio investidor, com isto quebrando a expectativa do paternalismo tradicionalmente inerente à administração pública brasileira pelo qual o agente econômico beneficiado por determinada política de apoio financeiro praticamente não precisa se esforçar dadas as habituais diminutas proporções das contrapartidas.

As aplicações do PRODES nos anos em que o programa esteve mais ativo, isto é, entre 2001 e 2004, foram suficientes para dar cobertura a 2,04% de serviços de tratamento de esgotos de todo o Brasil. Essa avaliação resulta da cobertura do serviço de tratamento de efluentes urbanos produzida no final de plano das aplicações de recursos feitas pelo referido programa no período, que beneficiou 3.748.000 habitantes<sup>70</sup> e da estimativa da população brasileira em 2004, que era de 184 milhões de habitantes (IBGE, 1984). Tais aplicações foram concretizadas principalmente em bacias hidrográficas cujos corpos d'água banham territórios dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, os dois estados em que os agentes interessados mais se apresentaram com projetos. Mas a grande vantagem que o PRODES vinha dando mostras de que era portador era a sua capacidade de alavancagem mediante recursos de outras fontes.

### **6.3. NÍVEL ESTADUAL**

As rubricas dos orçamentos públicos estaduais são, à semelhança do que sucede com o orçamento público federal, uma importante fonte de recursos para o gerenciamento hídrico, só que em escala bem inferior à da União. Entretanto, os recursos estaduais de maior significado são os que provêm dos fundos de recursos hídricos.

Os fundos de recursos hídricos passaram, na fase de legislação, por um processo de decisão curioso, resultado de modos divergentes de encarar o tema pela União, de um lado, e, pelos estados, de outro. No que se refere à União, o legislador optou por não criar o Fundo Nacional

---

<sup>70</sup> LIBÂNIO, Paulo Augusto Cunha et alii. Balanço Geral do Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande. 2005.

de Recursos Hídricos, apesar das insistentes discussões técnicas apontando para essa necessidade. O argumento principal que amparou essa decisão orbitou em torno do tema da governabilidade. É que, por meio de uma avaliação simples, o legislador federal entendeu que a criação de um fundo para determinado setor das políticas públicas poderia impor uma situação delicada mediante a qual inúmeros outros setores poderiam vir a requerer igual tratamento, fazendo aparecer uma certa quantidade de fundos setoriais. O receio era o de estar-se criando uma dificuldade para o Poder Executivo administrar porquanto, como os recursos de um fundo não podem ser aplicados senão naquilo para o que foram destinados, uma eventual “proliferação” de fundos poderia, em situações de emergência, “engessar” a capacidade do governante de adotar decisões necessariamente discricionárias na aplicação dos recursos do orçamento público federal. Essa circunstância, que se apresentou no momento em que se elaborava a Lei das Águas<sup>71</sup> no âmbito da União, jogou por terra a ideia de instituir-se o que seria o Fundo Nacional de Recursos Hídricos.

Essa mesma questão foi abordada de modo distinto no ambiente legislativo dos estados. Nesse caso, a maior parte dos legisladores raciocinou com a instituição de um instrumento que servisse de canal para receber transferências da União<sup>72</sup> e que procedesse às aplicações desses recursos transferidos de acordo com a disciplina setorial estabelecida. Nada mais razoável, em conseqüência, que surgissem os fundos estaduais de recursos hídricos, que contam com recursos outros além das referidas transferências da União. Entre ditos outros recursos comparece, evidentemente, a arrecadação da cobrança pelo uso da água em corpos d’água de domínio estadual, além da parcela da compensação financeira paga pelo setor elétrico, tanto quanto dos recursos oriundos de empréstimos nos quais o estado é o tomador, e de doações recebidas, além de, em montantes de menor significado, as multas por infrações e os emolumentos recolhidos no curso de processos para emissão e fiscalização das outorgas de direito de uso da água.

Os fundos estaduais podem ser operados, também, como instrumento de combate às disparidades regionais. Essa ação, de caráter eminentemente social, baseia-se na possibilidade de uma pequena parte dos recursos do fundo ser reservada para formar um quinhão a ser aplicado em bacias hidrográficas de regiões menos desenvolvidas ou mesmo imersas em um quadro de pobreza. São bacias nas quais dificilmente a cobrança poderia render recursos para todas as suas necessidades. Nessas bacias, em verdade, há dificuldade de que a cobrança até mesmo prospere.

---

<sup>71</sup> Denominação popular que tomou a Lei Federal nº 9.433/1997.

<sup>72</sup> A atitude dos legisladores estaduais esteve baseada no fato de que a União é a detentora da maior parte dos recursos arrecadados por meio da tributação, o que faz com que os governos sub-nacionais (dos estados e municípios) muito dependam do suporte financeiro do Governo Central.

Sendo assim, poder contar com recursos, ainda que parcimoniosos, advindos de outras regiões do estado que ostentem uma condição econômica melhor constitui uma solução para o atendimento a determinadas necessidades em regiões não desenvolvidas.

#### **6.4. COOPERAÇÃO INTERNACIONAL**

Países em desenvolvimento como o Brasil têm tirado proveito dos programas de cooperação internacional quando buscam importar o conhecimento novo produzido por outras sociedades mais adiantadas. No campo da gestão de recursos hídricos foram muitas as oportunidades trazidas pelas agências de cooperação que contribuíram para o avanço do Brasil perante uma série de outros países. Em uma amostra de apenas dois documentos encontram-se referências a vários desses programas de apoio contratados pelo governo brasileiro<sup>73</sup>, contendo várias ações no campo da Gestão de Recursos Hídricos. Entre os que constam do Relatório do Ministério da Integração Nacional, destacam-se o Programa de Infraestrutura Hídrica, o de Integração de Bacias Hidrográficas e o de Drenagem Urbana Sustentável, todos com mais de cinco anos de duração e com resultados satisfatórios. O segundo documento compulsado, editado pela Fundação Getúlio Vargas<sup>74</sup>, apresenta resultados de programas de apoio a organizações não governamentais. Os programas encetados pelo governo com o apoio do Banco Mundial – BIRD e do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID fizeram aportar aos órgãos e entidades da Administração Pública, aos comitês de bacia e a um sem-número de organizações do terceiro setor avanços altamente significativos, contribuindo para a expressiva transformação observada na gestão de recursos hídricos do país durante os últimos vinte anos. Para algumas bacias hidrográficas, se a qualidade da água não se tornou saudável efetivamente, é bem certo dizer-se que, pelo menos, o ritmo de degradação a que vinha sendo submetida diminuiu sobremaneira. Somente o fato de o tema estar, ao longo de todos esses anos, sobre as mesas de discussões no País, despertou o consenso pelo qual um “pequeno exército” não desprezível de técnicos, e não necessariamente técnicos também, de alguma forma constitui um time de multiplicadores do conhecimento sobre a gestão dos recursos hídricos e, mais do que isto, que atuam como fiscais, disseminados pela sociedade, dos usuários das águas dos rios, lagos e aquíferos, um patrimônio natural a ser utilizado com racionalidade.

Deve-se reconhecer que, nesse processo, a cooperação internacional desempenhou um papel de grande relevo. O conhecimento da gestão da água na França, por exemplo, trouxe aos

---

<sup>73</sup> MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Relatório de Gestão*. Brasília. 2007.

<sup>74</sup> FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. Centro de Estudos em Administração Pública e Governo da EAESP. *Pesquisa Arquitetura Institucional de Apoio às Organizações da Sociedade Civil no Brasil*. Relatório Final. Eixo da Cooperação Internacional. São Paulo. 2013.

meios técnico e científico nacionais uma série de novas ideias até então pouco conhecidas no Brasil. A aplicação da palavra comitê para significar o “*parlamento das águas*” em uma ou mais bacias foi, aliás, importada no bojo desse processo. Por igual, práticas de convivência com corpos d’água de vazões pouco apreciáveis foram aprendidas mediante o contato com a experiência das confederações hidrográficas espanholas. As noções sobre mercados de água advieram também pela via da cooperação internacional enfocando as experiências do Chile e do oeste dos Estados Unidos. É incontável o número de técnicos e pesquisadores que se beneficiaram desses programas para aprimorar seus conhecimentos nos campos da hidráulica, hidrologia, hidrogeologia, o direito da água, a economia dos recursos hídricos, a sociologia aplicada e muitos outros ramos do conhecimento científico. Reconhece-se inclusive que uma quantidade desses programas de cooperação, ao transmitirem o conhecimento pelo método do *learning-by-doing*, terminaram por exercer, em termos de suporte financeiro, uma parte do papel que caberia à cobrança caso este instrumento já estivesse sendo praticado. Assinale-se que o tema da cobrança, apesar de já constar do *Código de Águas* de 1934, foi aperfeiçoado sobremodo mediante a cooperação internacional, ao conhecer-se mais detidamente o modelo das “*redevances*” que é praticado na França<sup>75</sup>.

Um outro emblemático exemplo a registrar é o do Proágua, acordo de cooperação que foi firmado pelo Governo brasileiro com o Banco Mundial, em 1997. No começo, intitulava-se Proágua Semiárido, pois era estritamente voltado para essa região frequentemente visitada pela seca. O Proágua Semiárido foi, em grande medida, o responsável pelo reforço institucional do setor de GRH em todos os estados nordestinos. Além disso, garantiu financeiramente a realização de obras de barragens e adutoras, principalmente. O programa foi contratado em 1997 no âmbito do Acordo de Cooperação 4310-BR do Banco Mundial no montante de 330 milhões de dólares, com contrapartida nacional de 198 milhões de dólares. O sucesso do programa fez com que o governo brasileiro e o Banco Mundial, em dado momento, ampliassem a cooperação que passou a alcançar todo o território nacional. Essas ações de cooperação internacional permitiram que o Brasil construísse um sistema de planejamento e gestão de recursos hídricos reconhecidamente inigualável em todo o continente latinoamericano. À exceção do México que, também, alicerçou bases bem robustas para promover a gestão da água, todos os demais países do continente ficaram para trás em relação ao sistema brasileiro.

Na área do saneamento, onde ainda residem os principais problemas causadores de poluição das águas no Brasil, foi destacada a cooperação com o Banco Interamericano do

---

<sup>75</sup> THÉRY, Hervé. A Cooperação Franco-Brasileira na Área do Meio Ambiente. CNRS. CREDAL. Linhas de Investigação. REDIAL, 1994 n° 5, pp 71-74.

Desenvolvimento – BID. Grandes avanços no serviço de tratamento de esgotos urbanos de algumas das maiores aglomerações urbanas brasileiras foram atenuados por meio de acordos de cooperação com o BID. O Global Environmental Facility – GEF foi, também, um programa atuante nas bacias hidrográficas brasileiras, estimulando a pesquisa sobre as condições ambientais do território, os usos da água, os instrumentos de gestão em uso e, de modo propositivo, oferecendo recomendações para solucionar uma série de problemas identificados.

Há, ainda outros organismos internacionais que muito colaboraram com o Brasil no setor de gestão dos recursos hídricos. Sobressaem-se, entre esses, o Banco Japonês para a Cooperação Internacional – JBIC e o Banco Alemão para a Reconstrução – KFW, que atuaram e vêm atuando apoiando projetos em diversas regiões do Brasil.

## **6.5. COMPENSAÇÃO FINANCEIRA PAGA PELO SETOR ELÉTRICO**

Uma das inovações da Constituição Federal de 1988 foi a Compensação Financeira<sup>76</sup>, como é referido simplesmente o ressarcimento à União, estados e municípios pelos agentes econômicos que exploram recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica. Em outras palavras, a compensação financeira, que em vários estados é estendida a outros setores usuários da água, é uma indenização à União, estados e municípios a título de lucros cessantes pela impossibilidade de se utilizarem terras que foram inundadas. O dispositivo legal da compensação estabeleceu, adicionalmente, que devem ser beneficiados os estados e municípios onde se localizarem máquinas e/ou estações elevatórias não associadas a reservatórios.

Embora o setor de GRH nutra permanentemente a expectativa de os recursos financeiros da compensação serem empregados na política estadual de recursos hídricos, a legislação assim não obriga os governos estaduais a fazê-lo, razão porque em alguns estados os recursos recebidos são parcialmente drenados para outros setores. LIMA DA SILVA (2007) argúi com precisão em sua pesquisa<sup>77</sup> que os recursos da compensação financeira são gastos pelas unidades federadas beneficiárias em investimentos que depois se transformam em redes de abastecimento de água, esgotos, escolas etc. O fato de a aplicação dos referidos recursos poder ser em favor de setores não diretamente relacionados com a gestão de recursos hídricos — escolas, por exemplo — é uma decorrência natural da autonomia administrativa, orçamentária e financeira que têm esses níveis de governos subnacionais. Do mesmo modo como ocorre com o exemplo das escolas, podem os

---

<sup>76</sup> A compensação paga por Itaipu Binacional, referida como *royalty*, segue as normativas dadas pelo Tratado firmado entre Brasil e Paraguai em 26 de abril de 1974 para projeto, construção e operação do empreendimento.

<sup>77</sup> LIMA DA SILVA, Ludimila. *A compensação financeira das usinas hidroelétricas como instrumento econômico de desenvolvimento social, econômico e ambiental*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Economia da UnB. Orientador: Jorge Madeira Nogueira. Brasília. 2007.



estados e municípios aplicar os recursos da compensação em uma gama variada de outros setores das políticas públicas, afastando ainda mais do setor hídrico o benefício que a compensação financeira pode produzir. Daí dizer-se que se trata de um desafio que os gestores de recursos hídricos têm pela frente, o de promoverem a necessária articulação entre as esferas de poder (federal, estaduais e municipais) exercitando o proselitismo para que a aplicação dos recursos se dê em favor de atividades relacionadas com a gestão das bacias.

Os percentuais de distribuição da compensação financeira pelos entes federados, definidos inicialmente em 1990, foram alterados em ocasiões posteriores, consolidando-se nos níveis apresentados no **Quadro 6.1**<sup>78</sup>. Nesse quadro, a percentagem de cada beneficiário é calculada sobre um montante que corresponde a 6,75% do Valor Comercial da Energia – VCE, ou seja, à Tarifa Atualizada de Referência –TAR. Observa-se-se que, antes da edição da Lei Federal nº 9.984, em 17 de julho de 2000, o percentual era de 6,00%. A fração de 0,75% veio a ser acrescentada a título de cobrança pelo uso da água ao setor de geração de energia.

**Quadro 6.1 – Percentuais da Compensação Financeira**

<b>BENEFICIÁRIO</b>	<b>% sobre os 6,75%VCE*</b>
<b>ESTADOS</b>	45,0
<b>MUNICÍPIOS</b>	45,0
<b>MINIST MEIO AMBIENTE</b>	3,0
<b>MINIST MINAS E ENERGIA</b>	3,0
<b>MINIST CIÊNC E TECN</b>	4,0
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Lei Federal nº 9.984/2000

\*Valor Comercial da Energia

A justaposição à parcela de 6,00%, relativa à compensação financeira, da parcela de 0,75%, relativa a cobrança pelo uso da água, mostra que os recursos da cobrança ao setor de energia são aportados à gestão de recursos hídricos pelo mesmo canal de saída do agente pagador dos recursos da compensação financeira. E que o valor a ser cobrado pelo uso da água está atrelado ao valor comercial da energia produzida, uma distorção a ser explorada na Parte III deste texto, como já referido.

### **6.5.1. Benefícios da compensação financeira para a GRH**

Consoante já mencionado, nem todos os recursos recebidos a título de compensação financeira pelos entes federados são aplicados na gestão de recursos hídricos. A autonomia administrativa, orçamentária e financeira desses níveis de administração pública explica essa possibilidade. Analisa-se, de modo breve, a destinação desses recursos, de modo mais detalhado

<sup>78</sup> As alterações foram procedidas mediante a Lei federal nº 8.001, de 13 de março de 1990, seguida da Lei federal nº 9.433, de 7 de janeiro de 1997, e, por fim, da Lei federal nº 9.984, de 17 de julho de 2000.

para as aplicações feitas pela União Federal, e menos detalhado para as aplicações feitas por alguns estados e municípios dada à dispersão por uma quantidade grande de critérios que os governos sub-nacionais adotam.

#### (i) Aplicações da União Federal

A parcela da compensação financeira que entra no caixa da União, correspondente a 10% do total que é despendido pelos agentes pagadores do setor elétrico, perfaz atualmente o montante de R\$166.974.864,82 por ano, conforme-se depreende das cifras do **Quadro 6.2**, que mostra a movimentação de recursos a este título nos últimos cinco anos a valores históricos.

**Quadro 6.2 – Recursos da Compensação Financeira destinados à União Federal**

ANO/INSTITUIÇÃO	MMA	MME	FNDCT	TOTAL
2010	45.448.194,53	45.448.194,53	60.597.592,70	151.493.981,75
2011	49.073.996,82	49.073.996,82	65.431.995,76	163.579.989,41
2012	51.809.187,78	51.809.187,78	69.078.917,04	172.697.292,60
2013	47.727.618,73	47.727.618,73	63.636.824,97	159.092.062,43
2014	50.092.459,45	50.092.459,45	66.789.945,93	166.974.864,82
<b>TOTAL</b>	<b>244.151.457,30</b>	<b>244.151.457,30</b>	<b>325.535.276,40</b>	<b>813.838.191,00</b>

Fonte: [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br).

Os montantes constantes da coluna extrema à direita do mencionado **Quadro 6.2** são transferidos pela Secretaria do Tesouro Nacional para os ministérios beneficiários. Uma breve leitura desse quadro permite verificar que as cifras são bastante significativas, e que poderiam, mesmo, fazer face à totalidade das demandas da gestão de recursos hídricos não fôra a existência de degradação observada nas bacias, que vem, como já referido, de períodos longínquos, além da necessidade de promover-se o aumento de vazões em determinadas bacias hidrográficas para atender a demandas sempre crescentes. Isso ocorre porque a reversão de estados de degradação que já vem de algumas décadas, tanto quanto a ampliação de vazões, são intervenções físicas sob a forma de obras e/ou serviços que implicam somas significativas de recursos financeiros.

Analisando a distribuição da entrada de recursos por cada um dos ministérios contemplados, constata-se que as parcelas destinadas aos Ministérios do Meio Ambiente e da Ciência e Tecnologia são propensas a dar um retorno mais robusto ao setor de gestão de recursos hídricos. Essa constatação é explicada pelo fato de os dois referidos ministérios não terem um compromisso específico com algum dos usos da água, antes se obrigando a prestigiar os usos múltiplos deste recurso natural, o que é condizente com a “*carta de princípios*” da GRH. Essa condição, entretanto, não está presente no papel do Ministério de Minas e Energia, o qual tem o compromisso primordial, e óbvio, com a geração de energia e, em segundo plano, com outras finalidades como, por exemplo, o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos.

A parcela destinada ao Ministério do Meio Ambiente – MMA é aplicada prioritariamente em projetos e ações voltadas para a gestão hídrica. De outro lado, a parcela drenada para o Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT é aplicada por meio do Fundo Nacional de Desenvolvimento, Ciência e Tecnologia – FNDCT, que estoca os recursos no Fundo Setorial de Recursos Hídricos – CT-HIDRO. Destaca-se que o trabalho do CT-HIDRO, ao aplicar os recursos em projetos científicos e de desenvolvimento tecnológico destinados a aperfeiçoar os diversos usos da água, dá uma preciosa contribuição ao avanço do estado da arte do conhecimento de interesse do setor de recursos hídricos, contribuindo para o aumento da eficiência econômica da utilização desses recursos. Caso inexistisse o CT-HIDRO, uma parcela da arrecadação da cobrança, certamente, teria que ser destinada, na gestão da própria bacia, para essa finalidade.

### **(ii) A compensação financeira aos estados e municípios**

O montante de recursos da compensação financeira que é repassado aos estados e municípios é nove vezes superior àquele destinado à União, totalizando em 2014 R\$1.502.773.783,35 (ANEEL, 2015), metade para cada nível de entes federados, e o retorno à bacia ocorre com uma distribuição espacialmente heterogênea, e mesmo sem que se possa assegurar, conforme já mencionado, a plenitude do retorno, em termos de percentuais, deste montante.

A heterogeneidade da distribuição sucede porque os níveis de potência hidroelétrica instalada difere de um estado para outro, e apenas 704<sup>79</sup> dos 5.565 municípios brasileiros têm terras inundadas por barramentos ou são sede de máquinas e equipamentos elétricos. A compensação financeira é paga, portanto, a 22 estados e, como referido, a 704 municípios. Quanto à não garantia de um retorno pleno da compensação financeira para a GRH, esta condição resulta do fato de os recursos ingressarem nos orçamentos estaduais e municipais e, a partir daí, seguirem as normas orçamentárias de cada um destes entes federados. Em outras palavras, a compensação financeira não constitui um *recursocarimbado* para uso apenas na gestão de recursos hídricos. A legislação veda, apenas, a aplicação dos recursos da compensação financeira para pagamento da folha de pessoal e para pagamento de dívidas, exceto aquelas contraídas com a União federal e suas entidades descentralizadas.

A mencionada heterogeneidade no retorno dos recursos e a não garantia de retorno pleno do montante recebido por compensação financeira ao setor de GRH é ilustrada por alguns exemplos, como se segue, para o caso dos estados: (i) o estado de Minas Gerais faz retornar somente a metade dos recursos recebidos, por meio do Fundo Estadual de Recursos Hídricos –

---

<sup>79</sup> Número de municipalidades ressarcidas em 2014 (Fonte: Aneel. 2015).

FHIDRO; (ii) o estado de São Paulo aplica em recursos hídricos o saldo dos recursos recebidos depois de deduzido o valor previsto pelo Fundo de Agricultura; e (ii) o estado da Bahia aplica, na GRH, entre 65% e 75% do total recebido, sendo que somente 20% transitam pelo Fundo Estadual de Recursos Hídricos – FERH. Os restantes, entre 25% e 35% do total recebido, são aplicados em outros setores de políticas públicas do Estado.

A heterogeneidade é, pois, visível, e resulta de vários fatores, além de ser amparada, como já mencionado, pela autonomia administrativa e financeira de que gozam os entes federados no Brasil em razão de dispositivo constitucional rígido. Entre os fatores que afetam essa distribuição desigual estão a própria heterogeneidade fisiográfica do território brasileiro, os diferentes estágios de desenvolvimento dos estados e a maior ou menor relevância que cada estado confere à política de recursos hídricos.

#### **6.5.2. Outros aspectos da compensação financeira**

Manifestações de gestores e técnicos do setor de recursos hídricos em entrevistas desta pesquisa<sup>80</sup> indicaram que a maioria opina em favor de que os recursos da compensação financeira deveriam retornar integralmente para aplicação nas bacias hidrográficas. No entanto, constatou-se, não é o que ocorre na prática pelos motivos já expostos, ou seja, que os estados e os municípios são autônomos para destinarem seus recursos financeiros para os fins que mais lhes aprouver. Além disso, os estágios de desenvolvimento são diferentes entre estados e entre municípios, o que justifica a diferença entre os arranjos orçamentários e financeiros que eles constroem. Nesse cenário, apresenta-se, como desafio, o papel da Agência Nacional de Águas – ANA, que tem a missão de implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e de coordenar o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SNRH. Em sua relevante missão, a ANA promove a necessária articulação com os governos estaduais e municipais para diminuir as distâncias existentes entre os diferentes tratamentos que esses entes da Federação conferem à aplicação da compensação financeira. Mesmo assim, nada assegura que os recursos da compensação financeira cumpram papel de igual ou assemelhada eficiência em todos os estados e municípios que a recebem. Resta, todavia, considerar que, por menor que seja a quota recebida por um estado ou município, são recursos de grande importância e que se acrescentam aos de outras fontes, em especial aos da cobrança pelo uso da água, objeto desta pesquisa.

Aduz-se, por fim, um comentário à compensação financeira em face da cobrança pelo uso da água às Pequenas Centrais Hidroelétricas – PCHS. Curiosamente, as PCHS não são usuárias-

---

<sup>80</sup> Foram entrevistados 28 técnicos, gestores e pesquisadores no campo do gerenciamento hídrico, 25 dos quais externaram essa opinião.

pagadoras da água. Essa anomalia adveio do processo de estabelecimento da cobrança pelo uso da água para a geração elétrica. Sucedeu que, ao aumentar-se o percentual da compensação financeira, de 6% para 6,75%, o legislador pretendeu, e determinou, que o diferencial de 0,75% seria, como já referido neste texto, correspondente a cobrança pelo uso da água. Entretanto, não especificou com clareza que a exceção contida no dispositivo legal que estabeleceu a compensação financeira não deveria se aplicar à cobrança. É que a compensação financeira somente se aplica a usinas com potência máxima instalada igual ou superior a 30MW. Por ironia dos fatos, as PCHS são instalações que, por definição, têm potência máxima inferior a 30MW, gerando um inadvertido desencontro produzido pela legiferação apressada em sua fase final. Explica-se esse caráter de apressamento. Na fase final da redação do projeto de lei que criou a Agência Nacional de Águas – ANA, pretendeu-se dar partida incontínente na cobrança ao setor elétrico com o fito de gerar receita para a ANA se desenvolver. Duas omissões aí foram produzidas. A primeira, involuntária e já mencionada, a exclusão das PCHS do rol dos usuários-pagadores conforme acima explicitado. E a segunda, adrede, a ser mais pausadamente explorada na Parte III desta pesquisa, a centralização no Ministério do Meio Ambiente, para aplicação pela ANA, da receita que, por direito, seria de cada bacia onde atuassem usuários-pagadores do setor elétrico. Ambas as prescrições entraram nas Disposições Transitórias quando o projeto de lei já se encontrava no Congresso Nacional<sup>81</sup>. A justificativa para tal centralização, não documentada, ficou na verbalização de técnicos do setor, que defendiam a centralização dessa receita por meio do argumento segundo o qual o sistema elétrico nacional é interligado e que, portanto, as receitas advindas deste setor deveriam ser distribuídas por todas as bacias do País, o que seria, com maior praticidade, procedido pela ANA, entidade que aplicaria, como aplica, os recursos no aperfeiçoamento e ampliação da rede de observação da trama hídrica nacional e nos trabalhos de construção do Sistema Nacional de Recursos Hídricos. Por aí, os recursos seriam drenados para tarefas como as medições de vazões de rios bem assim para outros dados hidrológicos de interesse do setor.

Nada mais lógico que assim se o fizesse, mas desde que esse critério fosse estendido a outros usos da água, pois, apenas à guisa de exemplo, as *cultivares* produzidas em qualquer bacia hidrográfica são habitualmente consumidas em outras regiões fora da bacia, o que reflete a mesma condição de interligação. Do mesmo modo, produtos industrializados cujo processo produtivo implicou o uso da água, e, portanto, se submeteram à cobrança pelo uso desta, também são vendidos por toda a parte, no país e não somente na região da bacia cuja água lhes serviu de insumo produtivo. A verdade é que uma economia, em seu todo, é quase sempre interligada

---

<sup>81</sup> Mediante entendimento do Poder Executivo com o relator do Projeto de Lei.

regionalmente, quaisquer que sejam os setores observados. E, reconhecer o caráter de interligação em relação a um uso da água para fins de tarifação a preço único termina sendo um precedente que abriria espaço a que outros usos reivindicassem a mesma condição, até mesmo para fazer prevalecer o princípio dos usos múltiplos da água.

Ocorre que, a estender-se a vários usos a centralização do manejo da receita em autarquia federal, o sistema tornar-se-ia inviável. O mais razoável teria sido não centralizar receita alguma e definir-se por meio de lei outra fonte de recursos orçamentários para apoiar o funcionamento da ANA.

Conforme restou demonstrado, a compensação financeira é um entre os vários reforços para a busca do equilíbrio financeiro das bacias, ainda que os benefícios não sejam distribuídos por todas as bacias hidrográficas do País, pois há estados e municípios que não se beneficiam deste instrumento. Mas, nos estados e municípios beneficiários, não se deve perder de vista o fato de que a compensação financeira representa uma receita perene e pontual com que as bacias podem contar.

## **6.6. CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS**

Os capítulos desta Parte II trouxe comentários relativos à gênese e ao desenvolvimento do instrumento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil, ao mesmo tempo em que foi apresentado, panoramicamente, o conjunto formado por outras fontes de recursos que, em conjunto com a cobrança, é destinado, entre outras finalidades, a promover o equilíbrio financeiro da gestão das bacias hidrográficas.

Considerando que o alvo principal da pesquisa é o instrumento da cobrança, o fato de agregar a este texto uma apreciação a recursos oriundos de outras fontes serve apenas para mostrar o ambiente em que a cobrança está imersa, uma vez que a aplicação do instrumento é afetada pela maior ou menor presença desses outros recursos. E, quanto mais elevado for o montante desses recursos outros que não os da cobrança em uma dada bacia, tanto menor será a arrecadação a ser provida por meio do instrumento econômico da cobrança pelo uso da água. Em outras palavras, se existirem duas bacias em condições muito semelhantes de tamanho, características, e em termos de efeitos da agressão ambiental que sofreu, quantitativa e qualitativamente, além de pressão de demanda, aquela que contar com uma massa mais elevada de recursos financeiros extra-cobrança certamente apresentará preços públicos a serem cobrados mais baixos do que as demais.

Não se haveria de esperar, portanto, que a cobrança, à escala de todo o território nacional,

viesses a apresentar preços públicos assemelhados, muito menos iguais, pois, apenas evidenciando exemplos extremos, há casos de bacias acentuadamente degradadas e recebendo pouco auxílio de fontes outras que não a arrecadação produzida pela cobrança, tanto quanto há bacias hidrográficas pouco degradadas e que contam com recursos abundantes além daqueles oriundos da cobrança. No primeiro caso, os preços a cobrar tenderão a um nível bem superior aos do segundo caso.

Na prática, entretanto, tem-se observado um movimento em direção a uma quase uniformização de preços, distorção que merece, pelo menos, alguma reflexão. Oferecer elementos para essa reflexão está no âmago do objetivo da presente investigação que, na Parte III, procura desvendar as diferenças entre os preços que vêm sendo praticados nas bacias e os preços que resultam de uma conduta de otimização econômica, a qual fará parte, como já referido, das recomendações da pesquisa.

**PARTE III**  
**PREÇOS ÓTIMOS E PREÇOS PRATICADOS: UMA AVALIAÇÃO ECONÔMICA**  
**COM BASE NA EXPERIÊNCIA DA BACIA DO PARAÍBA DO SUL**



## CAPÍTULO 7

### OBJETIVOS, MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

#### 7.1. INTRODUÇÃO

Esta Parte III da pesquisa contém uma análise comparativa da cobrança pelo uso da água nos moldes em que é praticada na bacia do rio Paraíba do Sul com uma metodologia para a formação de preços baseada em conduta otimizadora dos agentes econômicos, objetivando oferecer subsídios para as políticas públicas referentes a este tema. No contexto da referida comparação é destacada a diferença encontrada na cobrança ao setor de geração hidroelétrica, uma vez que este setor recebe um tratamento diferenciado em relação aos demais setores usuários da água no Brasil.

Antes de desenvolver o processo de precificação na bacia propriamente dito, convém assinalar alguns aspectos que refletem a complexidade do tema, algo que nem sempre é observado na prática corrente de modo adequado. Com efeito, **um dos elementos essenciais na formação de preços que é o estabelecimento da função de demanda, se apresenta com características que variam de uso para uso dos recursos hídricos.** A razão dessa variabilidade reside no fato de que, embora o bem natural objeto do uso seja único, isto é, a água bruta de fontes superficiais ou subterrâneas, este bem é utilizado de distintas formas por distintos usuários. Para os serviços de abastecimento de água e para fábricas de bebidas, por exemplo, a água constitui matéria prima. Em outros tipos de indústria, a água entra apenas como insumo necessário ao processo de fabricação sem necessariamente incorporar-se ao produto e não constituindo, portanto, matéria prima.

Para a geração hidroelétrica, a água é vista como um fluido natural que, em função de desníveis topográficos e da magnitude da vazão, é dotado de potencial hidráulico, o qual é explorado via a transformação em energia elétrica. Na irrigação, a água entra como insumo produtivo que enseja a medra das cultivares após o que é devolvida à natureza por meio da evapotranspiração e pelo escoamento dos excessos.

Em um outro uso, o da navegação, a água funciona como uma “*estrada*” que permite a movimentação de embarcações transportando pessoas e/ou cargas. De outro lado, o uso da água para lazer e turismo tira proveito não somente do referido papel de artéria viária (“*estrada*”) da qual o usuário se beneficia mediante o contato primário ou secundário, como também extrai utilidade da beleza cênica que ela empresta aos locais de estações balneárias, *resorts* e outras formas de exploração dessa atividade econômica, entrando na composição de seu valor econômico.

Adicionalmente, os usos da água para a pesca, piscicultura e aquacultura têm-na como domicílio, isto é, a residência de diversas formas de vida aquática. Há, ainda, a extração de areia dos leitos de rios, um uso presente na bacia do Paraíba do Sul, que faz com que a areia “lavada”, ao ser retirada, arraste consigo uma certa quantidade de água do rio pela umidade que envolve cada grão desse material. A extração dessa areia para construções gera um uso consuntivo da água da bacia.

A água é, também, um agente diluente e, nesta condição é utilizada para abater parâmetros de agressividade presentes em efluentes, urbanos e industriais. Em relação a esse uso da água dispensam-se muitos cuidados porquanto os excessos que ocorrem com frequência nos teores dos referidos parâmetros degradam a sua qualidade fazendo com que, em muitos casos, ela não possa ser aplicada a outros usos.

Por fim, há um uso da água que é pouco explorado no Brasil que se dá pelo aproveitamento do gradiente de águas termais para a produção de energia. O volume estocado de águas quentes no território brasileiro é da ordem de  $100 \times 10^3 \text{ km}^3$ . Essas águas, de baixa entalpia, estão armazenadas em aquíferos sedimentares e estão ao alcance de meios tecnológicos de captação, correspondendo ao abastecimento de uma cidade de 20 milhões de habitantes, ou seja, o equivalente à Região Metropolitana de São Paulo, por cerca de 46 mil anos.

As referências acima sobre as diversas modalidades de uso da água são por demais eloquentes para mostrar que a precificação do uso deste recurso não é trivial, pois, no caso da água bruta de mananciais, muitas e diferentes características de exploração econômica estão em torno de um mesmo bem que se apresenta em maior ou menor volume na natureza conforme a região e a época do ano que se considere. Portanto, onde a disponibilidade de água é limitada, há competição entre os usos, o que empurra a atenção do estudo de precificação para uma criteriosa análise da demanda, base da teoria *marshalliana* que precisa estar presente no problema. Dos múltiplos usos brevemente referidos, destaca-se que a navegação não é objeto da cobrança pelo uso da água vez que não depende de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, dependendo, antes, de autorização emitida por uma capitania de portos. Também são isentos de cobrança usos da água como o lazer e turismo e a própria pesca livre. Todos os demais usos, por dependerem de outorga, são submetidos ao instrumento da cobrança.

Esta Parte III, conclusiva da pesquisa que já revisitou, nas duas partes precedentes, o cenário em que se insere o tema da cobrança pelo uso da água no Brasil, aborda diretamente o objeto da investigação. O foco desta investigação é a análise da formação de preços pelo uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul durante o período que se estende de 2003 a 2012 para fins de comparação com

os preços praticados no mesmo período, buscando-se elementos que ensejem a fundamentação de uma crítica à metodologia que é utilizada, tipicamente *ad hoc*, em especial aprofundando a análise do mecanismo de formação de preço que foi adotado para o uso da água para a geração de energia, e indicando, ao final, uma metodologia comprometida com o rigor científico que pode ser útil ao conteúdo econômico das políticas públicas voltada para a gestão dos recursos hídricos.

Para a comparação de preços, o período de 2003 a 2012 foi dividido em duas etapas de cinco anos. A primeira, de 2003 a 2007 e, a segunda, entre 2008 e 2012. Essa segmentação foi necessária para acompanhar o planejamento da bacia que se deu em dois momentos: o primeiro em 2002, inicialmente previsto para aplicação a partir do mesmo ano de 2002, e o segundo, em 2006, para aplicação de novos preços a partir de 2007. Nota-se uma diferença entre o início e fim dos períodos desta pesquisa (2003-2007 e 2008-2012) em relação aos início e fim dos períodos da gestão da bacia (2002-2006 e 2007-2012). O que ocorreu foi que, na prática da gestão da bacia, o início do primeiro período foi retardado para 2003 em decorrência das demarches na Política Nacional de Recursos Hídricos, então ainda nascente.

O processo burocrático que se verificou na gestão da bacia não permitiu que o início se desse em 2002 como inicialmente planejado. Apesar desse retardamento do início da implantação da cobrança, o Comitê não postergou em mais um ano a finalização do período, tendo-o encerrado em 2006, ocasião em que procedeu ao replanejamento da cobrança para vigência dos novos preços a partir de 2007, fazendo com que o primeiro período se limitasse a quatro anos, e não se estendesse aos cinco previstos, isto é, praticou os preços calculados para o primeiro quinquênio apenas entre 2003 e 2006.

Para acomodar esse desencontro temporal optou-se, na presente investigação, por adotar o início da cobrança em 2003 e encerrar-se o primeiro período em 2007, completando um quinquênio, portanto, e situando o segundo período entre 2008 e 2012. **A consequência dessa acomodação foi ter que considerar que os preços definidos pelo comitê para implementação a partir de 2007 tivessem sido aplicados a partir de 2008.**

Essa acomodação não veio a causar prejuízo ao trabalho investigativo, uma vez que a precificação, tal como é feita pelo comitê da bacia, não é calculada considerando-se um período de aplicação, e sim para o primeiro ano apenas, mediante simulações que promovam a cobertura dos custos. Além disso, os níveis de preços unitários públicos (PPUs, como são referidos) que a gestão da bacia estabelece refletem frações da moeda divisionária admitidas pelo consenso dos membros do comitê. E é justamente essa prática da definição de preços públicos sem que se recorra ao cálculo

econômico que o presente trabalho de pesquisa vem de afrontar.

## 7.2. OBJETIVOS

Conforme já mencionado, o objetivo geral da investigação é estudar o conjunto de preços unitários pagos pelos usuários da água na bacia do Paraíba do Sul, comparando-os com preços que poderiam ser cobrados a partir de uma conduta otimizadora desses usuários. Incluiu-se, na conduta de otimização, o preço à geração hidroelétrica, dado o fato de tratar-se de um setor que, do mesmo modo que os demais, compete pelo uso da água da bacia. Com essa inclusão, a definição do preço à hidroeletricidade passa, para fins de precificação, a integrar o contexto econômico da própria bacia e não ao contexto econômico do setor de energia, eliminando-se uma impropriedade no processo de precificação tal como hoje é praticado. De modo mais preciso, essa inclusão repõe a demanda de água para gerar energia na sua condição de variável endógena ao ambiente da bacia, uma vez que, mesmo sendo um uso que não retira água do leito do rio (*instream use*), a geração hidroelétrica exige a manutenção de uma vazão para ser turbinada, ou seja, ela exerce uma demanda por água no leito do rio, o que impede que o referido uso seja excluído do cálculo dos preços. A exigência de vazão de parte do setor hidroelétrico vai um pouco mais longe: é preciso que a vazão requerida ocorra nos pontos favoráveis ao aproveitamento, ou seja, onde se combinam vazão com altura de queda para produzir o potencial hidráulico. Neste ponto, convém insistir no contra-argumento às razões de se ter segregado, na prática corrente da gestão, a geração hidroelétrica dos demais usos da água. Para justificar esse isolamento, considerou-se que a geração hidroelétrica constitui um uso não-consuntivo da água, algo que é tolerado na prática mas que não reflete exatamente a realidade<sup>82</sup>. A segunda razão alegada para o isolamento da geração hidroelétrica em relação aos demais usos é o caráter interligado do sistema elétrico brasileiro, o que faz com que o quilowatt produzido em uma bacia possa ser vendido em outras bacias do território do país. A essa razão contrapõe-se o fato de uma quantidade expressiva de cultivos irrigados bem como de produtos industrializados produzidos mediante o uso da água de uma bacia hidrográfica serem transportados para outras bacias onde são vendidos. Além disso, nenhum dos três casos, isto é, a geração, a indústria e a irrigação, o preço pelo uso da água deve ser único à escala nacional, cada um devendo, antes, se submeter à economia da bacia que lhe propiciou o uso de suas águas.

O cenário da análise foi a bacia do rio Paraíba do Sul, delineado em razão de vários argumentos apresentados na **seção 7.5**, bacia essa que é utilizada por, praticamente, todos os setores

---

<sup>82</sup> Em verdade, trata-se de um uso da água dito *instream use*, mas que origina perda por evaporação a partir dos espelhos d'água dos reservatórios formados. Embora costume-se fazer referência ao fato de que a perda por evaporação seja motivo para considerá-lo um uso consuntivo da água, na prática corrente a geração hidroelétrica tem sido considerada um uso não consuntivo.

usuários dos recursos hídricos superficiais.

No escopo do objetivo geral desta pesquisa, acima mencionado, as seguintes etapas foram desenvolvidas:

- (i) Cálculo dos preços unitários a serem cobrados aos setores usuários da bacia com base em conduta otimizadora dos agentes econômicos considerando os mesmos dados de vazões e de custos utilizados pela gestão da bacia (Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – CEIVAP) na sua proposição de níveis de preços a cobrar;
- (ii) Comparação entre os níveis de preços calculados e os níveis de preços praticados para verificar as diferenças existentes entre a metodologia seguida nesta pesquisa, a qual é baseada em postulados abrigados no corpo da teoria econômica, e a metodologia adotada pelo referido comitê de bacia;
- (iii) Apresentação e discussão do preço unitário que poderia ser cobrado ao setor hidroelétrico incluindo este setor no contexto da demanda por água da bacia, juntamente com os demais setores que competem pelo uso da água; e
- (iv) Apresentação do preço unitário composto, economicamente justo, que poderia ser cobrado pela derivação das águas transpostas da bacia do rio Paraíba do Sul para a bacia do rio Guandu.

Com as reflexões acima, esta Parte III busca oferecer subsídios para a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, especialmente no já referido tema da cobrança pelo uso da água, explorando uma das finalidades deste instrumento da referida Política que é a de atuar como elemento indutor da eficiência econômica no uso da água bruta dos mananciais.

A pesquisa de dados implicou um exaustivo trabalho de levantamento de informações quantitativas que permitiu superar algumas dificuldades naturais de um setor ainda relativamente novo que é o da gestão de recursos hídricos, em particular no que diz respeito ao estabelecimento das funções de demanda por cada setor usuário da água, ponto de passagem essencial para a análise da formação de preços.

### **7.3. JUSTIFICATIVA**

Conforme já mencionado na Introdução que precede à Parte I deste texto, a motivação da pesquisa prende-se à uma oportuna discussão que precisa ser travada sobre a opção da formação de preços pelo uso dos recursos hídricos com base no custo marginal em confronto com a proposta de formação de preços com base no custo médio e a partir de um “numerário” arbitrário tal como se vem praticando nas bacias hidrográficas brasileiras. Essa razão central que motivou a elaboração da presente investigação pode ser detalhadamente apresentada mediante as seguintes razões, todas de

natureza técnica:

- (i) O fato de a cobrança pelo uso dos recursos hídricos constituir a prática de um preço público reclama precisão em seu cálculo sob o ponto de vista econômico, porquanto o estado não deve cobrar dos administrados, a mais, nem a menos, do que o preço justo;
- (ii) Os preços correntemente praticados nas bacias brasileiras onde o instrumento da cobrança já está implantado procedem de avaliações baseadas no custo médio associado a um numerário arbitrário, em nada indicando o custo marginal de longo prazo como ponto de partida ou como referência. Aliado a isso, adota-se, como já referido, um “numerário” como ponto de partida passando ao largo da lei da procura e da oferta;
- (iii) Pequenas diferenças entre preços unitários, mesmo que se situem no espaço da fração centesimal da moeda, produzem diferenças apreciáveis nos montantes arrecadados a cada setor usuário, causando distorções que podem, e devem, ser eliminadas por meio de metodologias para a formação de preços públicos que sejam aceitas pelos postulados da teoria econômica;
- (iv) Preços refletindo o custo marginal, ou que o tomam como ponto de partida, são preços indutores da eficiência econômica, o que não se ocorrer com os preços que desposam o custo médio ou tomam-no como ponto de partida; e
- (v) O preço unitário que vem sendo cobrado ao setor de geração hidroelétrica foi estabelecido por meio de avaliação exógena à gestão de recursos hídricos, mediante um parâmetro relacionado com o valor comercial da energia, isto é, aderente ao mercado desta utilidade, sem que se considerassem as demandas por água exercidas por todo o conjunto dos usos múltiplos da água.

Cada um dos itens acima relacionados leva à compreensão de que **a análise da formação de preços para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, ainda que, na prática da gestão das bacias brasileiras, tenha sido elaborada com base no consenso, ao ter deixado de lado o instrumental provido pela teoria econômica, criou distorções que merecem ser discutidas.** Da avaliação de tais distorções emergem reflexões úteis para o planejamento e gestão dos recursos hídricos no Brasil. Conforme exaustivamente referido, a presente pesquisa tem como motivação a busca do esclarecimento dessas distorções causadas pela ausência, na prática, de requisitos fundamentais da análise microeconômica, em particular quanto à análise da formação de preços pelo uso da água bruta de parte de usuários múltiplos.

#### **7.4. METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS**

A metodologia adotada consistiu em, inicialmente, escolher-se uma bacia hidrográfica que

refletisse um cenário propício à análise econômica, isto é, que apresentasse algum prenúncio, mesmo que a futuro não tão próximo, de escassez de água. Essa bacia, como demonstra-se na **subseção 7.5.2**, é a do rio Paraíba do Sul. Os passos metodológicos desta investigação podem ser sintetizados na forma das seções seguintes:

#### **7.4.1. O que foi feito**

Essencialmente, o trabalho realizado consistiu em uma comparação dos preços calculados com base na otimização do comportamento dos agentes econômicos envolvidos com os preços que são praticados na bacia. **Esses agentes econômicos são os órgãos e/ou entidades de gestão da bacia, de um lado, e, de outro, os usuários dos recursos hídricos grupados por modalidade de utilização destes recursos.** No percurso até materializar-se a referida comparação, dois aspectos inovadores foram incorporados. O primeiro foi a inclusão da geração hidroelétrica no rol dos setores usuários da água para fins da precificação, uma vez que, na prática corrente adotada nas bacias do País, este setor é tratado à parte como já referido. E o segundo foi o processo de cálculo do preço unitário das águas transpostas para a bacia do rio Guandu, dado que a este preço também é dispensado, na prática corrente da gestão da bacia, tratamento à parte.

O fato de o preço cobrado ao setor hidroelétrico, tanto quanto o que é cobrado pelo metro cúbico de água transposta para o Guandu, ser estabelecido na prática corrente por critério exógeno à economia da bacia do rio Paraíba do Sul constitui flagrante afronta ao princípio da adoção da bacia como unidade físico-territorial de planejamento do uso dos recursos hídricos. A este ponto voltar-se-á na **seção 10.4.**, que se ocupa de analisar a precificação do uso da água para a geração hidroelétrica.

Nos usos das águas da bacia do Paraíba do Sul apresentam-se duas circunstâncias específicas que levaram esta pesquisa a intitulá-las, para fins do cálculo de preços, como *usos compostos*. O *uso composto* da água resulta da destinação de uma mesma vazão de água para mais de uma finalidade, com ou sem reúso. A primeira dessas duas circunstâncias é a da própria transposição para o Guandu, uma vez que as águas transpostas são utilizadas por setores usuários diferentes que são a geração hidroelétrica, o abastecimento urbano, a indústria e a geração termoelétrica. Como medida de simplificação do trabalho, a vazão para a geração termoelétrica foi incorporada ao uso industrial das águas pelas razões apresentadas na **subseção 8.2.2, item (ii)**. E a segunda circunstância em que aparece o *uso composto* resulta do critério de classificação utilizado na prática da gestão da bacia em relação aos usos rurais da água, critério este que é seguido pelo presente trabalho investigativo. Na bacia do Paraíba do Sul, considera-se uso rural tanto a água que se destina à irrigação quanto a água para dessedentação de animais. O preço é único embora sejam usos

distintos, com funções de demanda específicas. A elasticidade-preço da demanda de um *uso composto* da água é a média ponderada das elasticidades-preço dos usos que o compõem e os pesos que entram nessa ponderação são as vazões de cada uso, que podem ser considerados sub-usos do *uso composto*. dos usos que o compõem e os pesos que entram

Os preços unitários calculados no contexto desta pesquisa, denominados *preços ótimos*, seguiram, como já apontado em diversas oportunidades deste texto, uma metodologia baseada no custo marginal de longo prazo e nas elasticidades-preço da demanda de cada uso. O cálculo, elaborado para os quinquênios 2003-2007 e 2008-2012, foi condicionado à necessidade de os conjuntos de preços encontrados promoverem, em cada período analisado, a cobertura total dos custos da bacia, além de observarem a capacidade de pagamento dos diversos setores usuários da água, o que justifica a referida denominação de *preços ótimos*.

É importante dar destaque ao fato de que a escolha dos dois períodos de análise resultou da necessidade de fazer-se coincidir a periodicidade do planejamento da bacia com os períodos adotados para o cálculo dos *preços ótimos* objeto desta pesquisa. Um pequeno descompasso temporal entre o período desta pesquisa e o do planejamento do comitê da bacia já foi elucidado neste texto.

A inclusão da geração hidroelétrica entre os usos que tiveram *preços unitários ótimos* calculados, isto é, o fato de trazer este uso da água para o conjunto das demandas por águas da bacia, mesmo em se tratando de um uso considerado não consuntivo, arrima-se na necessidade de garantir que a água esteja disponível para a geração nas vazões requeridas em locais específicos, ou seja, onde estão implantadas as usinas geradoras. Em outras palavras, como a geração hidroelétrica compete com os outros usos da água, então a sua demanda específica precisa ser incorporada à demanda que o conjunto de todos os usos da água exerce sobre as disponibilidades da bacia. Conforme já apontado, na prática corrente o preço cobrado à geração hidroelétrica é formado a partir de um indicador econômico do setor de energia, distorção que é combatida neste trabalho investigativo.

O preço a ser cobrado pelas águas transpostas, por tratar-se de preço a um *uso composto* da água, também requereu um cuidado específico que consistiu no artifício de substituir, em um primeiro momento, a vazão da soma das duas tomadas d'água de transposição<sup>83</sup> pelas vazões **por modalidade de uso** dessas águas na bacia do Guandu. Desse modo, o espaço geográfico considerado foi o conjunto das duas bacias, porém com o cuidado de, na bacia do Guandu, acrescentarem-se apenas as vazões dos usos finais das águas transpostas, ou seja, não se considerando os usos das águas autóctones do Guandu e seus afluentes. Isso significa afirmar que foram calculados preços unitários

---

<sup>83</sup> A transposição do Guandu é feita a partir de uma tomada d'água no próprio rio Paraíba do Sul, e uma segunda no rio Pirai



das águas transpostas exclusivamente em relação aos usos da geração hidroelétrica, do abastecimento urbano e da indústria. De posse desses preços por uso das águas transpostas consoante suas respectivas destinações (modalidades de uso), chegou-se ao preço composto do referido par de tomadas d'água que corresponde ao preço do metro cúbico de água exportada da bacia do Paraíba do Sul para a bacia do rio Guandu. Chegou-se, também, à elasticidade-preço da demanda desse uso composto. Portanto, o que se fez foi armar-se um artifício que possibilitou a determinação, em um primeiro momento, do preço justo para o metro cúbico de água transposta em cada modalidade de uso na bacia do Guandu. Em seguida, esse artifício foi desarmado para chegar-se ao preço do metro cúbico das águas de transposição, aí considerada como o referido *uso composto* da água, isto é, composto dos referidos usos efetivos na área do Guandu.

Em um passo seguinte, os *preços ótimos* foram comparados com os que estavam sendo praticados na bacia do Paraíba do Sul nos mesmos períodos escolhidos com o objetivo de apontar as diferenças entre os resultados dos dois métodos, o da otimização de preços e o que foi estabelecido pelo CEIVAP.

Da comparação, nasceram algumas reflexões para a Gestão de Recursos Hídricos, as quais poderão ser úteis aos formuladores das políticas públicas desse setor. Como consequência, resultou desta pesquisa um subproduto que é a metodologia para o cálculo do preço a ser cobrado pelas águas transpostas para a bacia do rio Guandu, metodologia esta que, como indicado, é calcada na elasticidade-preço da demanda do conjunto de usos da água na bacia recipiendária, os quais formam um único uso no par de tomadas d'água de transposição.

#### **7.4.2. Como foi feito**

Afora as informações relativas à bacia e às características dos usos da água em seu território, inúmeros dados quantitativos de interesse para o estudo da cobrança foram levantados. De posse das informações relativas a custos e a vazões de demanda, projetaram-se duas séries de cada uma dessas variáveis, uma para o período 2003-2007, e outra para o período 2008-2012, fazendo-se uso dos mesmos critérios de projeção que o CEIVAP considerou. Essas duas séries, de custos e de vazões, juntamente com a taxa média social de desconto da economia brasileira para os períodos considerados, permitiram o cálculo do custo marginal de longo prazo.

Em seguida, determinaram-se as elasticidades-preço da demanda por uso da água bruta por meio do estabelecimento das funções de demanda ordinária de cada uso. A falta de um mercado de uso da água bruta no Brasil e os elevados custos de uma pesquisa de disposição a pagar implicaram a recorrência ao método de definição da função de demanda ordinária por meio do conceito da demanda

*tudo-ou-nada* (*all-or-nothing demand*) como explicitado ao longo dos cálculos, neste texto.

Uma vez conhecidos o custo marginal de longo prazo, as vazões nos períodos considerados e as elasticidades-preço da demanda em cada uso da água bruta, estruturou-se e resolveu-se um sistema de equações que condiciona os preços a níveis capazes de cobrir os custos da gestão da bacia, incluída a parcela de amortizaçãodos investimentos projetada para cada período de análise. A **subseção 8.1.2** expõe a fundamentação teórica que conduz a esse sistema de equações e sua condição de restrições. Depois de calculados os *preços unitários ótimos*, estes foram levados à comparação com os preços praticados pela bacia em cada um dos dois períodos. Adicionalmente, foi calculada a arrecadação na bacia mediante os *preços ótimos*, com o objetivo de demonstrar a cobertura plena a valores-presente dos custos com a Gestão de Recursos Hídricos ao final de cada quinquênio. Levantou-se, também, a arrecadação mediante os preços que são efetivamente cobrados na prática e considerando as mesmas vazões projetadas, com cujos resultados complementou-se a comparação dos dois métodos.

#### **7.4.3. Que dados foram necessários e como foram obtidos**

Nas duas seções imediatamente anteriores são mencionados, de passagem, alguns dados que foram utilizados durante o trabalho investigativo. Para melhor compreensão, explicita-se, a seguir, o conjunto completo desses dados e como foram obtidos.

##### **(j) Custos da gestão da bacia incluídos os investimentos**

Inicialmente, convém observar que a expressão *custos da gestão* que dá título a este item incluios custos com a administração dos usos da água juntamente com a amortizaçãodos investimentos previstos no Plano de Recursos Hídricos. Trata-se de uma prática adotada na gestão das bacias. Esses custos da gestão, assim intitulados portanto, foram extraídos do Plano de Recursos Hídricos da bacia, publicado em abril de 2002 para o primeiro quinquênio<sup>84</sup>, e dos elementos coligidos pela Agência de Bacia do Vale do Paraíba do Sul – AGEVAPpreviamente à elaboração do Plano de Recursos Hídricos publicado em novembro de 2007, para o segundo período de cinco anos.

Os orçamentos de custo elaborados pela gestão da bacia oferecem as cifras por classes de despesas e dãouma indicação de que estas deveriam estender-se por vinte anos em programação que seria elaborada *a posteriori*pelo Comitê. Considerando a necessidade de contar-se com um escalonamento desses custos nos dois períodos de análise, elaborou-se, neste trabalho, uma distribuição dos itens necessários nos dois períodos escolhidos para análiseobservando-se, tanto

---

<sup>84</sup>COPPETEC FUNDAÇÃO. Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança pelo Uso da Água na Bacia do rio Paraíba do Sul. PGRH-RE-010-R0. Vol. 5. Rio de Janeiro. 2002.

quanto possível, os prazos de cada curso de ação indicado no referido planejamento. Convém observar que a parcela de investimento que entra em cada um dos quinquênios de análise da pesquisa corresponde à amortização que pode ser concretizada nesses dois lapsos de cinco anos.

Objetivando atender ao artifício adotado para avaliar níveis de preços dos usos das águas transpostas, acrescentaram-se aos custos da bacia do Paraíba do Sul os custos que correspondem à gestão do Guandu, como se demonstra na **subseção 8.2.3**.

### **(ii) Vazões de demanda por água bruta**

As demandas foram extraídas dos já mencionados Planos de Recursos Hídricos da bacia, separando-as por uso da água para cada período de análise. A vazão para o setor de hidroeletricidade foi obtida junto à Secretaria de Energia do Ministério de Minas e Energia considerando o rendimento das usinas existentes em cada época na bacia, rendimento este dado em unidade de potência elétrica por unidade de vazão [MW/(m<sup>3</sup>/s)]. Em ambos os períodos, foram incluídos os usos da água transposta para o rio Guandu, cuja bacia foi incorporada à do Paraíba do Sul, artifício já comentado, o qual é necessário ao cálculo dos preços para, depois, ser desarmado. Assinala-se que as parcelas mais expressivas das vazões são de natureza não consuntiva devido ao grande uso da água para gerar energia e para diluir efluentes. A distribuição temporal dessas vazões obedeceu, quanto ao abastecimento urbano, à previsão da evolução demográfica<sup>85</sup>, enquanto que, no caso da indústria, seguiu as estimativas de crescimento das demandas industriais por energia; para a geração de energia, foram observadas as previsões dos Planos Decenais editados em 1995 e em 2005<sup>86</sup>; e, finalmente, quanto aos usos da água para diluição de efluentes, urbanos e industriais, mantiveram-se as proporções dos coeficientes técnicos que determinam a vazão necessária para o abatimento da carga de agressividade de cada um desses dois usos da água, coeficientes estes que são referidos às respectivas vazões de abastecimento.

### **(iii) Elasticidades-preço da demanda por água bruta**

A obtenção das elasticidades-preço da demanda em cada uso da água bruta foi uma das dificuldades que tiveram que ser superadas pela natural inexistência de um mercado de água bruta no Brasil. O caminho seguido, como já indicado, foi a construção das curvas de demanda *marshalliana* a partir da demanda do tipo *tudo-ou-nada* para cada uso da água. As demandas *tudo-ou-nada* resultam

---

<sup>85</sup> www.ibge.gov.br.

<sup>86</sup> MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. *Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica – 1996-2005*. Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos – GCPS. Brasília. 1995; e MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME et EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE). *Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica – 2006-2015*. Brasília. 2005. Esses documentos foram consultados tanto para inferir a demanda industrial por água quanto para avaliar a demanda de água para geração hidroelétrica.

da simulação de um mercado hipotético no qual se pode chegar, de modo singelo, ao custo de oportunidade de determinado bem. O custo de oportunidade da água surge, por esta solução, da substituição pela alternativa mais barata, ou menos cara, ao interromper-se a captação de água do manancial que vem sendo correntemente utilizado. A substituição hipotética é reveladora da máxima disposição a pagar dos usuários por meio da análise das preferências destes. Comprova-se, **na seção 9.1**, que a demanda *tudo-ou-nada* é a curva médiada primitiva da demanda *marshalliana*, sendo esta última aquela sobre a qual se determina a elasticidade-preço em cada uso da água de interesse para a precificação.

Antes de proceder-se à formulação do problema propriamente dito, justifica-se, na seção imediatamente seguinte, a escolha da bacia do rio Paraíba do Sul como cenário deste trabalho investigativo.

## **7.5. CRITÉRIOS DE ESCOLHA DA BACIA PARA PESQUISA**

A escolha da região de estudo cercou-se desete critérios principais, todos convergindo para a busca de uma bacia cujo ambiente fosse o mais acentuadamente propício à prática da cobrança pelo uso da água. Essa busca não significa afirmar que a falta de um desses critérios, à exceção do primeiro a ser comentado — a outorga implantada — comprometesse o interesse da investigação. Seu objetivo foi antes o de encontrar um cenário de investigação que se caracterizasse por determinadas condições como a generalidade em relação aos usos múltiplos da água, a existência de determinada *massa crítica* que ensejasse a análise de formação de preço no longo prazo mediante a interação de uma expressiva multiplicidade de agentes econômicos, além da existência de um sistema de gestão para a bacia que estivesse em pleno funcionamento, de dados de vazões e de custos confiáveis, de uma distribuição espacial menos desigual da atividade econômica usuária da água e do grau mais ou menos acentuado de disputa estadual pelo uso da água, este último um prenúncio da escassez do recurso, mesmo que relativa, o que é um fator relevante para a implantação da cobrança. Procurou-se, portanto, um cenário real que fosse abundante quanto ao número de agentes econômicos atuantes, ao mesmo tempo que também contasse com uma verdadeira profusão de fatores influentes na cobrança pelo uso da água.

### **7.5.1. Comentários sobre o escopo de cada critério**

Considerando as dimensões avantajadas do território brasileiro e a quantidade de bacias e sub-bacias hidrográficas existentes, não são muitas as que oferecem um cenário rigorosamente propício à aplicação da cobrança pelo uso da água e, em consequência, à pesquisa sobre este

instrumento das políticas públicas voltadas para o planejamento e gestão de recursos hídricos. Tal número de bacias ou sub-bacias não supera a casa de duas ou três dezenas de exemplos. Assinala-se, ainda e também como constatação, que o traço comum a todas as bacias ou sub-bacias que se enquadram num tipo de cenário favorável a cobrar-se pelo uso dos recursos hídricos é o nível elevado, para o padrão brasileiro, de produto bruto econômico, quadro nitidamente visível no sudeste e sul do Brasil, mais especificamente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, além das regiões do entorno das principais cidades de estados das demais regiões, em geral as capitais.

Objetivando a escolha de um cenário rico no que se refere a fatores favoráveis a esse propósito, elaborou-se um filtro constituído dos critérios que nortearam o prisma de visada utilizado na escolha da bacia ou sub-bacia a ser levada à condição de cenário para a presente pesquisa. Tais critérios são brevemente comentados à continuação.

#### **(i) Sistema de outorga implantado**

Este primeiro critério é de ordem legal, uma vez que a cobrança somente pode ser realizada em bacias hidrográficas onde a outorga já estiver instituída e sendo praticada. A existência de informações sobre vazões de uso oficialmente permitidas, autorizadas ou concedidas constitui um dado essencial para que se disponha do *quantum* relativo ao uso da água que servirá de multiplicador do preço unitário para que se conheça o montante a cobrar de cada usuário. Como alguns autores chegam a afirmar, outorga e cobrança são como que *dedos de uma mesma mão*, pois os movimentos de cada um destes instrumentos se compõem com os do outro para produzir um resultado comum. A outorga, autonomamente, atua também como elemento inibidor de conflitos entre usuários, e foi esta sua característica que fez com que a implantação das outorgas prosperassem praticamente em todo o território nacional. Isso significa que, presentemente, qualquer bacia hidrográfica do território brasileiro onde haja demanda por água já se encontra, em maior ou menor grau, com diplomas de outorga expedidos para uma expressiva quantidade de usuários da água. Justifica-se, assim, o fato de ser a prática do instrumento da outorga o único critério que, em faltando, impossibilita a pesquisa, dada a condição desta pesquisa como trabalho de economia aplicada a um caso real.

#### **(ii) Generalidade em relação aos usos múltiplos da água**

A descrição sucinta dos distintos usos dos recursos hídricos e suas características, apresentada neste texto, é sugestiva de que a presença de todas as modalidades de uso da água em uma bacia, especialmente se em quantidades significativas como se refere o critério imediatamente seguinte, confere o caráter generalista que o problema deve, desejavelmente, apresentar. Conforme será demonstrado, a diversidade de tipos de uso da água implicará a diversidade de preços a serem

cobrados, distinção que será feita mediante a introdução de índices de elasticidade-preço da demanda, diferente de uso para uso e que pode, mesmo no interior de uma mesma categoria de uso, se apresentar diferente entre usuários com maior ou menor sensibilidade a variações de preços.

Adicionalmente, faz parte dos objetivos desta pesquisa uma discussão particular sobre o preço unitário do uso da água para a geração hidroelétrica, a modalidade de energia predominante no cenário brasileiro. O caráter generalista dos usos concorrentes da água, neste caso, implica a necessidade de escolher-se um cenário de avaliação onde o referido uso dos recursos hídricos esteja presente em proporções que nem sejam diminutas nem sejam excessivamente preponderantes.

### **(iii) “Massa crítica” de agentes econômicos presentes no processo**

O preço a cobrar depende de oferta de vazões e de demanda pelo uso da água. A simples existência de um e outro fatores, além, evidentemente, do fator sobre o qual se discorreu no sub-item (i), acima comentado (sistema de outorga implantado), é suficiente para que se comece a cobrar. Entretanto, é somente quando a demanda total em termos de vazão se aproxima da disponibilidade total de vazões outorgáveis que a competição se acirra, instigando os usuários da água à busca da eficiência econômica no uso deste recurso natural. No limiar da igualdade entre demanda total e disponibilidade total de água, os níveis de preços a cobrarse elevam, uma consequência natural da lei da procura e da oferta. Essa movimentação para cima dos preços a cobrar é capturada pela metodologia da otimização de preços, forjada nas oficinas na Universidade Federal da Bahia – UFBA<sup>87</sup> mediante métodos agasalhados no corpo da teoria econômica. A metodologia adotada e posta em prática pelo comitê da bacia, de caráter *ad-hoc* como já referido, não captura com precisão a elevação dos preços sob a referida circunstância porque ignora a função de demanda, elemento essencial para o cálculo de preços.

Acrescenta-se que, além da bacia do Paraíba do Sul, escolhida como cenário desta pesquisa como se justifica adiante, a referida metodologia baseada no custo médio a partir de um numerário arbitrário já está sendo empregada em três outras, como a do conjunto de bacias Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), a do rio São Francisco e a do rio Doce. No Brasil, há inúmeras regiões que reúnem essa característica aqui denominada *massa crítica*. Em geral, bacias que se estendem pelas regiões dos grandes núcleos urbanos são tendentes a preencher a condição. Observa-se, também, que a outorga está instituída e em prática já suficientemente testada em todas essas regiões.

### **(iv) Sistema de gestão da bacia em pleno funcionamento**

---

<sup>87</sup> O trabalho pioneiro é devido a CARRERA-FERNANDEZ, JOSÉ. *Cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraguaçu – Trecho Alto*. Trabalho apresentado à Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia. Salvador. 1994.

Conforme já referido, um sistema de cobrança somente opera de modo eficiente se houver o correspondente sistema de outorga implantado e funcionando adequadamente. Na verdade, como também referido, a coexistência dos dois sistemas é um requisito previsto em lei, o que dá essencialidade ao critério primeiro dentre os que ora se descrevem. Mas não é menos verdadeiro que o sistema de gestão dependa de outros instrumentos da política setorial que são o enquadramento dos corpos d'água em classes de usos preponderantes, o sistema de informações sobre recursos hídricos, este último objeto do critério quinto a seguir comentado, e os planos de recursos hídricos, outrora referidos como planos diretores de bacias hidrográficas. Ressalva-se, a tempo, que os planos de recursos hídricos também compõem, legalmente, o *aparatus* em que se insere a cobrança, uma vez que a maior parte das leis sobre gestão de recursos hídricos prevê que a outorga seja emitida mediante critérios vinculados às disposições contidas nesses planos. Compreende-se que a inexistência do plano de recursos hídricos prejudicaria um sistema de cobrança menos do que a inexistência da outorga, mas o que é relevante enfatizar é que a cobrança traz resultados mais auspiciosos no que diz respeito a contribuição para o uso racional da água quando o sistema de gestão se encontra na plenitude de seu funcionamento. A condição necessária para que todos os instrumentos da política setorial acima referidos produzam seus respectivos efeitos é a existência de um arcabouço institucional que inclua necessariamente o comitê e a agência da bacia atuando em concerto com a entidade ou órgão gestor de recursos hídricos e os conselhos de recursos hídricos. O cenário de investigação leva em conta, no presente trabalho, todos esses aspectos.

#### **(v) Existência de dados consistentes**

O critério imediatamente anterior aludiu ao sistema de informações sobre recursos hídricos. Trata-se de um conjunto de dados que passa por atualizações constantes e que subsidia o planejador, o usuário, o administrador e outras categorias de tomadores de decisões sobre a gestão da bacia com os elementos necessários a uma consistente escolha para a tomada de decisões. Essas decisões precisam estar lastreadas em dados precisos sobre vazões, previsão de estiagens e cheias, saldo de vazões outorgáveis, potencial de oferta de águas subterrâneas, localização dos usuários, custos operacionais e de manutenção e com a amortização dos investimentos evolução da legislação, entre muitas outras informações que lhes auxiliam em suas respectivas funções.

São esses dados constantes dos sistemas de informações das diversas bacias hidrográficas avaliadas para a seleção do cenário da presente investigação que foram levados em conta como fonte que inspirasse maior confiança na escolha da bacia que serviu de cenário para a realização deste trabalho investigativo.

***(vi) Inexistência ou não-predominância de vazios territoriais econômicos***

Algumas bacias hidrográficas são antropicamente exploradas em toda a sua extensão, enquanto que outras apresentam espaços físicos economicamente vazios. Quanto maiores forem as dimensões físicas da bacia tanto maiores são as possibilidades da existência desses vazios territoriais. Na presente investigação, considerou-se a distribuição uniforme da atividade econômica usuária da água como fator facilitador de um ambiente propício à cobrança. A adoção desse partido não significa que bacias com grandes extensões territoriais e, ao mesmo tempo, com grandes vazios econômicos, não correspondam a cenários úteis ao objeto da pesquisa. A escolha poderia ter recaído em uma bacia com essas características e os preços a que se chegassem seriam cobrados aos usuários onde quer que eles se localizassem, isto é, nas manchas representativas de atividade antrópica intensa ou fora destas. Entretanto, considerando que a tendência de tais vazios é de serem preenchidos ao longo do tempo, e que o modo como esta ocupação ocorrerá dificilmente pode ser previsto com precisão, a composição do custo total de longo prazo, e conseqüentemente a definição dos custos marginais de longo prazo, essencial nesta investigação, resultaria prejudicada pela dificuldade em determinar-se aprioristicamente os investimentos que seriam feitos em tais vazios econômicos do território.

***(vii) Grau de disputa entre estados pelo uso da água***

A experiência brasileira de gestão de recursos hídricos tem demonstrado sobejamente que o caráter federativo do País faz com que as disputas por água entre unidades federadas sejam mais acirradas entre estados e menos entre municípios de um mesmo estado. Afortunadamente, o nível mais elevado de governo, o da União, tem dirimido satisfatoriamente as contendas interestaduais que têm surgido pelo uso da água.

Muitas das bacias hidrográficas brasileiras se dispõem fisicamente sobre mais de um território estadual e esta circunstância reflete uma condição potencial de conflito entre as unidades federativas que têm interesse em jogo. As transposições de bacias com o transporte da água de um estado para outro corroboram o mencionado potencial de conflito. E, contrariamente, as transposições de bacias intraestaduais não têm gerado conflito, ou, pelo menos, geram conflitos de menor envergadura e repercussão. Como exemplo simbólico das primeiras, tem-se a transposição de águas do São Francisco para bacias do nordeste setentrional do País, motivo de grandes conflitos institucionais. E, como exemplo simbólico das transposições intraestaduais, tem-se o sistema Cantareira, em São Paulo, que conduz águas das bacias do PCJ para a região da capital, que motivaram solução pacificadora, ainda que sob tensão. No estado do Rio de Janeiro, também, é exemplar a transposição de águas da bacia do Paraíba do Sul para o rio Guandu, nunca questionada porquanto as águas do Paraíba do Sul,



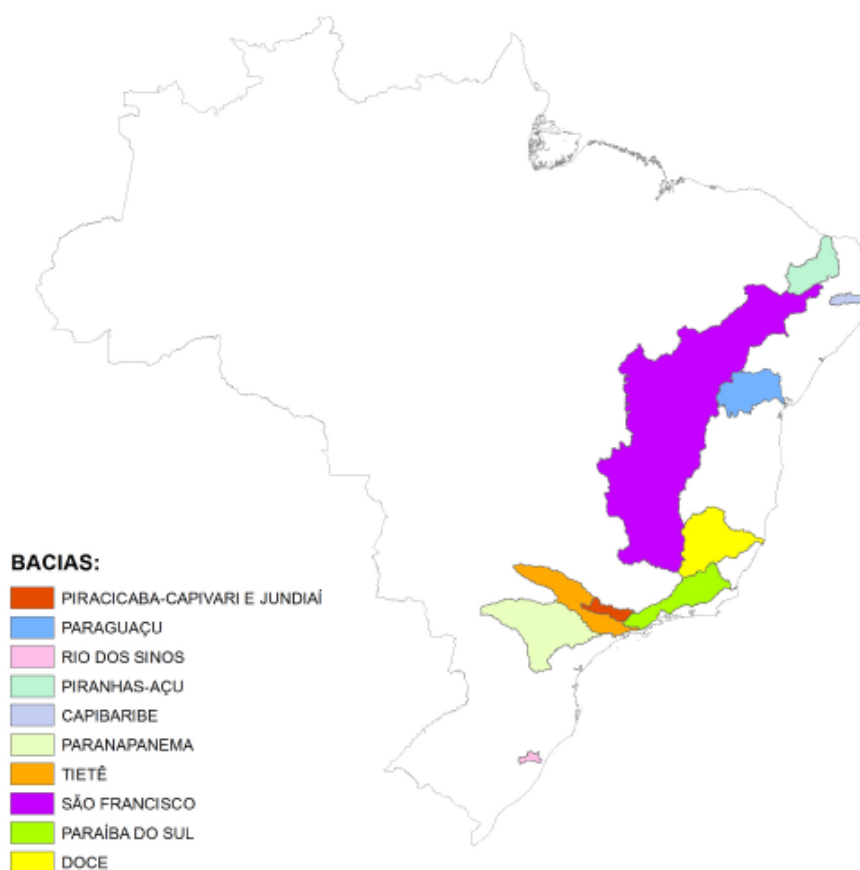
embora de domínio da União, são transpostas para uma bacia dentro do território do próprio estado do Rio de Janeiro, ainda que o curso do rio a jusante transite parcialmente pelo estado de Minas Gerais.

A circunstância de uma bacia hidrográfica banhar mais de um estado precisou ser considerada no presente estudo uma vez que, quanto maior for a quantidade de unidades federadas por onde escoam cursos d'água da referida bacia, tanto maior será a disputa entre estados além da disputa natural entre usuários da água. Transposições de bacias interestaduais são perturbadoras da gestão, tanto da bacia de origem quanto da bacia de destino das águas.

### 7.5.2. Escolha da bacia do rio Paraíba do Sul

Inicialmente, relacionou-se um lote de dez bacias hidrográficas brasileiras onde a cobrança pelo uso da água já é praticada ou para as quais já há estudos avançados. Em seguida, fez-se passar esse lote pelo filtro dos critérios acima definidos. As bacias selecionadas foram as dos rios Capibaribe, Doce, dos Sinos, Paraguaçu, Paraíba do Sul, Paranapanema, PCJ, Piranhas-Açu, São Francisco e Tietê, aqui enunciadas por ordem alfabética. A ilustração da **Figura 7.1** apresenta as manchas representativas dessas bacias.

**Fig 7.1 – Lote das bacias inicialmente selecionadas**



Fonte: Desenho do autor. Salvador. 2013.

Alternativamente à inclusão da bacia do São Francisco, que contém alguns vazios econômicos, cogitou-se selecionar sua sub-bacia do rio Das Velhas, a qual se estende pela região de Belo Horizonte. A acentuada presença de atividade econômica no rio Das Velhas a teria tornado mais indicada para os fins desta investigação. No entanto, foi a falta de aproveitamentos hidroelétricos de porte no rio Das Velhas e seus afluentes, uso da água de interesse para a pesquisa, que afastou a hipótese de selecionar-se essa sub-bacia e adotar-se a bacia do rio São Francisco como um todo para compor a lista amostral.

Para a definição da bacia que tornou-se o cenário da pesquisa, foram atribuídos pesos iguais aos diversos fatores avaliados. Essa simplicidade na adoção dos pesos para a comparação justifica-se pelo fato de tratar-se de uma escolha singela entre dez bacias potencialmente indicadas para a análise, o que não requereu um rigorismo que exigisse fossem sopesados os critérios alinhados para a avaliação. Dito de outro modo, em se tratando de uma escolha singela entre dez bacias potencialmente indicadas para um estudo de cobrança, deixou-se de lado uma preocupação adrede em sopesar um critério mais enfaticamente do que outros, podendo a decisão final se cercar de alguma aleatoriedade uma vez que o cerne do estudo, isto é, a cobrança, é, em última análise, aplicável a qualquer bacia hidrográfica.

Na sequência, atribuíram-se às bacias escores variando de 1 a 10, os quais foram arbitrados pelo pesquisador em razão dos objetivos do trabalho. O resultado fez a decisão recair sobre a bacia do rio Paraíba do Sul conforme é mostrado no **Quadro 7.1**, por ser esta a que obteve o maior escore.

**Quadro 7.1 – Bacias hidrográficas e escores atribuídos**

CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO	BACIA HIDROGRÁFICA									
	Capibaribe.	Doce	Sinos	Pb Sul*	Paraguaçu	Parapanema	PCJ	Pir-Açu**	SFrancisco	Tietê
SISTEMA OUTORGA IMPLANTADO	10	9	10	10	10	9	9	9	9	10
GENERALIDADE REL USOS MÚLTIPLOS.	9	9	9	10	10	10	9	8	9	10
MASSA CRÍTICA DE AGT <sup>ES</sup> . ECONÔMICOS	8	9	9	10	8	9	10	7	10	10
FUNCIONAM.ENTO DO SISTEMA DE GESTÃO	10	9	10	9	9	9	10	8	9	10
DADOS CONFIÁVEIS	9	9	9	10	8	9	10	8	9	10
VAZIOS TERRITORIAIS ECONÔMICOS	10	9	10	10	8	9	10	8	8	10
DISPUTA ESTADUAL	7	8	7	9	7	8	8	8	10	7
<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	<b>62</b>	<b>64</b>	<b>68</b>	<b>60</b>	<b>63</b>	<b>66</b>	<b>56</b>	<b>64</b>	<b>67</b>

Fonte: Elaboração do autor.

\*Paraíba do Sul

\*\* Piranhas Açu

Um exame expedito do referido **Quadro 7.1** permite observar que o escore da bacia do Paraíba do Sul é seguido de perto pelos das bacias do Tietê e do PCJ, nesta ordem. As pequenas diferenças de escore observadas sugerem um empate entre as três mencionadas bacias e, qualquer uma poderia servir de cenário ao estudo. E é verdade que a metodologia desta investigação é aplicável a qualquer uma das três, como de resto é aplicável a todas e quaisquer bacias hidrográficas da

amostra construída.

No entanto, a bacia do Paraíba do Sul preenche dois outros requisitos importantes deste trabalho que são as presenças da geração hidroelétrica de porte e a disputa interestadual pela água, enquanto que a bacia do PCJ satisfaz ao critério de disputa estadual mas somente conta com instalações geradoras de energia de pequeno porte (PCHs). De sua parte, a bacia do Tietê não é alvo de disputa interestadual, apesar de ser objeto do aproveitamento hidroelétrico de porte. Conforme se pode concluir, a bacia do rio Paraíba do Sul conta com elementos facilitadores da existência de um cenário para avaliação mais sortido, e portanto mais propício a esta pesquisa, tudo isto associado ao fato de seu território concentrar a mais expressiva contribuição para a formação do PIB do País, em torno de 12%.

## **7.6. A BACIA DO PARAÍBA DO SUL**

A trajetória da gestão da bacia do rio Paraíba do Sul já foi comentada na Parte II. Nesta seção, acrescentam-se alguns aspectos de interesse para a cobrança pelo uso da água, objeto central do presente texto.

O primeiro destaque a ser feito refere-se a uma inovação que nasceu com a gestão da própria bacia. Essa inovação reside no chamamento público aos usuários da água para que se apresentassem mediante uma declaração da vazão que vinham utilizando. Esse chamamento, medida bastante criativa, foi feito por meio de edital publicado em jornais de grande circulação em 2001 e produziu efeitos altamente favoráveis pois foi significativo o número de usuários ainda não cadastrados que se apresentou às entidades gestoras de recursos hídricos dos estados e à Agência Nacional de Águas – ANA. A medida fez encorpar notavelmente o cadastro de usuários da bacia<sup>88</sup>. Esse cadastro foi mais enriquecido ainda com a atuação do comitê da bacia, que colocou na ordem do dia a discussão sobre os problemas de recursos hídricos despertando o interesse de uma coletividade mais ampla de usuários que vieram a se incorporar ao processo e, com isto, a maior parte das vazões efetivamente utilizadas na bacia passou a ser do conhecimento do sistema de gestão por meio de seus registros. Como consequência, a proporção de usos clandestinos reduziu-se consideravelmente.

O segundo aspecto a destacar reside no fato de o planejamento econômico para a gestão do Paraíba do Sul haver passado por dois momentos principais. O primeiro, em 2002, quando se elaborou o Plano de Recursos da bacia, o qual contém um orçamento de custo que incluiu os investimentos previstos para os vinte anos seguintes. O segundo momento ocorreu em 2007, ocasião em que se

---

<sup>88</sup> SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS (Ministério do Meio Ambiente). *Panorama das Bacias Hidrográficas Brasileiras*. Brasília, 2001.

repetiu o trabalho de orçamentação, ocasião em que se repetiu o trabalho de orçamentação. Em ambas as oportunidades, a definição do Preço Público Unitário – PPU foi efetivada com a preocupação da cobertura de pelo menos parte desses custos orçados, sem entretanto adotar-se um processo de cálculo que aproveitasse o escalonamento dos desembolsos, a futuro, para chegar-se ao custo marginal da gestão da bacia. A crítica a essa postura do Comitê da bacia constitui, como já referido, uma das motivações do presente trabalho de pesquisa.

Adicionalmente, também merece destaque o fato de que a gestão da bacia durante todos os anos que vêm desde a implantação do CEIVAP tem seguido um curso normal de debates, de enfrentamento a problemas técnicos, administrativos e institucionais, um dos quais o longo percurso e os embaraços que estão tendo que ser superados até que os recursos arrecadados se materializem na forma de investimento na bacia, com o conseqüente desânimo dos profissionais que pretendem ver rapidamente produzidos os resultados desse exaustivo trabalho. Voltar-se-á a este ponto nas conclusões do presente texto.

## **7.7. CONSIDERAÇÕES ADICIONAIS**

A escolha da bacia do rio Paraíba do Sul fez recair o estudo que ora é apresentado sobre um território acentuadamente pressionado pela atividade antrópica, o que significa afirmar tratar-se de uma região altamente propícia ao estudo de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, pois quanto mais elevado é o grau de ocupação econômica de uma região, tanto maior é a proximidade entre os níveis de demanda e de disponibilidade da água dos mananciais. É justamente essa proximidade que realça o caráter econômico desse recurso natural. Tal circunstância reforça a importância que tem o uso racional da água, objetivo para o qual o instrumento da cobrança constitui uma das mais indicadas ferramentas. Por conseguinte, a referida circunstância reforça a necessidade da aplicação de preços indutores da eficiência econômica, os quais são inarredavelmente definidos pela lei da procura e da oferta, um aspecto repetidamente mencionado neste texto.

## CAPÍTULO 8

### A OTIMIZAÇÃO DE PREÇOS: TRATAMENTO TEÓRICO E MENSURAÇÃO

#### 8.1. MODELO CONCEITUAL

O problema central a ser enfrentado na presente pesquisa é o da precificação do uso da água em uma bacia hidrográfica brasileira para fins de comparação com os preços correntemente praticados e de um breve duelo entre os resultados das referidas metodologias. Dessa comparação surgirá uma crítica ao preço estabelecido para os diversos usos da água, em particular o uso para a geração hidroelétrica. Para tanto, escolheu-se, mediante os critérios apresentados no capítulo imediatamente anterior, a bacia do Paraíba do Sul, a que mais contribui para a formação do PIB brasileiro<sup>89</sup> e que perfaz com maior desenvoltura os requisitos que compõem os critérios eleitos para a definição do cenário de investigação.

Na abordagem ao problema, a questão-chave está em encontrar níveis de preços para os diferentes usos da água que resultem de uma conduta otimizada dos agentes econômicos, mas que, de um lado observem o paradigma da distributividade econômica e, de outro, assegurem que os recursos que venham a ser arrecadados deem cobertura aos custos da gestão da bacia, incluídos nestes as amortizações dos investimentos. Consoante já mencionado, o processo de cálculo observando esse conjunto de requisitos é referido como formação dos *preços ótimos* pelo uso da água. Isto é, corresponde à conduta otimizada que resulta de análise do problema a partir de um prisma de visada que observe a região da bacia como um todo em seus aspectos econômicos, sociais e ambientais. Desnecessário é afirmar-se que os preços encontrados para cada uso da água da bacia são iguais qualquer que seja o domínio do corpo d'água de onde provenha a vazão utilizada<sup>90</sup>. Observa-se também que, a variação da disponibilidade da água no espaço da bacia, com vazões suficientes em algumas partes e até mesmo escassez em outras, poderia levar este estudo para um cálculo de preços por sub-bacia ou, ainda, por sub-bacias de afluentes de segunda ordem. O princípio da bacia como unidade de planejamento seguiria sendo satisfeito. No entanto, como se pretende que os resultados da metodologia ora proposta sejam comparados com os preços que são praticados na bacia do Paraíba do Sul, e estes se referem à integralidade de seu território, a pesquisa acompanhou

---

<sup>89</sup> O PIB estimado da bacia em 2010, de R\$230x10<sup>9</sup> (IBGE,2010), correspondia a aproximadamente 10% do PIB brasileiro.

<sup>90</sup> A autonomia dos entes federativos implica a possibilidade de surgirem preços diferentes para um mesmo uso da água. O estado do Paraná, por exemplo, não cobra pelo uso da água para irrigação. Entretanto, a irrigação em corpos d'água de domínio da União no território daquele Estado está sujeita à cobrança. Constitui papel da ANA promover a integração do Sistema Nacional de Recursos Hídricos, tarefa na qual se inclui a harmonia dos preços praticados.

este recorte territorial.

O problema que constitui o objetivo desta pesquisa não se esgota, como já apontado, no cálculo dos preços. Um segundo e importante passo é a comparação dos preços otimizados para os diversos usos da água com os que foram praticados na bacia do rio Paraíba do Sul em dois períodos de planejamento adotados neste estudo, o primeiro entre 2003 e 2007 e, o segundo, entre 2008 e 2012. Como já referido, também, dessa comparação resultarão recomendações para a Política Nacional de Recursos Hídricos no que se refere ao tema da precificação, incidindo, principalmente, sobre a metodologia adotada para o estabelecimento do preço do uso da água para a geração hidroelétrica.

### **8.1.1. Formulação do problema**

O problema ora formulado reside no campo da Análise de Formação de Preços com base na Teoria Microeconômica. Inicialmente, convém atentar para o fato de que o planejamento orçamentário das bacias hidrográficas é elaborado com base em planos que podem ser quinquenais ou decenais, ou mesmo qualquer outro período que se pretenda utilizar. Considerando que a estrutura do setor de gestão de recursos hídricos no Brasil tomou em grande medida, como referência, a gestão de recursos hídricos francesa, e que, de acordo com essa experiência, os planos são elaborados por quinquênios, é razoável adotar-se o mesmo período de cinco anos para a precificação nas bacias brasileiras, como aliás, procedeu o comitê da bacia.

Quanto à metodologia de precificação objeto da pesquisa ora concluída, de modo mais preciso esta se baseia no estudo da conduta otimizadora de uma função indireta de utilidade de bem-estar social, com a diferenciação de preços feita a partir das elasticidades-preço da demanda para cada tipo de uso da água e sujeita à condição de prover, com os recursos dessa cobrança, os fundos necessários à gestão da bacia, aí incluída, como já referido, a amortização dos investimentos. Esses comentários reiteram o princípio da unidade hidrográfica como estabelecido em lei, ao mesmo tempo em que inovam com a introdução do cálculo dos preços baseado no instrumental microeconômico indutor da eficiência no uso da água com observância à capacidade econômica das classes de usuários.

Nota-se que o método traz consigo a vantagem de, além de recuperar os custos, priorizar, adicionalmente, as eficiências econômica e distributiva. Os dados principais a serem utilizados são os custos operacionais e de manutenção dos equipamentos de uso coletivo da bacia, além da amortização dos investimentos e daqueles relativos ao comportamento das vazões de água que serão produzidas e distribuídas ao longo do período quinquenal de planejamento.

O método, desenvolvido por Carrera-Fernandez (1999), baseia-se na teoria do *second best* e tem como fundamento a maximização da diferença entre os benefícios e os custos sociais combinada com a minimização dos impactos distributivos sobre a economia, com a condição complementar de cobrirem-se todos os custos operacionais e de investimentos na bacia durante o período considerado. O ponto de partida é o reconhecimento da existência de uma Função de utilidade indireta de bem-estar social do tipo:

$$U=U(p,M), \text{ com } \partial U/\partial p < 0 \text{ e } \partial U/\partial M > 0, \quad (8.1)$$

Condicional à restrição orçamentária da sociedade dada por:

$$M(p)=\sum_j p_j q_j(p) - \sum_j c_j[q_j(p)] \quad (8.2)$$

Onde:

“p” é o vetor de preços da economia;

“M” é a renda da comunidade, a qual depende do vetor de preços da economia;

“q<sub>j</sub>” é a vazão de água utilizada e, portanto, objeto da cobrança; e

“c<sub>j</sub>” é o custo operacional e de manutenção acrescidos da amortização dos investimentos de uso coletivo.

A conduta otimizadora resulta da definição de preços que maximizem, sob a restrição dada, a função de utilidade indireta, para o que, a condição necessária para um ótimo interior é:

$$\partial U/\partial p_j + \lambda [p_j(\partial q_j/\partial p_j) + q_j - (\partial c_j/\partial q_j)(\partial q_j/\partial p_j)] = 0, \quad \forall j \quad (8.3)$$

onde  $\lambda$  é o multiplicador de Lagrange, que corresponde à utilidade marginal da renda.

Com base na identidade de Roy  $[(\partial U/\partial p_j)/(\partial U/\partial M) = -q_j]$ , e mediante algumas manipulações algébricas, essa expressão evolui para:

$$-q_j(\partial U/\partial M) + \lambda q_j + \lambda q_j \{ [p_j - (\partial c_j/\partial q_j)]/p_j \} \varepsilon_j = 0, \quad \forall j \quad (8.4)$$

A expressão  $\varepsilon_j = (\partial q_j/\partial p_j)(p_j/q_j) < 0$  é a elasticidade-preço da demanda do bem “j”, o que permite que a equação acima seja apresentada do modo seguinte:

$$(p_j - CMg_j)/p_j = \varphi(1/|\varepsilon_j|), \quad \forall j \quad (8.5)$$

onde  $\varphi = 1 - (\partial U/\partial M)/\lambda$  é uma constante de proporcionalidade que corresponde à diferença relativa entre benefícios e custos marginais. Daí resulta que a variação percentual do preço da água no uso “j” em relação ao seu custo marginal é inversamente proporcional ao módulo de sua elasticidade-preço da demanda.

De modo prático, a otimização condicionada pode ser pesquisada a partir do sistema de equações seguinte:

$$\begin{cases} (p_j^* - C_{MGj})/p_j^* = \varphi/|\varepsilon_j|, & \forall j=1, \dots, n \\ \sum_j p_j^* q_j - C = 0 \end{cases} \quad (8.6)$$

Onde:

$p_j^*$  é o *preço ótimo*, incógnita do problema, da água na modalidade de uso "j";

$C_{MGj}$  é o custo marginal de gerenciamento e de amortização dos investimentos no uso "j";

$\varphi$  é uma constante de proporcionalidade correspondente à diferença entre os benefícios e os custos marginais da gestão da bacia;

$|\varepsilon_j|$  é o módulo da elasticidade-preço da demanda por água no uso "j";

$q_j$  é a vazão de água demandada na bacia com base nos investimentos realizados; e

$C$  é o custo total da gestão e de amortização de investimentos no período de análise.

O custo marginal de longo prazo pode ser determinado por um de dois caminhos: (i) o cálculo por meio da avaliação do custo incremental; e (ii) o cálculo baseado no conceito de racionamento.

O método do custo incremental resulta da avaliação do custo adicional ao se expandir a oferta de água em um metro cúbico desse recurso, em nada importando qual venha ser o uso a que se destine esse metro cúbico. De outro lado, o método baseado no conceito de racionamento admite a possibilidade da falta de uma vazão suficiente para satisfazer minimamente a todos os usos da água e, portanto, alguns usuários são alijados do benefício de ter vazão à sua disposição para uso. De acordo com Albouy (1997), o custo marginal de racionamento é uma função do custo operacional da unidade marginal, isto é, o custo médio, e considera a possibilidade de racionamento de água em uma parte do ano. O racionamento de água não reflete historicamente uma situação normal do estado de vazões da bacia do Paraíba do Sul cujo regime é perene e é acompanhado *pari passu* por meio de seu sistema de gestão. Por essa razão, opta-se, neste trabalho, pela metodologia do custo incremental, cuja expressão é a seguinte:

$$C_{MG}^{LP} = \frac{\sum_{t=0}^T (I_t + R_t) / (1+\rho)^t}{\sum_{t=0}^T q_t / (1+\rho)^t} \quad (8.7)$$

Onde:

$C_{MG}^{LP}$  é o custo marginal de longo prazo;



- $I_t$  é a amortização do investimento no ano “t”;
- $R_t$  representa o incremento dos custos de operação e manutenção no ano “t”, aí incluído o custo do gerenciamento dos recursos hídricos;
- $q_t$  é a captação incremental anual de água bruta;
- $\rho$  é o custo de oportunidade do capital (taxa social de desconto); e
- T é o horizonte de planejamento nesta avaliação, assumido como de cinco anos.

A amortização dos investimentos foi calculada com base no método linear, adotando-se o período de recuperação do investimento indicado na Instrução Normativa nº 162/98, emitida pela Secretaria da Receita Federal. O incremento dos custos de operação e manutenção foi apurado com base no crescimento das despesas orçamentárias da gestão da bacia, incluindo os gastos operacionais não somente do comitê e da agência de bacia como também os gastos operacionais com os equipamentos de uso coletivo e que são objeto da amortização. A captação incremental de água bruta foi estabelecida com base em uma projeção do crescimento das vazões a partir de séries tendenciais registradas no passado recente.

No que se refere ao custo de oportunidade do capital, sua definição constitui tema de relativa complexidade pela multiplicidade de propostas que vêm sendo discutidas há alguns anos. O Banco Mundial indica, por exemplo, que a taxa a utilizar deveria refletir o custo marginal do investimento em cada país, remetendo a questão para uma avaliação da taxa mediante a qual os agentes econômicos optam por adiar o consumo. Apesar disso, na prática, o Banco Mundial costuma recomendar a taxa de 12% para a avaliação tanto econômica quanto financeira dos projetos que apoia<sup>91</sup>. A igualdade entre as duas taxas — econômica e financeira — parece pouco razoável dados os diferentes pontos de vista de uma e outra análises.

Em qualquer caso, a taxa de desconto social deve ser adotada em nível inferior às taxas de mercado uma vez que o governo e a sociedade têm capacidade de diluição de risco bem superior às do agente econômico privado. Ora, a taxa média de juro pós-fixada no crédito a pessoas jurídicas no Brasil entre outubro de 2001 e outubro de 2002 foi de 14,80% a.a.<sup>92</sup>. **Adotar-se, portanto, uma taxa social de desconto de 10,00% aa, é razoável para a análise econômica de projetos, razão porquê o custo marginal foi calculado considerando-se  $\rho=0,10$ .** Essa taxa social de desconto foi mantida durante os dois períodos de análise da pesquisa, uma vez que a tendência era de redução paulatina

<sup>91</sup> Entrevista ao engº John Briscoe (Diretor do Banco Mundial para o Brasil). Brasília. 2006.

<sup>92</sup> BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Relatório de Economia Bancária e Crédito: Avaliação de Três Anos do Projeto Juros e Spread Bancário*. Brasília. Dez. 2002.

(avaliação da época) da taxa de juro no crédito a pessoas jurídicas. Com efeito, em 2012, essa taxa se situava em 13,90% a.a.<sup>93</sup>.

Os resultados da aplicação prática do instrumental acima ao caso da bacia do rio Paraíba do Sul são apresentados na **seção 8.3**. A cobrança dos preços públicos produzidos por este método tendem a incitar os usuários da água a uma postura de racionalidade na utilização deste recurso natural, ao mesmo tempo em que promovem a internalização dos custos sociais, refletindo o verdadeiro valor do custo de oportunidade de cada uso da água da bacia. Além disso, como já apontado, essa metodologia assegura a sustentabilidade financeira da gestão da bacia.

Estabelecem-se, neste capítulo, as estimativas de vazões de demanda e de cifras de custos na bacia do Paraíba do Sul necessárias ao cálculo dos preços públicos. O fato de o planejamento econômico da bacia ter tido dois momentos principais fez com que os levantamentos fossem divididos em duas partes correspondentes aos períodos de referência adotados nesses momentos, com um defasamento de um ano que se tornou necessário em razão de alteração no planejamento da bacia, já mencionado neste texto. O primeiro período está relacionado com o programa inicial de gestão após a aprovação oficial da cobrança e estendeu-se durante o quinquênio 2003-2007. E o segundo período é o que se estende entre 2008 e 2012. Os conjuntos de *preços ótimos* de cada período foram levados à comparação com os preços praticados na bacia nos respectivos períodos. Isto é, as vazões do primeiro período permitiram, juntamente com os custos correspondentes, a determinação dos *preços públicos unitários ótimos* que foram levados à comparação com os que foram praticados na bacia durante aquele intervalo de tempo. De modo análogo, as vazões do segundo período serviram para produzir, juntamente com os custos deste mesmo período, os *preços públicos unitários ótimos* e compará-los com os que foram praticados na bacia durante o segundo período.

É oportuno, nesta altura, justificar a adoção de estimativas então futuras de vazão e de custos para os dois mencionados períodos em vez de fazer-se uso das vazões e custos efetivamente observadas na bacia, o que seria natural dado que ambos os quinquênios já pertencem ao passado. Aparentemente, seria mais razoável trabalhar-se com as vazões e custos efetivamente praticados em ambos os períodos. No entanto este caminho foi afastado em razão de os preços públicos unitários, quando de sua fixação pela gestão da bacia, na prática, costumarem resultar de procedimento baseado em estimativas para um período que, efetivamente, representa um porvir. Como esta investigação busca comparar preços estabelecidos com base em dados que foram definidos *ante* pela gestão da bacia, com preços cuja metodologia de cálculo seja amparada pelos postulados da

---

<sup>93</sup> BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Política Monetária e Operações de Crédito do Sistema Financeiro Nacional*. Nota para a Imprensa. Brasília. 2013.

teoria econômica, estes últimos também devem basear-se nos mesmos dados estimados *ex-ante*. De outro lado, avaliar-se um sistema de preços pelo uso da água com base em vazões e custos efetivamente praticados, ou seja, *ex-post*, também constitui uma investigação de grande interesse para a gestão dos recursos hídricos, mas resulta ser um trabalho para uma pesquisa inteiramente distinta desta, na qual poder-se-ia cotejar o previsto no planejamento com o executado pela gestão.

Finalmente, considerando que a tarefa da precificação *ex-ante* constitui o método habitual de planejamento por ser esta uma técnica baseada na antevisão de futuro, então o fato de a presente pesquisa limitar-se à comparação dos resultados de metodologias de formação calcada em dados estabelecidos *ex-ante* resta plenamente justificado.

### 8.1.2. Otimização de preços

A conduta de otimização de preços pelo uso da água bruta implica a necessidade de conhecerem-se as seguintes variáveis: (i) custo marginal de longo prazo; (ii) elasticidade-preço da demanda em cada uso da água; e (iii) diferença entre o benefício marginal e o preço público unitário.

O cálculo do custo marginal de longo prazo depende dos incrementos dos custos totais anuais ao longo de cada quinquênio de planejamento com base na expectativa de evolução das atividades de gestão (incluída a amortização dos investimentos como já ressaltado anteriormente)<sup>94</sup> e, em seguida, de sua retroação a valor-presente utilizando-se a taxa social de desconto, dividindo-se o somatório desses valores-presente pelo somatório dos incrementos anuais de vazão projetados para o mesmo período de cinco e igualmente retroagidos com base na referida taxa social de desconto.

Os coeficientes de elasticidades-preço da demanda dependem do conhecimento da função de demanda como se comenta na **subseção 7.4.2** deste texto. Tais coeficientes são o indicador chave para que o processo de precificação satisfaça ao critério da distributividade pois é a partir deste indicador que se procede à diferenciação dos preços a serem cobrados. A diferenciação enseja, a seu turno, que o mecanismo de cobrança dê tratamento econômico desigual a usuários desiguais, o que torna mais justo o sistema de preços cobrados pelo uso da água e contribui, ao mesmo tempo, para a redução das disparidades sociais.

Essa contribuição de operar em favor da redução de desigualdades é importante, porquanto aproveitar todas as possibilidades de promoção da redução das disparidades sociais — e não apenas tratar do crescimento do produto —, constitui um imperativo de qualquer ramo das políticas públicas, pois há evidências de que, a partir de determinado nível de renda, a redução das disparidades contribui

---

<sup>94</sup> Tomando-se a gestão da bacia hidrográfica como um projeto a analisar, os investimentos para atender a uma quantidade crescente de usuários refletem uma variação no tamanho do projeto, condição *sine qua non* para a perspectiva de longo prazo dessa análise.

mais para o bem-estar de uma sociedade do que o crescimento do produto e da renda simplesmente. Nesse sentido, revisita-se a coletânea de textos do livro *Os Limites do Possível*<sup>95</sup>, que se refere à pesquisa de dois infectologistas ingleses cujos resultados foram publicados em 2010. Nos comentários a essa pesquisa oferecidos pelo economista brasileiro, é ressaltado que, a partir de um nível de renda média que assegure as necessidades básicas de todos, torna-se mais proveitoso atuar para reduzir a desigualdade do que para aumentar o crescimento do produto. Eis um pequeno trecho dessa fonte consultada em sua Parte I, capítulo 1, intitulada *O Desafio de Nosso Tempo*:

*Há algo profundamente corrosivo na desigualdade. O crescimento econômico, nas sociedades onde existe grande desigualdade, não aumenta o bem-estar; ao contrário, substitui as doenças e as dificuldades da pobreza absoluta pelas doenças e infelicidades da riqueza material.*

A questão da distributividade é, portanto, crucial, principalmente quando o tema está relacionado com os preços de bens ou serviços básicos, categoria em que se insere o preço pelo uso da água bruta de mananciais, que está na origem, meio e fim de uma série demasiadamente longa de inúmeras correntes das cadeias de relações interssetoriais, repercutindo em muitos segmentos da economia. **A adoção, portanto, de preços diferenciados quando da cobrança pelo uso da água representa uma importante contribuição, mesmo que pareça quase imperceptível, para a redução das desigualdades e, conseqüentemente, para o aumento do bem-estar.**

No que se refere à terceira variável, **a diferença entre o benefício marginal e o preço público unitário**, esta corresponde ao complemento para a unidade, da razão entre a utilidade marginal da renda e o multiplicador indeterminado de Lagrange que resulta da conduta otimizada da função de utilidade indireta do uso da água bruta, conforme a dedução apresentada na Nota de Rodapé nº 96. De modo mais preciso, considerando que o multiplicador indeterminado de Lagrange corresponde à utilidade marginal do uso da água em relação à renda<sup>96</sup>, essa terceira variável equivale a quanto falta à utilidade marginal da renda para que esta se iguale à mencionada utilidade marginal do uso da água.

Desenvolvem-se, nas seções seguintes, os cálculos das ora referidas variáveis em relação à bacia do rio Paraíba do Sul, considerada a exportação de águas para a bacia contígua do rio Guandu.

<sup>95</sup> LARA RESENDE, André. *Os Limites do Possível: a Economia além da Conjuntura*. Portfolio Penguin. 1ª ed. São Paulo. 2013.

<sup>96</sup> Essa afirmação é demonstrada a partir das diferenciais totais da utilidade e da renda:  $dU=U'(x_1)dx_1+U'(x_2)dx_2$  e  $dM=p_1dx_1+p_2dx_2+x_1dp_1+x_2dp_2$ , uma vez que  $M=p_1x_1+p_2x_2$ . Como os preços são constantes, ou seja,  $dp_1, dp_2=0$ , resulta que  $dM=p_1dx_1+p_2dx_2$ . E considerando que as condições de primeira ordem para a otimização da expressão lagrangeana é  $U'(x_1)=\lambda p_1$  e  $U'(x_2)=\lambda p_2$ , tem-se que  $dU=(\lambda p_1)dx_1+(\lambda p_2)dx_2$ , donde  $dU=\lambda dM$ , donde finalmente  $\lambda=dU/dM$ .

Particularmente, na abordagem às elasticidades-preço da demanda figura um importante conceito que é o dos preços de reserva, a ser abordado.

## **8.2. FONTES DE DADOS**

Os dados considerados no processo de precificação foram levantados em trabalhos anteriormente publicados, em especial dissertações e teses da COPPE-UFRJ, que são comentados neste texto (vide Capítulo 5). Além disso, de inúmeras buscas que foram feitas junto a membros da AGEVALE mediante visitas à bacia ou pelos meios de comunicação disponíveis, tanto quanto a coleta de informações e cifras constantes do *website* da AGEVALE foram de grande utilidade.

Esse conjunto de dados prestou-se ao estabelecimento de inúmeros cálculos do autor com o objetivo de produzir equações representativas de funções microeconômicas de relevo no processo de formação de preços. Tais funções permitiram a determinação dos coeficientes de elasticidade-preço da demanda para cada uso da água, essenciais para a diferenciação de preços. As vazões consideradas para cada ano inicial da série de anos de cada período foram extraídas das mesmas publicações que procederam aos estudos de precificação adotados pelo comitê da bacia. Igualmente, os custos anuais da gestão foram extraídos desses estudos. Os dados de vazão e de custos dos anos seguintes em cada período foram estabelecidos por interpolação em decorrência do fato de a sequência de dados ter sido uma previsão então futura do planejamento da bacia. Essa preocupação de trabalhar com dados de previsão tornou possível fazer-se a comparação entre os *preços ótimos* e os que são praticados na bacia, uma vez que estes últimos foram também dados previstos e não observados.

### **8.2.1. Dados para o cálculo do custo marginal de longo prazo**

Para o cálculo do custo marginal de longo prazo, procederam-se a dois levantamentos. O primeiro corresponde aos custos e vazões anuais de utilização na bacia considerando o par de tomadas d'água da transposição como um único uso. E o segundo levantamento considerou os mesmos custos e vazões de utilização na bacia do Paraíba do Sul substituindo a vazão transposta pelas vazões de cada uso destas, isto é, a geração hidroelétrica, a indústria<sup>97</sup> e o abastecimento urbano na bacia do rio Guandu.

Sublinha-se que, embora a vazão transposta seja suficiente para atender à geração energética e aos outros dois usos na sequência do curso d'água uma vez que a geração é uso não consuntivo e está a montante dos outros dois, as vazões destes três usos são somadas para que o método de cálculo não perca a generalidade, pois a geração poderia eventualmente estar a jusante dos outros dois usos.

---

<sup>97</sup> Incluída a vazão para geração termoelétrica como se justifica na **subseção 8.2.2(ii)**.

Esses dois levantamentos correspondem a duas etapas de cálculo dos *preços ótimos*. A ordem de enunciação dos levantamentos acima dada, embora seja a mais lógica, será invertida no momento da aplicação dos resultados destes, uma vez que os dados conjuntos da bacia do Paraíba do Sul com as vazões dos usos finais das águas transpostas para o Guandu serão objeto da avaliação preliminar, um artifício para a formação do preço do par de tomadas d'água para transposição, como já referido. Com efeito, esse segundo levantamento corresponde a um artifício para encontrar-se a elasticidade-preço da demanda do uso das águas detransposição para o Guandu.

A partir das previsões feitas durante o período de 2001 e 2002 nos estudos para a bacia, determinaram-se os incrementos anuais dos custos de gestão que foram, em seguida, transformados para valores-presente. Conforme já referido, os custos de gestão incluem não somente os custos operacionais e de manutenção previstos, como também a previsão de amortização dos investimentos, dada a perspectiva do custo marginal considerada que é de longo prazo, necessariamente levando em conta a variação do tamanho do projeto<sup>98</sup>.

#### **(i) Incrementos dos custos anuais de gestão da bacia**

No orçamento do Paraíba do Sul, uma expressiva parte dos investimentos foi voltada para a recuperação da qualidade da água, pois o quadro de deterioração encontrado representava o maior entre todos os problemas. Reitera-se, também, que os custos considerados correspondem a dados de caráter *ex-ante* que foram utilizados pela gestão da bacia para que se definissem preços mediante os quais fosse produzida a cobertura total dos custos em período então vindouro, uma das preocupações da gestão do uso da água na bacia.

Adicionalmente, para ensejar a comparação dos resultados, isto é, os da otimização de preços objeto desta pesquisa e os preços definidos pelo comitê, utilizam-se, no presente trabalho, os mesmos custos adotados pelo comitê da bacia na definição dos preços vigentes.

Ainda como condição de comparabilidade, tanto a otimização de preços quanto o método utilizado na gestão da bacia incorpora a restrição de as respectivas arrecadações promovidas pela cobrança serem capazes de dar cobertura à totalidade dos custos de gestão.

A preocupação de maximizar o bem estar social significa afirmar que a conduta de otimização está lastreada pelo custo marginal de longo prazo (função de oferta de longo prazo) associada a um processo de diferenciação de preços, diferentemente da conduta adotada pelo comitê, que baseia seus cálculos no custo médio associado a um numerário arbitrário, e os diferencia segundo outras condições que não levam em conta as elasticidades-preço da demanda em cada uso da água. Aqui, reforça-se o

---

<sup>98</sup> O tamanho do projeto neste caso é medido pela crescente quantidade de usuários.

fato de que a conduta de otimização incorpora a seu cálculo justamente os coeficientes de elasticidade-preço da demanda de cada classe de usuário da água como elemento que promoverá a diferenciação de preços, e não outras modalidades de coeficientes definidos com base no consenso dos gestores, os quais, embora sejam cercados de uma certa dose de lógica, são arbitrários e não encontram guarida no corpo da teoria econômica. Nas duas seções de segunda ordem que se seguem mostra-se como foram levantados os custos pelo comitê da bacia.

#### **(i.1) Custos anuais e incrementos de custos para o período 2003-2007**

Adotando-se a mesma planilha orçamentária elaborada pelo comitê para o quinquênio 2003-2007, os custos foram classificados em três módulos, cada um estruturado em um certo número de programas. O Módulo I, intitulado Gestão de Recursos Hídricos, comporta os seguintes programas:

- Planejamento;
- Gerenciamento;
- Sistema de Monitoramento e Informações; e
- Assistência e Apoio Técnico.

O Módulo II, voltado para investimentos que contribuem para a recuperação da qualidade ambiental, é integrado pelos cinco programas indicados a seguir:

- Sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto;
- Controle da Poluição Industrial e Cargas Acidentais;
- Coleta e Destinação de Resíduos Sólidos;
- Controle de Enchentes e Drenagem Urbana; e
- Recuperação de Áreas Degradadas.

Por fim, o Módulo III, também relativo a investimentos, apresenta as cifras de custeio de atividades de proteção e aproveitamento dos recursos hídricos, e é composto dos programas seguintes:

- Proteção de Mananciais;
- Melhoria do Sistema de Abastecimento de Água; e
- Recuperação do Reservatório de Funil.

O montante orçado correspondia a ações destinadas a promover uma reversão ampla dos

principais problemas da bacia. Previa-se, no entanto, que sua completa implementação somente ocorreria no curso de vinte anos, o que confirma, pelo elevado montante, a magnitude da degradação a que a bacia veio sendo submetida ao longo das décadas anteriores. Suas cifras são apresentadas no **Quadro 8.1**.

**Quadro 8.1 – Orçamento elaborado pelo comitê em 2002 para a gestão da bacia do Paraíba do Sul**

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO TOTAL (R\$)
<b>MÓDULO I – GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS</b>	<b>306.059</b>
Planejamento	90.830
Gerenciamento	58.839
Sistema de monitoramento e informações	116.847
Assistência e apoio técnico	39.542
<b>MÓDULO II – RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL</b>	<b>2.070.394</b>
Sistema de coleta e tratamento de efluentes urbanos	972.289
Controle da poluição industrial e cargas acidentais	251.302
Coleta e destinação de resíduos sólidos	208.326
Controle de enchentes e drenagem urbana	250.639
Recuperação de áreas degradadas	377.357
<b>MÓDULO III – PROTEÇÃO E APROVEITAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS</b>	<b>679.171</b>
Proteção de mananciais	104.579
Melhoria do sistema e abastecimento de água	574.446
Recuperação do reservatório de Funil	146
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>3.055.624</b>

Fonte: COPPETEC FUNDAÇÃO. *Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança pelo Uso da Água na Bacia do rio Paraíba do Sul*. PGRH-RE-010-R0. Vol. 5. Rio de Janeiro. 2002.

Conforme já mencionado, percebe-se, da leitura das parcelas do referido **Quadro 8.1**, que a mais significativa é referente aos investimentos na recuperação da qualidade ambiental da bacia, corroborando assertivas oferecidas na Parte II da presente pesquisa segundo as quais a degradação do meio ambiente, que já vem de décadas, é um dos mais graves problemas que a gestão dos recursos hídricos enfrenta no Brasil. A participação desse item no total do orçamento da bacia do Paraíba do Sul para vinte anos é de 70,21%, um percentual efetivamente alto.

Diante das cifras desse quadro e da incerteza quanto à possibilidade de aprovisionar os recursos financeiros de tamanha monta<sup>99</sup>, o Comitê da bacia optou por selecionar as intervenções e medidas mais necessárias e formatar o que convencionou-se denominar *Plano Zero de Recursos Hídricos da Bacia*, totalizando U\$44x10<sup>6</sup> (equivalentes a R\$108.749.799,00 em 31 de janeiro de 2002 – mercado livre do dólar) para imediata implementação.

A presente investigação, com o privilégio de ter sido desenvolvida em período que se iniciou no final do primeiro lustro de aplicação da cobrança na bacia do Paraíba do Sul, verificou e pôde confirmar o que o Comitê da bacia havia previsto, ou seja, o fato de que o montante do *Plano Zero* acima

<sup>99</sup> A cobrança pelo uso da água dos corpos d'água de domínio da União na bacia do Paraíba do Sul somente viria a ser aprovada em março de 2002, e as dos estados banhados por rios da bacia do Paraíba do Sul também ainda não estavam regulamentadas. A de São Paulo, a mais adiantada, veio em 2004, e as de Minas Gerais e do Rio de Janeiro tardariam ainda mais (Rio de Janeiro em 2007 e Minas Gerais em 2008).



mencionado exigiria um horizonte de tempo bastante superior a cinco anos para ser aplicado. Em decorrência dessa constatação, foi necessário estabelecer um plano de desembolso para cada um dos quinquênios que condissesse com a capacidade operacional de estruturas novas, e portanto ainda sob teste, como os comitês e agências de bacia. No cálculo de preços mediante a conduta otimizada adotaram-se as mesmas cifras do comitê, as quais totalizaram R\$3.055.624,00x10<sup>3</sup> para os vinte anos subsequentes<sup>100</sup>, e a previsão de aplicação de R\$49.345.100,00 no quinquênio 2003-2007 mediante o escalonamento apresentado no **Quadro 8.2**. Para elaborar esse escalonamento, selecionaram-se as intervenções mais necessárias que são as que constam do *Plano Zero* adotado pelo Comitê.

**Quadro 8.2 – Cronograma de desembolso para o período 2003-2007**

DISCRIMINAÇÃO	2003	2004	2005	2006	2007	TOTAL
<b>I – GEST REC HÍDR</b>						
Planejamento	3.218.436,00	2.402.863,00	1.396.510,00	1.264.451,00	1.237.703,00	<b>9.519.963,00</b>
Gerenciamento	2.034.410,00	1.454.824,00	1.384.321,00	1.444.988,00	1.070.082,00	<b>7.388.625,00</b>
Sist monit/informação	854.452,00	595.751,00	275.743,00	560.081,00	974.230,00	<b>3.260.257,00</b>
Ass/apoio técnico		283.691,00	569.277,00	496.612,00	274.290,00	<b>1.623.870,00</b>
<b>II – QUALID AMB</b>						
Coleta/trat efl urbano	922.730,00	1.304.979,00	1.601.092,00	2.368.458,00	3.017.117,00	<b>9.214.376,00</b>
Ctr pol ind/acidentes	410.950,00	919.499,00	1.302.844,00	924.691,00	733.776,00	<b>4.291.760,00</b>
Resíduos sólidos	488.258,00		444.747,00		205.712,00	<b>1.138.717,00</b>
Ctr enc/dren urbana		1.127.388,00	1.334.240,00	1.714.075,00	1.778.735,00	<b>5.954.438,00</b>
Recup áreas degradadas	813.764,00	624.120,00	444.750,00	1.069.630,00	1.131.419,00	<b>4.083.683,00</b>
<b>III – APR REC HÍDR</b>						
Proteção de mananciais		567.385,00	444.746,00	573.014,00	102.856,00	<b>1.688.001,00</b>
Melh sist abast água			667.130,00		514.280,00	<b>1.181.410,00</b>
Recup reservatório de Funil						
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>8.743.000,00</b>	<b>9.280.500,00</b>	<b>9.865.400,00</b>	<b>10.416.000,00</b>	<b>11.040.200,00</b>	<b>49.345.100,00</b>

Fonte: Cálculos do texto.

Para o segundo quinquênio (2008-2012), o montante foi de R\$54.537.193,50. Ambas as previsões de aplicação resultaram de cronogramas de desembolso que levaram em consideração o caráter prioritário das diversas intervenções e os níveis de custos operacionais e de manutenção que complementam a gestão da bacia. O fato de considerar a impossibilidade de o *Plano Zero* do Comitê ser implementado em cinco anos foi a única utilização de dados *ex-post* desta pesquisa, coincidindo com o comportamento adotado pelo Comitê.

Para o cálculo dos incrementos anuais, acrescentou-se um ano subsequente à série de 2003 a 2007, de modo a poder-se contar com cinco, e não quatro, incrementos anuais. Esse ano adicional (2008), que não consta do referido **Quadro 8.2**, pertence à série que compõe o segundo quinquênio da pesquisa, e o montante que lhe corresponde é de R\$11.700.000,00, extraído do planejamento para o período subsequente. A inclusão de um sexto ano apenas para o cálculo dos incrementos constitui um artifício, que também foi empregado, como ver-se-á, no quinquênio 2008-2012, o qual incorpora o custo relativo ao ano de 2013, apenas para fins de cálculo de cinco, e não quatro, incrementos anuais de custo.

<sup>100</sup> O total orçado pelo comitê (R\$3.055.624,00x10<sup>3</sup>) é diferente do total encontrado por Thomas (2002) em sua pesquisa (R\$2.941.627x10<sup>3</sup>). Optou-se, no presente trabalho, pela cifra definida pelo comitê que é 3,88% mais elevada.

A busca de cinco incrementos em lugar de quatro tem o objetivo de atenuar eventuais assimetrias que podem se apresentar em séries muito curtas. Para tanto, procurou-se igualar o número de incrementos ao número de anos que compõe a série. Os multireferidos incrementos do primeiro quinquênio de análise são apresentados no **Quadro 8.3**. Pelas razões já comentadas, o montante do ano de 2008 figura em uma linha para cálculo auxiliar, apenas.

Os incrementos apresentados no referido **Quadro 8.3** foram transformados para valores-presente do primeiro ano do período (2003) com base no custo de oportunidade do capital na economia brasileira (taxa social de desconto) utilizado no cálculo do custo marginal de longo prazo.

**Quadro 8.3 – Síntese dos custos anuais de gestão da bacia do Paraíba do Sul a valores-corrente de cada ano e incrementos do período 2003-2007 (R\$)**

ANO	CUSTO	INCREMENTO
2003	8.743.000,00	---
2004	9.280.500,00	537.500,00
2005	9.865.400,00	584.900,00
2006	10.416.000,00	550.600,00
2007	11.040.200,00	624.200,00
2008	11.700.000,00	659.800,00
<b>TOTAL*</b>	<b>49.345.100,00</b>	<b>2.957.000,00</b>

Fonte: Cálculos do texto.

\* Excetuado o custo relativo ao ano 2008.

A taxa adotada foi de 10,00% conforme justificado na **subseção 8.1.1**, e os valores-presente encontrados são exibidos no **Quadro 8.4**. O total de R\$2.221.719,61 será levado ao cálculo do custo marginal de longo prazo de acordo com a expressão apresentada na referida **subseção 8.1.1**.

**Quadro 8.4 – Incrementos de custo a valores-presente do primeiro ano da série (2003-2007)**

ANO	INCREMENTO (R\$)
2003	488.636,36
2004	483.388,43
2005	413.673,93
2006	426.337,00
2007	409.683,89
<b>TOTAL</b>	<b>2.221.719,61</b>

Fonte: Cálculos do texto.

Esse custo marginal comandará, como já demonstrado, a formação dos preços de cada uso da água na bacia hidrográfica para o período de 2003 a 2007. Na seção imediatamente seguinte, repete-se o roteiro de levantamento de custos para o segundo período pesquisado.

## **(i.2) Custos anuais e incrementos de custos para o período 2008-2012**

O ponto de partida foram os custos estimados para o Plano de Recursos Hídricos concluído em 2007. No momento em que se pesquisaram tais dados, o Plano encontrava-se em fase final de elaboração, com suas cifras orçamentárias já consolidadas.

Basicamente, o comitê manteve, com diferenças pouco apreciáveis, a estrutura do orçamento que fôra utilizada em 2002, o que confere uniformidade aos sistemas de custos nos dois períodos de análise (2003-2007) e (2008-2012), facilitando sobretudo a análise empregada nesta pesquisa. O **Quadro 8.5** apresenta o orçamento em grandes números.

A parcela mais expressiva do orçamento é a dos investimentos, que representam, neste segundo período de análise, a quase totalidade dos custos, ascendendo a 99,23% do montante final.

Compulsando-se os estudos elaborados pela AGEVAP sobre a cobrança, verifica-se que, para esse segundo momento (2007), o conteúdo de dados adotado para a previsão dos custos é bem mais substancial do que aquele considerado quando do primeiro trabalho de precificação, em 2002.

**Quadro 8.5 – Orçamento elaborado pelo comitê em 2007 para a gestão da bacia do Paraíba do Sul**

DISCRIMINAÇÃO	CUSTO TOTAL (R\$10 <sup>3</sup> )
<b>MÓDULO I – GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS</b>	<b>36.130,67</b>
Planejamento	12.300,00
Ampliação da base de dados e informações	11.430,67
Ferramentas de construção da gestão participativa	12.400,00
<b>MÓDULO II – RECUPERAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL</b>	<b>3.259.737,00</b>
Redução de carga poluidora	2.415.200,00
Drenagem urbana e controle de cheias	844.537,00
<b>MÓDULO III – PROTEÇÃO E APROVEIT DOS REC HÍDRIC</b>	<b>1.392.950,00</b>
Aproveitamento e racionalização de uso dos Rec Hídricos	1.104.000,00
Proteção de mananciais e sustentab no uso do solo	289.250,00
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>4.689.117,67</b>

Fonte: AGEVAP. Resende – RJ. 2007.

Tal progresso se deveu, sem alguma dúvida, à experiência acumulada pelo comitê e sua agência na tarefa da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos na bacia. Lembra-se que a bacia do Paraíba do Sul é a que reflete a maior variedade de problemas de gestão de recursos hídricos em todo o País, porquanto abriga uma intensa atividade antrópica e praticamente todos os usos múltiplos da água, além do fato de seus cursos d'água banharem três estados com experiências de gestão ainda hoje em estágios distintos. Como indicativo adicional da complexidade do Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro localiza-se uma colossal obra de transposição de suas águas e a bacia como um todo é intensamente utilizada para a geração hidroelétrica de pequeno, médio e grande calibres. Foi decisivo, também, nesse progresso da técnica orçamentária, o apoio da Agência Nacional de Águas – ANA que atuou com desenvoltura não somente nos corpos d'água de domínio da União como também no apoio aos estados à escala de toda a bacia.

Do mesmo modo como sucedeu com o orçamento de 2002, o orçamento de 2007 foi previsto para os vinte anos subsequentes. Informações obtidas junto a integrantes da estrutura diretiva da AGEVAP permitiram estabelecer-se o montante de aproximadamente R\$65,00x10<sup>6</sup> para o quinquênio

2008-2012.

Nesta pesquisa, ao elaborar-se o planejamento das parcelas relativas aos investimentos e atividades a implementarna bacia, o resultado foi ligeiramente alterado (em 1,74% para mais), como mostrado no **Quadro 8.6**. Tal variação foi uma decorrência da própria lógica da elaboração do cronograma físico financeiro que implicou a conclusão de determinados itens configurados em barras de Gantt dentro do exercício em que começaram, evitando a previsão de realizar a uma pequena parcela destes no ano imediatamente seguinte.

**Quadro 8.6 – Cronograma de desembolso para o período 2008-2012**

DISCRIMINAÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL
<b>I -- GEST REC HÍDR</b>						
Planejamento	1.436.300,00	1.356.612,00	1.463.343,00	1.779.704,00	1.963.018,00	<b>7.998.977,00</b>
Ampliaç base dados/inf	988.431,00	1.205.556,00	1.489.759,00	1.463.204,00	1.717.729,00	<b>6.864.679,00</b>
Ferram gestão participat	1.422.658,00	1.450.523,00	1.589.339,00	1.551.334,00	1.556.738,00	<b>7.570.592,00</b>
<b>II – QUALID AMBIENTAL</b>						
Reduç cargas poluidoras	1.892.025,00	1.860.689,00	2.159.346,00	2.415.743,00	2.735.941,00	<b>11.063.744,00</b>
Ctr enchent/dren urbana	2.893.964,00	3.212.346,00	3.249.925,00	3.195.198,00	3.210.196,00	<b>15.761.629,00</b>
<b>III – PROT/APRV R HÍDR</b>						
Aprov/racionaliz uso solo	1.643.964,00	2.024.598,00	1.918.168,00	2.267.705,00	2.200.795,00	<b>10.055.230,00</b>
Prt mananc/sust uso solo	1.422.658,00	1.314.676,00	1.370.120,00	1.269.712,00	1.438.583,00	<b>6.815.749,00</b>
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>11.700.000,00</b>	<b>12.425.000,00</b>	<b>13.240.000,00</b>	<b>13.942.600,00</b>	<b>14.823.000,00</b>	<b>66.130.600,00</b>

Fonte: Cálculos do texto.

Analogamente a como se procedeu em relação ao primeiro quinquênio de análise, acrescentou-se um sexto ano ao cronograma de custos, sem necessariamente ter constado do **Quadro 8.6**, mas apenas para compor-se uma série de cinco incrementos, e não quatro. O custo desse ano adicional foi estabelecido estendendo-se por mais um ano o cronograma de desembolso, mantidos os critérios adotados na sua elaboração para o quinquênio 2008-2012. O **Quadro 8.7** apresenta os incrementos do referido período. O cálculo do custo desse ano adicional não trouxe dificuldades uma vez que o orçamento original foi elaborado para vinte anos. Em outras palavras, o que precisou ser feito foi nada mais do que o detalhamento de atividades de um ano já incluído no referido orçamento original.

**Quadro 8.7 – Incrementos anuais de custos a valores-corrente de cada ano do período 2008-2012 (R\$)**

ANO	CUSTO	INCREMENTO
<b>2008</b>	11.700.000,00	---
<b>2009</b>	12.425.000,00	725.000,00
<b>2010</b>	13.240.000,00	815.000,00
<b>2011</b>	13.942.600,00	702.600,00
<b>2012</b>	14.823.000,00	880.400,00
<b>2013</b>	15.600.000,00	777.000,00
<b>TOTAL*</b>	<b>66.130.600,00</b>	<b>3.900.000,00</b>

Fonte: Cálculos do texto.

\* Excetuado o custo relativo ao ano 2013.

Em seguida, as cifras apresentadas no **Quadro 8.7** foram descontadas para valores de 2008 com base no custo de oportunidade do capital na economia brasileira (taxa social de desconto) para

fins do cálculo do custo marginal de longo prazo. Como já referido, essa taxa foi considerada a mesma (10% a.a.) do período 2003-2007. O **Quadro 8.8** apresenta os valores-presente em 2008 dos incrementos de custo.

**Quadro 8.8 – Incrementos de custo a valores-presente do primeiro ano da série (2003-2007)**

ANO	INCREMENTO (R\$)
2003	---
2004	659.090,91
2005	673.553,72
2006	527.873,78
2007	601.325,05
2008	482.455,87
<b>TOTAL</b>	<b>2.944.299,32</b>

Fonte: Cálculos do texto.

O total de R\$2.944.299,32 figurará no numerador da já referida expressão do custo marginal de longo prazo, elemento básico do mecanismo de formação dos *preços ótimos*.

#### **(ii) Levantamento das vazões anuais e seus incrementos nos dois períodos**

Os principais usos da água na bacia do Paraíba do Sul são o abastecimento urbano<sup>101</sup>, o abastecimento industrial, a geração de energia, o abastecimento a atividades rurais e uma vazão significativa de transposição para o rio Guandu, além da diluição de efluentes urbanos e industriais. A vazão transposta é utilizada essencialmente para a geração de energia hidroelétrica, abastecimento urbano e para a produção industrial<sup>102</sup>. Conforme já mencionado, na experiência da gestão da bacia, a vazão que serve às atividades rurais é destinada principalmente a dois usos, a irrigação e a dessedentação de animais, os quais tornam-se um *uso composto*, e assim será mantido no curso desta investigação.

Um terceiro uso, de vazão pouco expressiva conforme a Nota de Rodapé nº103, é o abastecimento das famílias no meio rural. Por seu caráter insignificante em termos de vazão, ele é tomado em conjunto com o uso para a dessedentação de animais sob a denominação deste último nos casos em que a água chega às propriedades rurais por adução. No caso em que a propriedade rural não seja conectada a qualquer adutora, a família faz uso de água de cacimba, cuja vazão é ainda mais insignificante e, portanto, desprezada. Levando-se em conta que o planejamento da bacia no presente

<sup>101</sup>É usual referir-se a esse uso da água como abastecimento humano ou, ainda, abastecimento doméstico. Sucede que o abastecimento humano em zonas urbanas mescla outras destinações finais da água potável como, por exemplo, a indústria localizada no tecido urbano, os agentes econômicos comerciais, além dos prestadores de serviços, públicos e privados, e outras fontes de demanda por água potável em cidades. No presente trabalho, adota-se a terminologia de abastecimento urbano pelo fato de englobar todos esses usos em cidades. Abandonam-se, portanto, as referências a abastecimento humano ou abastecimento doméstico. De outro lado, a existência de abastecimento humano em zonas rurais, isto é, abastecimento doméstico no campo, está solucionada neste texto mediante a adoção da denominação abastecimento rural, que engloba o conjunto formado pela irrigação, dessedentação de animais e a parcela pouco apreciável do uso humano disseminada no meio rural.

<sup>102</sup> Inclui a geração termoelétrica conforme comentário expendido na **subseção 8.2.2, item (ii)**.

trabalho foi elaborado para dois períodos distintos, de 2003 a 2007, e de 2008 a 2012, as vazões aqui consideradas são as mesmas que foram estimadas pelo Comitê da Bacia para o ano inicial de cada um desses dois períodos. Para os anos finais dos referidos períodos, procedeu-se a uma interpolação dos dados, comparando-se os resultados de cada ano com as estatísticas das tendências de evolução de cada setor usuário da água. O **Quadro 8.9** sintetiza esses resultados ressaltando as vazões de cada uso apenas nos anos inicial e final de cada série analisada, ou seja, as séries 2003-2007 e 2008-2012.

**Quadro 8.9 – Estimativas de demandas de água e carga orgânica despejada na bacia do Paraíba do Sul nos dois quinquênios**

TIPO DE USO	UNID	2003	2007	2008	2012
<b>Abastecimento urbano</b>	m <sup>3</sup> /s	18,62	20,81	21,10	22,31
<b>Abastecimento industrial</b>	m <sup>3</sup> /s	13,65	18,83	19,63	23,17
<b>Abastecimento rural*</b>	m <sup>3</sup> /s	53,18	84,50	94,87	169,24
<b>Transposição p/ rio Guandu</b>	m <sup>3</sup> /s	180,00	180,00	180,00	180,00
<b>Diluição de efluentes urbanos</b>	t/dia	240,00	253,71	257,26	271,96
<b>Diluição de efluentes industriais</b>	t/dia	40,00	50,60	53,66	67,89

Fonte: AGEVAP. Resende. 2002 e 2007.

\*Usos agrícola e pecuário em conjunto.

O referido **Quadro 8.9** não considera o uso da geração de energia elétrica uma vez que o comitê manteve observância à legislação deste setor usuário da água, que fixou o preço a ser cobrado às empresas geradoras por meio de uma percentagem do valor comercial da energia, aspecto que será explorado posteriormente no presente texto. Entretanto, no objetivo da busca dos *preços ótimos*, objeto desta pesquisa, o critério de excluir do cálculo de preços a demanda para a geração hidroelétrica será afastado, porquanto o uso da água para tal finalidade, embora considerado não consuntivo, constitui uma demanda importante de vazão que exerce pressão sobre as disponibilidades da bacia. Mas, mais do que isso, sua inclusão no conjunto dos usos da água resulta ser uma necessidade imperiosa do mecanismo de formação de preços que não pode deixar de considerar o conjunto completo dos usos que competem pela água no espaço da bacia.

Volta-se a comentar que a vazão transposta para o rio Guandu foi substituída, em um primeiro momento, pelas vazões dos usos nessa bacia recipiendária de águas dos rios Paraíba do Sul e Pirai, um artifício a ser desarmado mais adiante com a apresentação do preço do metro cúbico de água exportada do Paraíba do Sul para o Guandu por meio do concurso dos preços desses usos, isto é, os que são dados à água depois de transposta. Essa composição obedece à proporção das vazões aproveitadas por cada uso no Guandu. Ao desarmar-se o referido artifício, obtém-se o preço da água transposta como um uso localizado em um único par de tomadas d'água no ponto de derivação. Esse preço, como todos os demais, será comparado com o seu correspondente que é praticado pela gestão do comitê da bacia.

Ainda nos objetivos do presente trabalho investigativo, o mesmo conteúdo das demandas por

água constantes do mencionado **Quadro 8.9** precisa ser reapresentado com a introdução de alguns critérios além da inclusão da geração hidroelétrica e da decomposição das vazões transpostas. Entre esses critérios incluem-se a transformação das unidades adotadas para os despejos, urbanos e industriais, de tonelada de DBO/dia para m<sup>3</sup>/s, bem como a exclusão da “areia lavada” para a construção, pela razão apresentada na **subseção 8.2.2, item (viii)**. Além disso, observa-se, como já mencionado neste texto, que a vazão de geração termoelétrica utilizada na bacia do rio Guandu é considerada como vazão de uso industrial pela justificativa apresentada na mesma **subseção 8.2.2, item (ii)**. Para melhor compreensão dos critérios adotados nas estimativas de vazões apresentam-se, na seção seguinte, breves comentários a cada uso da água.

### **8.2.2. Considerações relativas aos diferentes usos da água na bacia**

Com o objetivo de fazer-se a reapresentação do quadro de demandas com os critérios introduzidos por esta investigação, tecem-se algumas considerações sobre cada um dos usos da água na bacia do Paraíba do Sul.

#### **(i) Abastecimento urbano**

A demanda por água para o abastecimento urbano dentro da bacia corresponde à soma das vazões para suas municipalidades que, no planejamento para o período de 2003 a 2007, partiu de 18,62 m<sup>3</sup>/s. Inicialmente, a essa vazão se acrescenta a da Região Metropolitana do Rio de Janeiro – RMRJ para atender ao artifício adotado de considerar o conjunto formado pela bacia do Paraíba do Sul com as águas transpostas para o Guandu. É mediante esse artifício de agregação de usos da água das duas bacias que se chegará ao preço das águas transpostas. A vazão a acrescentar é de 47,00 m<sup>3</sup>/s no início do período 2003-2007<sup>103</sup>. No **Quadro 8.9**, já apresentado, esses 47,00 m<sup>3</sup>/s ainda estão embutidos como parte do uso da vazão transposta para o rio Guandu, isto é, fazem parte dos 180,00 m<sup>3</sup>/s derivados para a bacia do rio Guandu..

Para o período de 2008 a 2012, a vazão destinada ao uso da água para o abastecimento urbano foi calculada com base na previsão de crescimento demográfico, resultando em 69,37 m<sup>3</sup>/s no primeiro ano do quinquênio, aí incluída a vazão demandada pela RMRJ.

Em sua pesquisa, Duarte Campos<sup>104</sup> observa que, à época do Plano de Recursos Hídricos de 2002, havia a previsão de aumentar a demanda então futura da RMRJ para 80 m<sup>3</sup>/s. Esse autor refere-

---

<sup>103</sup>Conforme já referido, esse artifício será desmontado mais adiante para a definição do preço unitário das águas de transposição tal como ele é feita, isto é, em um só par de tomadas d'água

<sup>104</sup> DUARTE CAMPOS, Jander. *Cobrança pelo uso da água nas transposições da bacia do rio Paraíba do Sul envolvendo o setor elétrico*. Dissertação de Mestrado. COPPE-UFRJ. Orientador: José Paulo Soares de Azevêdo. Rio de Janeiro. 2001.

se, ainda, a um incremento de 5 m<sup>3</sup>/s para atender a duas derivações (Paracambi e Pirai) na adutora que atende à referida região metropolitana. Levando-se em conta que essa informação ainda era uma conjectura conforme o próprio autor, optou-se, nesta pesquisa, por considerar apenas a previsão de crescimento demográfico da região beneficiada (RMRJ) feita pelo IBGE, do que resultaram as vazões de 69,37 m<sup>3</sup>/s em 2007, já referida, e de 74,86 m<sup>3</sup>/s em 2012 para esse uso da água no conjunto das duas bacias.

### ***(ii) Abastecimento industrial***

A demanda por água para o abastecimento industrial totalizou, no planejamento para o início do período 2003-2007, 51,84 m<sup>3</sup>/s, dos quais 13,65 m<sup>3</sup>/s são utilizados na região da bacia e 38,19 m<sup>3</sup>/s na região beneficiada pela transposição. Para o período de 2008 a 2012, o crescimento da demanda por água para a indústria foi calculado indiretamente com base na estimativa da previsão de crescimento da produção de energia para o setor fabril, extraído do Plano Decenal de Energia (1996-2005), totalizando no início do período as vazões de 16,79 m<sup>3</sup>/s na bacia do Paraíba do Sul e 63,80 m<sup>3</sup>/s no conjunto Paraíba do Sul - Guandu.

Observa-se que o uso industrial da água inclui o uso na geração termoelétrica pelas razões a seguir aduzidas. A primeira, reside na semelhança das características dos dois tipos de utilização dos recursos hídricos, pois, em ambos, a água entra em uma fábrica, participa do processo produtivo, e é devolvida sob a forma de efluente.

A principal diferença quanto ao uso da água entre uma planta termoelétrica e uma fábrica propriamente dita está nas proporções das vazões devolvidas ao corpo d'água e no fato de a água das termoelétricas não sofrer a degradação que sofre a água de processamento industrial em um número significativo de setores fabris. Ora, como o espectro de variação das vazões de retorno entre os diferentes setores industriais é amplo, as plantas termoelétricas enquadram-se naturalmente na categoria de usuário industrial dos recursos hídricos, apesar de produzirem elevadas perdas de água de arrefecimento de seus sistemas de produção de energia. E, a segunda razão, está relacionada com o fato de um certo número de fábricas fazer sua própria geração, ou parte desta, por meio de plantas termoelétricas que integram a planta geral.

### ***(iii) Geração hidroelétrica***

A demanda por água para geração hidroelétrica na região no início do período de 2003 a 2007, considerada uso não consuntivo, foi de 902,57 m<sup>3</sup>/s na bacia do Paraíba do Sul, e de 1.082,57 m<sup>3</sup>/s para o conjunto das duas bacias. Na região beneficiada pela transposição dos 180,00 m<sup>3</sup>/s, as usinas do Complexo das Lajes são turbinadas com 540 m<sup>3</sup>/s, com os mesmos 180,00 m<sup>3</sup>/s mediante bombeio



da água. Esse quadro é revelador da importância da geração hidroelétrica na bacia em sua condição de usuária da água porquanto o fato de as plantas fazerem a água recircular constitui um fator de eficiência no uso da água.

As águas do Paraíba do Sul sustentam uma expressiva produção de energia hidroelétrica representada por várias usinas como Paraibuna (CESP), Santa Branca (LIGHT), Jaguari (CESP), Funil (FURNAS), todas com reservatório, além das usinas a fio d'água de Picada (Consórcio Paraibuna), Sobragi (Siderúrgica Barra Mansa), Complexo Anta-Simplicio (FURNAS) e Ilha dos Pombos (LIGHT). Essas usinas se localizam na região da própria bacia. Adicionalmente, como já se discorreu, a geração hidroelétrica está disseminada na demanda da transposição para o rio Guandu, uma a partir do rio Pirai, e a outra a partir do próprio Paraíba do Sul. Nessa derivação de águas incluem-se as usinas de Fontes, Nilo Peçanha e Pereira Passos, todas do grupo LIGHT.

O **Quadro 8.10** apresenta algumas das principais características técnicas das usinas geradoras que se situam na própria bacia. De especial interesse nesse quadro é a produtividade média da água turbinada em cada uma das usinas, uma vez que permite estabelecer a vazão de demanda para a geração.

**Quadro 8.10 – Usinas hidroelétricas na bacia do Paraíba do Sul (2002)**

USINA	PROPRIETÁRIO	POTÊNCIA (MW)		PRODUTIVIDADE MÉD DA ÁGUA TURBINADA (MW/m <sup>3</sup> /s)
		NOMINAL	ASSEGURADA	
Paraibuna	CESP	86	50	0,7003
Santa Branca	LIGHT	57	32	0,3924
Jaguari	CESP	28	14	0,5046
Funil	FURNAS	222	121	0,5327
Picada*	Consórcio Paraibuna	50	27	0,1054
Sobragi*	Siderúrg Barra Mansa	60	38	0,6252
Compl. Anta-Simplicio	FURNAS	333	191	0,6272
Ilha dos Pombos	LIGHT	187	115	0,2588
<b>TOTAL OU MÉDIA PONDERADA</b>		<b>1.023</b>	<b>115</b>	<b>0,4375</b>

Fonte: Secretaria de Energia – MME e ONS. Brasília. 2013.

\* A fio d'água.

A produtividade média de energia em relação à vazão turbinada corresponde à potência nominal que cada metro cúbico de água propicia. O inverso dessa produtividade média do fator água corresponde, portanto, ao índice de utilização de água por MW da potência nominal, isto é  $(1/0,4375) \text{ MW/m}^3\text{s}^{-1} = 2,2853 \text{ m}^3\text{s}^{-1}/\text{MW}$ .

O produto desse coeficiente inverso pela potência nominal total de cada planta geradora dá lugar ao aparecimento de sua demanda por água. Deve-se observar que a totalidade da vazão requerida para gerar energia na bacia não é o somatório dos requerimentos de todas as usinas uma vez que a mesma água pode ser utilizada por diferentes usinas que estão sobre um mesmo curso d'água. Por exemplo, as usinas Paraibuna, Santa Bárbara e Funil, por se localizarem sobre o leito do

próprio Paraíba do Sul, requerem, em conjunto, a vazão da maior delas em termos de vazão que, neste caso, é a de Funil, igual a 416,74 m<sup>3</sup>/s. Veja-se que Funil está a jusante das duas outras, mas é ela que comanda a demanda apenas por ser a que requer a maior vazão.

#### **(iv) Abastecimento rural**

O abastecimento rural foi a denominação adotada pelo comitê para o *uso composto* da irrigação com a dessedentação de animais. Para a determinação da elasticidade-preço da demanda desse *uso composto*, objeto da **seção 9.5**, serão preliminarmente calculadas as elasticidades de cada sub-uso (dessedentação de animais e irrigação), as quais comporão uma média ponderada por suas respectivas vazões. O abastecimento rural inclui, por meio dos ramais que servem à dessedentação de animais, a demanda de água para uso estritamente doméstico nas residências disseminadas pelo meio rural e não conectadas a redes públicas de água potável como casas dos fazendeiros e seus agregados. Mas no cálculo da elasticidade-preço da demanda considerou-se esse uso doméstico, por ser inexpressivo, como parte da vazão de dessedentação de animais. As vazões consideradas no início do período de 2003 a 2007 foram de 2,39/ m<sup>3</sup>/s para dessedentar animais e 50,79 m<sup>3</sup>/s para irrigação, enquanto que, para o período de 2008 a 2012, estas vazões foram de 4,27 m<sup>3</sup>/s e 94,87 m<sup>3</sup>/s, respectivamente.

#### **(v) Transposição para o rio Guandu**

Conforme já antecipado, para os fins da metodologia de *preços ótimos* proposta nesta pesquisa, no caso das águas transpostas para a bacia do rio Guandu, a condição de estas serem destinadas a diferentes usos implicou a necessidade de recorrer-se a um artifício. Esse artifício foi o de separar a vazão transposta<sup>105</sup> nas parcelas de cada uso final para o cálculo da elasticidade-preço do uso das águas transpostas, pois este coeficiente depende da sensibilidade a preço de cada tipo de uso, o que, por extensão, significa que depende de sua natureza econômica.

De posse da elasticidade-preço do uso para a transposição, determinou-se o preço por metro cúbico desta submetendo-o à metodologia de otimização aplicada à bacia do Paraíba do Sul e seus usos da água. Com isso, o artifício foi desmontado, como previsto, produzindo o preço economicamente justo de um *uso composto* de três modalidades de uso da águas. Importa reiterar, nesta altura, que a vazão utilizada na produção de energia termoelétrica, do mesmo modo como se procedeu em relação a plantas dessa natureza existentes no território da bacia, foi incorporada ao uso industrial da água.

---

<sup>105</sup> A vazão autorizada para transposição é de até 180 m<sup>3</sup>/s. A necessidade de trabalhar-se a favor da segurança operacional, isto é, assegurar-se a disponibilidade de vazão neste teto, levou a que, no cálculo dos *preços ótimos*, se considerasse uma vazão permanente transposta dos 180 m<sup>3</sup>/s.

Sem que a ordem de enunciação indique qualquer hierarquia na abordagem dos usos da água transposta, o primeiro é a produção hidroelétrica, especialmente do Complexo das Lajes que tinha no final de 2007 uma potência nominal instalada de 612 MW, em três plantas geradoras, sendo de 490 MW a energia garantida. O segundo uso é o do abastecimento urbano, especialmente pela vazão destinada à CEDAE, de 47,00 m<sup>3</sup>/s em 2003, que potabiliza a água e distribui na cidade do Rio de Janeiro e municípios da Região Metropolitana. E o terceiro é a indústria, principalmente a siderúrgica, de refino de petróleo e de bebidas, que em 2003 demandavam, em conjunto, 13,51 m<sup>3</sup>/s. Conforme referido, no cálculo dos preços, esses três usos da água transposta participaram do conjunto de todos os usos como se fossem praticados no interior da própria bacia para, ao final, comporem o preço do *uso composto* que aqui se intitula *Transposição para o rio Guandu*.

Deve-se observar que, na comparação de preços que se estabelece na **seção 10.2**, a transposição para o Guandu somente é considerada no segundo período de análise, uma vez que, na gestão da bacia, o seu início somente foi aprovado em setembro de 2006.

#### **(vi) Diluição de despejos urbanos**

A diluição de despejos urbanos foi calculada com base na vazão de água da bacia necessária ao abatimento da carga orgânica, medida em kg de oxigênio por dia. Em outras palavras, tomou-se como referência a vazão que dilui cada quilograma de DBO e multiplicou-se essa vazão pela carga orgânica total despejada nos corpos d'água da bacia, obtendo-se a vazão de diluição. É essa vazão de diluição que é outorgada para o uso da água destinada à diluição de despejos urbanos.

Outros parâmetros de agressividade às águas da bacia como, por exemplo, a Demanda Química de Oxigênio – DQO, os Materiais Sólidos Suspensos – MS e teores de determinadas substâncias foram desconsiderados tendo em vista o caráter incipiente da gestão de recursos hídricos no País que, por certo, com o tempo, fará a inclusão desses no processo de precificação. A própria gestão da bacia, como de resto todas as demais bacias no Brasil onde a cobrança já é praticada, ainda não os utilizam.

A carga orgânica em 2003, estimada pelo comitê da bacia em 240 t de DBO/dia, acompanhou, ao longo dos dois períodos de análise, o crescimento da vazão de demanda para o abastecimento. Essa proporcionalidade reflete um *proxy* da demanda de água efetivamente necessária, uma vez que é esperado que, com o passar dos anos, a carga orgânica despejada nos corpos d'água da bacia vá lentamente se reduzindo pela ampliação da capacidade de tratamento de efluentes nos municípios da região considerada.

A referida simplificação do modelo ora utilizado na otimização de preços significa que, na

impossibilidade de avaliar acuradamente qual seria o progresso da taxa de cobertura do serviço de tratamento de efluentes na bacia, considerou-se que este não evoluiria, uma situação-limite que pode ser razoável em um intervalo de tempo de cinco anos, uma vez que as fases de concepção, projeto e construção de plantas depuradoras varia em função do porte e da capacidade de tratamento destas, mas raramente é inferior a dois, ou mesmo três anos.

As vazões de diluição calculadas para o início do primeiro período (2003-2007) foram de 597,63 m<sup>3</sup>/s na bacia do Paraíba do Sul, e de 2.099,84 m<sup>3</sup>/s no conjunto das duas bacias. No início do segundo período de análise (2008-2012), as vazões foram respectivamente iguais a 640,62 m<sup>3</sup>/s e 2.250,89 m<sup>3</sup>/s. A expressiva diferença entre as vazões para a bacia do Paraíba do Sul e para o conjunto das duas bacias deve-se à demanda por água para diluição que é exercida pela RMRJ.

Essas vazões representam 40 vezes a vazão do efluente despejado, uma vez que cada metro cúbico do efluente se apropria de 40 metros cúbicos de água corrente do rio para a diluição do parâmetro de agressividade considerado (DBO).

Em verdade, essa proporção está relacionada com águas de um rio limpo, o que não corresponde à realidade em se tratando da bacia do Paraíba do Sul. Manteve-se, entretanto, essa proporção como *proxy* da demanda real dado o fato de a grande variabilidade do padrão de qualidade das águas da bacia não permitir a adoção de uma média que pudesse ser estabelecida com precisão.

#### **(vii) Diluição de despejos industriais**

A diluição de despejos industriais recebeu o mesmo tratamento que foi dado à diluição de efluentes urbanos. A unidade de medida foi, também, a carga orgânica que, em 2003, era estimada em 40 t de DBO/dia.

Essa carga orgânica foi transformada em vazão de diluição e teve sua trajetória calculada com base na previsão de crescimento da atividade industrial para os dois períodos de análise, sem se considerar que, com o tempo, a tendência da empresa é poluir cada vez menos. A proporção da vazão do rio para a diluição em relação à vazão de efluente despejado é de 11 metros cúbicos para cada metro cúbico do efluente.

As vazões calculadas para o início do primeiro período (2003-2007) foram de 82,04 m<sup>3</sup>/s na bacia do Paraíba do Sul, e de 311,68 m<sup>3</sup>/s no conjunto das duas bacias. No início do segundo período de análise (2008-2012), as vazões foram respectivamente iguais a 100,95 m<sup>3</sup>/s e 383,52 m<sup>3</sup>/s

#### **(viii) Água perdida com a extração de areia para a construção**

Embora este uso da água não tenha sido incluído nos cálculos de preços da presente

pesquisa, descrevem-se brevemente suas características por tratar-se de uma atividade econômica relevante em razão de fazer parte da cadeia produtiva da construção, uma indústria expressivamente empregadora de mão de obra. A extração de areia é feita por três processos distintos. O primeiro é o da retirada, por meio de dragas flutuantes, de água do próprio leito do rio, a qual traz consigo a areia. A composição média da polpa é de 60% de água e 40% de areia.

O segundo processo implica a escavação submersa de antigos depósitos aluvionares situados nas partes inundáveis das planícies ribeirinhas. O material é retirado a partir do nível do lençol freático, aprofundando-se até que seja alcançada a rocha viva, o que pode chegar a mais de 30 metros na bacia do Paraíba do Sul. E, o terceiro processo, consiste na lavagem sob pressão de solos residuais, separando-se a areia dos siltes, argilas e outras partículas coloidais.

Como já referido, a extração de areia deixou de ser considerada na presente pesquisa em razão de a cobrança por este uso da água somente ter-se iniciado em março de 2004, isto é, apenas parcialmente em relação ao primeiro quinquênio de análise.

Com base nos elementos levantados até este ponto, estudam-se os custos de gestão e as demandas de água mediante dois distintos prismas de avaliação. O primeiro diz respeito ao conjunto das duas bacias, a do Paraíba do Sul e a do Guandu, e, o segundo, diz respeito exclusivamente à bacia do Paraíba do Sul.

### **8.2.3. Custos e demandas do conjunto formado pela bacia do Paraíba do Sul e vazões exportadas para o Guandu**

Preliminarmente, comenta-se que o fato de tomar-se o conjunto formado pela bacia do Paraíba do Sul com as vazões cedidas ao Guandu tem o objetivo de calcular a elasticidade-preço de um uso peculiar da água que é a da transposição. Sucede que, ao acrescentarem-se vazões de modalidades específicas de usos da água em substituição à transposição, artifício adotado, deve-se acrescentar, como contrapartida, uma parcela de custo de gestão.

O custo de gestão a acrescentar foi calculado, na falta de um orçamento para a bacia do Guandu, como uma proporção da extensão do território do Guandu em relação ao da bacia do Paraíba do Sul, calculada sobre o custo de gestão desta última. O resultado desse cálculo é um *aproxy* do custo dessa gestão conjunta e, mesmo, bastante verossímil na medida em que já havia, à época, estimativas feitas para a gestão conjunta das duas bacias, em razão da expectativa de a gestão da bacia do Guandu vir a ser assumida, por delegação, pela própria AGEVAP<sup>106</sup>.

---

<sup>106</sup> Mais tarde, essa medida veio a ser concretizada por meio da Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Rio de Janeiro

A área da bacia do rio Guandu é de 1.921 km<sup>2</sup>, mas ela drena uma área total de 3.600 km<sup>2</sup> em decorrência das relações intermunicipais existentes, as quais têm implicações sobre os custos de gestão. Daí, a proporção entre as áreas das duas bacias é de (3.600 km<sup>2</sup>/55.400 km<sup>2</sup>), ou seja, é igual a 6,50%, percentual que, aplicado ao orçamento conhecido da gestão da bacia do Paraíba do Sul produz, para o conjunto das duas bacias, os custos apresentados no **Quadro 8.11**.

**Quadro 8.11 – Estimativas de orçamento de custode gestão (Paraíba do Sul e Guandu)**

ANO	CUSTO (R\$)	ANO	CUSTO (R\$)
2003	9.311.295,00	2008	12.460.500,00
2004	9.883.732,50	2009	13.232.625,00
2005	10.506.651,00	2010	14.100.600,00
2006	11.093.040,00	2011	14.848.869,00
2007	11.757.813,00	2012	15.786.495,00
<b>TOTAL</b>	<b>55.552.531,50</b>	<b>TOTAL</b>	<b>70.429.089,00</b>

Fonte: Cálculos do texto.

Para manter o critério de cálculo baseado em cinco incrementos de custo utilizado no cálculo do custo marginal da bacia do Paraíba do Sul isoladamente, utilizam-se os custos do ano de 2008 para o primeiro quinquênio, e o custo do ano de 2013 para o segundo quinquênio, igual a R\$16.614.000,00, e que não consta do já apresentado **Quadro 8.11**. Com esses elementos, os incrementos a valor-corrente e a valor-presente de cada ano são os do **Quadro 8.12**.

Os totais constantes das colunas de valores-presente do ano inicial de cada quinquênio dos incrementos de custos serão levados ao cálculo do custo marginal para o conjunto das duas bacias em cada período de análise, figurando no numerador da fração.

**8.12 – Incrementos de custo do conjunto de bacias do Paraíba do Sul e do Guandu**

ANO	CUSTO (R\$)		ANO	CUSTO (R\$)	
	VALOR-CORRENT	VALOR-PRESENTE		VALOR-CORRENT	VALOR-PRESENTE
2003	---	---	2008	---	---
2004	572.437,50	520.397,73	2009	772.125,00	701.931,82
2005	622.918,50	514.808,68	2010	867.975,00	717.334,71
2006	586.389,00	440.562,73	2011	748.269,00	562.185,57
2007	664.773,00	454.048,90	2012	937.626,00	640.411,17
2008	702.687,00	436.313,34	2013	827.505,00	513.815,50
<b>TOTAL</b>	<b>3.149.205,00</b>	<b>2.366.131,39</b>	<b>TOTAL</b>	<b>4.153.500,00</b>	<b>3.135.678,78</b>

Fonte: Cálculos do texto.

Aborda-se, em seguida, o cálculo do incremento de vazão a valor-presente em cada quinquênio, que será o denominador da fração representativa do custo marginal de longo prazo.

Preliminarmente reforça-se o critério da homogeneização das unidades de medida adotado nesta investigação, o qual unificou, para todos os usos, o referencial em m<sup>3</sup>/s. Isso significa afirmar que o uso da água para diluição de efluentes, tanto os urbanos quanto os industriais, foram transformados

da unidade de carga orgânica despejada, em t de DBO por dia, para unidade de vazão em  $m^3/s$ .

Adicionalmente, conforme já referido, o critério de trabalho desta pesquisa fez incluir, entre os usos da água da bacia, a geração hidroelétrica, em frontal, e adrede, desacordo com os critérios que são presentemente praticados na GRH no Brasil. Isso porque, na prática corrente, o uso da água para a geração hidroelétrica recebe tratamento à parte na fixação de seu preço, que não leva em conta a demanda e oferta de água, baseando-se, antes, em um critério de precificação que desposa apenas uma avaliação orçamentária do setor elétrico com base em uma proporção da compensação financeira que é paga pelas empresas geradoras.

Uma outra consideração importante foi o artifício já mencionado de substituir a vazão de transposição para o Guandu pelas vazões de diferentes usos da água importada por esta bacia. Tal artifício, que implicou agregar os dados de vazões das duas bacias (a exportadora e a vazão importada pelo Guandu), permitiu a precificação de cada uso de *per si*. Ao final, remontou-se o uso único composto que corresponde à soma das duas tomadas d'água de transposição, chegando-se ao preço do uso do metro cúbico dessa derivação de águas, o qual é comparado com o que é praticado na bacia.

Neste contexto, algumas simplificações adotadas no presente trabalho precisam ser evidenciadas. A primeira dessas simplificações reside no fato de as vazões de retorno de alguns usos consuntivos não serem consideradas como contribuição ao conjunto de vazões da bacia (vazões recuperadas). Nomeadamente é o caso das vazões dos usos da água de abastecimento urbano, abastecimento industrial e abastecimento rural, as quais retornam, respectivamente, em 80,24%, 54,65% e 39,80% (DUARTE CAMPOS, 2001).

Essa simplificação não prejudicou o resultado da pesquisa, uma vez que na precificação elaborada pelo comitê da bacia também não se considera a recuperação de vazões para a finalidade de cálculo dos preços.

Reconhece-se, entretanto, que se tais vazões fossem acrescentadas à oferta de água, o custo marginal reduzir-se-ia, produzindo alterações para menos nos preços unitários definidos pela conduta otimizadora dos agentes.

A segunda simplificação está relacionada com as vazões necessárias à diluição de efluentes, urbanos e industriais. No cálculo, considerou-se, como já indicado neste texto, que cada metro cúbico de efluente urbano descartado requer  $40 m^3$  de água corrente para promover o abatimento da carga orgânica até os níveis aceitáveis pela norma. No caso dos efluentes industriais, essa relação foi de um metro cúbico do efluente lançado para  $11 m^3$  de água corrente no leito do rio. Essas proporções são

correntemente utilizadas em cálculos expeditos de demanda de vazão de diluição de efluentes.

Por fim, vale repetir que as vazões computadas resultam de uma avaliação feita à escala da bacia que é a unidade de planejamento e, como tal, o universo dentro do qual os preços pelo uso da água são praticados. É possível que em situações localizadas na bacia seja observada, por exemplo, escassez de água em relação à demanda, enquanto que em outras haja excesso e, em terceiras outras, observe-se o equilíbrio entre disponibilidade e demanda.

Para enfrentar situações dessa natureza, é perfeitamente possível aplicar-se o método da otimização de preços operando por sub-bacias, por exemplo, ou por trechos da bacia (alto, médio e baixo). Para tanto, necessário se faz o estabelecimento da função de oferta (custo marginal de longo prazo) e demanda ordinária em cada sub-bacia ou trecho da bacia que se pretenda estudar isoladamente.

Não se deve perder de vista, entretanto, o fato de que a análise isolada de uma sub-bacia ou trecho da bacia não pode se descolar da análise da bacia como um todo, dado o fato de as águas, e as economias locais, estarem sempre interligadas, em maior ou menor grau. A análise da formação de preços por sub-bacia ou por trecho da bacia é afastada deste estudo por não contribuir necessariamente para o objetivo da pesquisa que é o de comparar metodologias e níveis de preços que foram aprovados para a totalidade da bacia.

Com base nesses comentários, o panorama das vazões na bacia do Paraíba do Sul pode ser reescrito na forma do **Quadro 8.13**, e o mesmo panorama considerando o conjunto formado pela bacia do Paraíba do Sul com as vazões dos usos beneficiados no Guandu pelas águas transpostas pode ser reescrito na forma do **Quadro 8.14** para os anos de início e fim de cada período estudado.

**Quadro 8.13 – Estimativas de demandas de água na bacia do Paraíba do Sul nos dois quinquênios de planejamento para otimização de preços**

TIPO DE USO	UNID	2003	2007	2008	2012
Abastecimento urbano	m <sup>3</sup> /s	18,62	19,68	19,96	21,10
Abastecimento industrial	m <sup>3</sup> /s	13,65	16,11	16,79	20,40
Geração hidroelétrica	m <sup>3</sup> /s	902,57	1.174,12	1.256,19	1.652,09
Abastecimento rural*	m <sup>3</sup> /s	53,18	84,50	94,87	169,24
Diluição de efluentes urbanos	m <sup>3</sup> /s	597,63	631,78	640,62	677,22
Diluição de efluentes industriais	m <sup>3</sup> /s	82,04	96,85	100,95	122,63
Transposição para o Guandu	m <sup>3</sup> /s	180,00	180,00	180,00	180,00
<b>TOTAL</b>	m <sup>3</sup> /s	<b>1.847,69</b>	<b>2.203,04</b>	<b>2.309,38</b>	<b>2.842,68</b>

Fonte: CEIVAP. Resende. 2002.

\*Usos agrícola e pecuário em conjunto.

Convém observar que a totalização das vazões em ambos os **Quadros, 8.13e8.14**, transmite uma falsa impressão da vazão de que dispõe a bacia, pois estão sendo somadas demandas de usos consuntivos com demandas de usos não consuntivos da água.



**Quadro 8.14 – Estimativas de demandas de água dabacias do Paraíba do Sul em conjunto com os usos das vazões transpostas parao Guandu nos dois quinquênios de planejamento para otimização de preços**

TIPO DE USO	UNID	2003	2007	2008	2012
Abastecimento urbano	m³/s	65,62	69,37	70,34	74,36
Abastecimento industrial	m³/s	51,85	61,21	63,80	77,49
Geração hidroelétrica	m³/s	1.082,57	1.408,28	1.506,71	1.981,57
Abastecimento rural*	m³/s	53,18	84,50	94,87	169,24
Diluição de efluentes urbanos	m³/s	2.100,00	2.220,00	2.250,80	2.379,60
Diluição de efluentes industriais	m³/s	311,65	367,94	383,52	465,85
<b>TOTAL</b>	m³/s	<b>3.664,87</b>	<b>4.211,30</b>	<b>4.370,04</b>	<b>5.148,11</b>

Fonte: CEIVAP. Resende. 2002.

\*Usos agrícola e pecuário em conjunto.

Mas convém observar que os usos não consuntivos, principalmente a geração hidroelétrica que é o mais expressivo em termos de vazão, exigirão, para ser satisfeitos, que os usos consuntivos não retirem água do leito em quantidades tais que não lhes deixem a vazão de que precisam.

A única situação em que essa exigência poderia desaparecer seria a de a geração hidroelétrica, por exemplo, estar localizada integralmente nas cabeceiras dos cursos d'água formadores da bacia, circunstância absurda em qualquer sistema hidrográfico uma vez que nas cabeceiras as vazões observadas ainda são limitadas para justificar economicamente a instalação de plantas geradoras, a menos que da modalidade de PCHs.

Para o cálculo do custo marginal será necessário conhecer os incrementos anuais das vazões, do mesmo modo como se procedeu em relação aos custos. Admitindo-se um percentual de variação anual uniforme entre os extremos (início e fim de cada período) mostrados no referido **Quadro 8.14**, pode-se elaborar um cenário detalhando das vazões ano-a-ano para cada um dos dois períodos.

O resultado deste detalhamento no tempo é mostrado no **Quadro 8.15**, com dados já anualizados. No processo de anualização, todas vazões foram consideradas ininterruptas, isto é, à base de 24 horas por dia, à exceção das vazões de irrigação, as quais foram calculadas com base em 20 horas por dia, em razão dos turnos de rega que oscilam em torno dessa carga horária diária.

**Quadro 8.15 – Vazões e incrementos anuais de vazões a valores-corrente dos anos de cada período de análise no conjunto das bacias do Paraíba do Sul e do Guandu**

ANO	VAZÃO (m³/ano)	INCREMENTO (m³/ano)	ANO	VAZÃO (m³/ano)	INCREMENTO (m³/ano)
2003	115.291.797.579,07	---	2008	137.530.735.977,69	---
2004	119.224.631.005,89	3.932.833.426,82	2009	143.017.058.128,42	5.486.322.150,73
2005	123.370.157.946,31	4.145.526.940,41	2010	148.851.973.346,36	5.834.915.217,95
2006	127.742.739.378,19	4.372.581.431,88	2011	155.063.763.330,05	6.211.789.983,69
2007	132.357.821.454,55	4.615.082.076,36	2012	161.683.464.474,97	6.619.701.144,91
2008	137.317.784.014,27	4.959.962.559,72	2013	168.745.185.409,26	7.061.720.934,29
<b>TOTAL</b>	<b>617.987.147.364,01*</b>	<b>22.025.986.435,20</b>	<b>TOTAL</b>	<b>746.146.995.257,48**</b>	<b>31.214.449.431,57</b>

Fonte: Cálculos do texto.

\* Exceto a vazão de 2008.

\*\* Exceto a vazão de 2013.

Relembra-se, ainda, que o uso da água para a geração termoelétrica foi incorporado ao uso industrial, uma prática que já é seguida nos estudos de precificação da bacia. Observa-se, por fim e

mais uma vez que, para fins de cálculo dos incrementos, e somente para esta finalidade, foi acrescentado um ano ao final de cada período. Essa medida é adotada em paralelo com a que foi tomada em relação aos custos, apresentada na **subseção 8.2.1 – (i.1)**, apenas para fins de contar-se com cinco incrementos de vazões, e não com quatro, atenuando, como já mencionado, o efeito de assimetrias que podem se apresentar em séries acentuadamente curtas.

As demandas de água constantes do mencionado **Quadro 8.15** constituem elementos importantes na composição da curva de preços (função de demanda), a qual é levada ao confronto com a oferta, esta última baseada na curva de custo marginal de longo prazo.

Como último degrau que precede ao cálculo do custo marginal de cada período de análise, apresentam-se, no **Quadro 8.16**, os incrementos de vazões das duas séries de anos a valores-presente.

**Quadro 8.16– Incrementos das vazões anuais a valores-presente\* no conjunto das bacias do Paraíba do Sul e Guandu**

2003-2007		2008-2012	
ANO	INCREMENTO A VLR-PRES DE 2003 (R\$)	ANO	INCREMENTO A VLR-PRES DE 2008 (R\$)
2003	3.575.303.115,29	2008	4.987.565.591,57
2004	3.426.055.322,66	2009	4.822.243.981,77
2005	3.285.185.147,92	2010	4.667.009.754,84
2006	3.152.163.155,77	2011	4.521.344.952,47
2007	3.079.746.514,90	2012	4.384.773.105,59
<b>TOTAL</b>	<b>16.518.453.256,54</b>	<b>TOTAL</b>	<b>23.382.937.386,25</b>

Fonte: Cálculos do texto.

\* Data-base: anos iniciais de cada período de análise

O cálculo dos valores-presente em 2003 e 2007 respectivamente foi feito aplicando-se a taxa social de desconto de 10,00% a.a., adotada nesta pesquisa, sobre os incrementos anuais constantes do já referido **Quadro 8.16**. Os totais dos valores-presente dos incrementos das duas séries serão levados ao denominador da fórmula de cálculo do custo marginal de longo prazo em cada período de análise.

### 8.3. CÁLCULO FINAL DOS CUSTOS MARGINAIS

De posse dos totais dos incrementos de custos e de vazões a valores-presente de cada período de análise, determinam-se os custos marginais de longo prazo para a gestão do uso da água no conjunto formado pela bacia do Paraíba do Sul com os usos da água na bacia do Guandu, elemento-chave, juntamente com as elasticidades-preço da demanda em cada uso da água, para o desenvolvimento da conduta de otimização condicionada de preços, conforme já explicitado. O **Quadro 8.17** apresenta a síntese desse cálculo.

**Quadro 8.17 –Custo marginal de longo prazo para a bacia do Paraíba do Sul associada**

**aos usos da água transpostas em cada período de análise**

PERÍODO	SOMA DOS VALORES-PRESENTE DOS INCREMENTOS		CUSTO MARGINAL (R\$)
	CUSTOS (R\$)	VAZÕES (m <sup>3</sup> /ano)	
<b>2003-2007</b>	2.366.131,39	16.518.453.256,54	<b>1,43x10<sup>-4</sup></b>
<b>2008-2012</b>	3.135.678,78	23.382.937.386,25	<b>1,34x10<sup>-4</sup></b>

Fonte: Cálculos do texto.

O outro passo a ser dado além do cálculo do custo marginal de longo prazo para cada quinquênio de análise, é a pesquisada elasticidade-preço da demanda em cada uso da água. O fato de a cobrança pelo uso da água ser ainda nascente no Brasil, principalmente à época dos dois períodos de análise desta pesquisa, implicou a necessidade de proceder-se ao cálculo dessas elasticidades por meio da demanda *tudo-ou-nada*, como se procede no capítulo seguinte.

## CAPÍTULO 9

# ELASTICIDADES PREÇOS DA DEMANDA PARA DIFERENTES USOS E PREÇOS ÓTIMOS FINAIS

### 9.1. INTRODUÇÃO

O cálculo das elasticidades-preço da demanda por água depende das respectivas funções de demanda em cada uso dos recursos hídricos e do par de valores de vazão e de preço que definem o ponto da curva onde o coeficiente é determinado. **Sucede que essas funções não são conhecidas porque há pouca informação sobre cada um de seus usos.** Em face da limitação de informações, optou-se, entre as duas principais alternativas restantes, pelo cálculo da demanda *tudo-ou-nada*, a qual apresenta vantagens em relação à demanda contingente (pesquisa de disposição a pagar).

A demanda contingente, embora reflita uma técnica bastante engenhosa, traz consigo duas desvantagens. A primeira é o fato de constituir uma solução onerosa que envolve o treinamento de pesquisadores de campo para a aplicação de questionários, incorrendo-se em recursos às vezes elevados para a sua realização. E a segunda desvantagem reside na possibilidade sempre presente de imprecisão dos resultados uma vez que os usuários da água, quando entrevistados, nem sempre revelam o quanto estão dispostos a pagar, seja por motivo de segurança no controle de seu orçamento pessoal seja porque pretendam, com o resultado da pesquisa, obter algum benefício adicional.

De outro lado, a função de demanda *tudo-ou-nada* se reveste de uma certa simplicidade, pois depende de uma pesquisa não custosa da busca de alternativas ao uso da água. Adotada, portanto, nesta pesquisa, a função de demanda *tudo-ou-nada* é ajustada por meio de dois pares de pontos definidos pelo custo de oportunidade da água em cada uso, também referido como preço de reserva, o qual corresponde ao máximo valor que cada usuário estaria disposto a pagar e ficar indiferente entre continuar a utilizar a água do manancial sob análise ou optar por uma outra alternativa de obtenção da água. Como simplificação desse modelo, considera-se que a demanda *tudo-ou-nada* seja uma função de primeiro grau. A função de demanda *tudo-ou-nada* é a curva média da primitiva da função de demanda *marshalliana* conforme demonstram Carrera-Fernandez et alii (2001), do modo seguinte:

Parte-se de uma função de demanda ordinária por água no uso  $j$ , especificada por:

$$p_j = p_j(q_j), \text{ com } dp_j(q_j)/dq_j < 0 \quad (9.1)$$

Onde:

$p_j$  é o preço da água no uso “j”; e

$q_j$  é a quantidade demandada de água no uso “j”.

A ordenada da função de demanda ordinária em qualquer ponto corresponde à disposição a pagar do usuário. No gráfico da **Figura 9.1**, o ponto de coordenadas  $(q_1; p_1)$  indica que o usuário está disposto a pagar o preço unitário “ $p_1$ ” pela quantidade “ $q_1$ ”, de água.

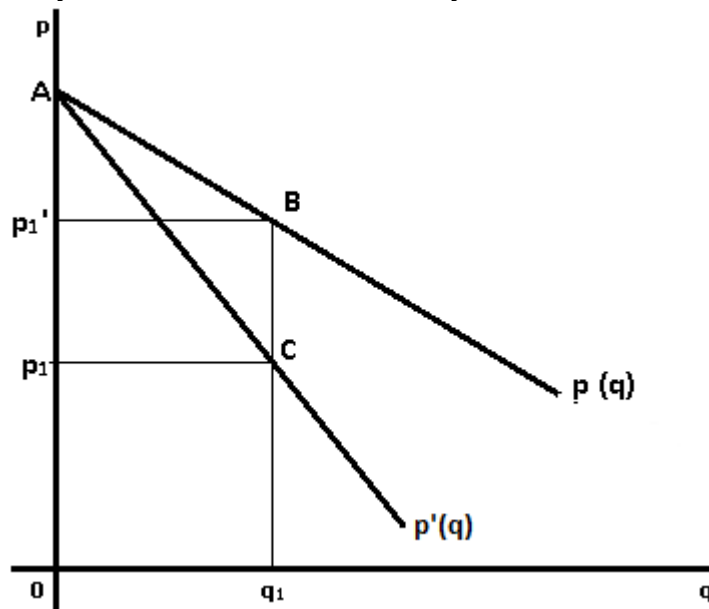
O preço de reserva corresponde à integral definida da função de demanda ordinária entre os pontos zero e a vazão de água a utilizar em determinada unidade de tempo dividida por este mesmo volume, como se segue:

$$p^r_j(q_j) = (1/q_j) \int_0^{q_j} p_j(q_j) dq_j \quad (9.2)$$

O preço de reserva é a ordenada da função de demanda *tudo-ou-nada* que é a curva mais elevada da já mencionada **Figura 9.1**. A expressão imediatamente anterior pode ser re-escrita do modo seguinte:

$$p^r_j(q_j) q_j = \int_0^{q_j} p_j(q_j) dq_j, \quad (9.3)$$

**Fig. 9.1 – Função de demanda ordinária e função de demanda “tudo-ou-nada”**



Fonte: Adaptado de CARRERA-FERNANDEZ et ali. Economia de Recursos Hídricos. EDUFBA, Salvador. 2001.

cujo significado da integral definida é o máximo preço que o usuário estaria disposto a pagar pelo uso da água e continuar indiferente entre pagar e poder dispor da água para uso ou, simplesmente, não dispor desta. Graficamente, a referida integral corresponde à área por baixo da função de demanda ordinária, indicada pela figura interior aos vértices  $OACq_1$ .

De outro lado, diferenciando-se a função *tudo-ou-nada*, obtém-se a função de demanda ordinária, como se segue:

$$d[p^r_j(q_j)q_j]/dq_j = p_j(q_j) \quad (9.4)$$

o que significa que a função de demanda *tudo-ou-nada* é a primitiva da função de demanda ordinária ou *marshalliana*.

Para o estabelecimento da função *tudo-ou-nada* simula-se a interrupção da disponibilidade da fonte que é utilizada para cada uso, e buscam-se as duas alternativas de menor custo, como solução que o usuário irá perseguir. Essas duas alternativas fornecerão dois pontos da referida curva de primeiro grau que será a função *tudo-ou-nada*. Conhecidos esses dois pontos para cada uso da água, estabelece-se a **função *tudo-ou-nada* propriamente dita, que é a curva de preços de reserva ou curva média da receita total, isto é, corresponde à receita média. Conhecida a receita média, determina-se a receita marginal que será a demanda ordinária ou *marshalliana* que se procura. Finalmente, a demanda ordinária dá lugar ao cálculo da elasticidade-preço da demanda no nível de vazão praticado por cada uso da água na bacia.**

Considerando que o objetivo do uso da demanda *tudo-ou-nada* é a obtenção da elasticidade-preço da demanda em cada uso para discriminar preços, e que o método de otimização de preços limita os custos aos estritamente necessários à gestão da bacia, eliminou-se a necessidade do cálculo dos excedentes, do consumidor e do produtor. Esse cálculo pode ser elaborado, entretanto, caso se pretenda medir o bem-estar social na bacia mediante a aplicação de preços ótimos.

Nos itens seguintes serão avaliadas duas hipóteses alternativas para cada uso da água simulando-se a interrupção da vazão disponível, como se o manancial utilizado se exaurisse subitamente. Essas hipóteses alternativas foram pesquisadas na bacia por meio de informações de gestores da AGEVAP e especialistas em recursos hídricos que atuam na região. Fontes de dados secundários também foram compulsadas nesse processo. Nelas, estão presentes sempre o máximo nível de preços que os usuários se dispõem a pagar pelo uso da água diante de uma hipotética paralisação da oferta de água da fonte habitual. O preço de reserva em cada uso foi determinado com base nas expressões que constam do trabalho de Carrera-Fernandez et al (2001). A notação utilizada para os preços unitários dos diversos usos da água é a que se segue:

p<sub>1</sub>, para o uso da água no abastecimento urbano;

p<sub>2</sub>, para o uso da água no abastecimento industrial;

p<sub>3</sub>, para o uso da água na geração hidroelétrica;

p<sub>4</sub>, para o uso da água no abastecimento rural;

p<sub>5</sub>, para o uso da água na diluição de efluentes urbanos;

p<sub>6</sub>, para o uso da água na diluição de efluentes industriais; e

p<sub>7</sub>, para o uso da água na transposição para a bacia do rio Guandu.

De acordo com o artifício elaborado para avaliar o preço a ser cobrado pela água transposta, o preço p<sub>7</sub> não entrou no conjunto das equações uma vez que foi disseminado pelos preços dos três usos dessa água na bacia do Guandu, agregada à bacia do Paraíba do Sul apenas para este propósito. Como anteriormente mencionado, dito preço aflora, portanto, de uma composição dos preços p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub> e p<sub>3</sub> obedecendo as proporções, em termos de vazão, dos usos a que estes preços são atribuídos. Como sub-produto desse cálculo do preço para a água transposta, surge sua elasticidade-preço da demanda do uso *Transposição para o Guandu* e, em consequência, sua própria função de demanda *marshalliana*. Apesar de tratar-se de um sub-produto como referido, a elasticidade-preço da demanda do uso *composto* que corresponde às águas transpostas será de grande serventia para calcular-se o preço real da transposição para o Guandu quando alinhado aos demais preços em um só par de tomadas d'água.

Seguem-se as alternativas encontradas e os cálculos elaborados para a determinação da elasticidade-preço nas modalidades de uso da água acima referidas. Ditas avaliações foram feitas para o início de cada período de análise e, por comodidade de cálculo, considerou-se que cada um dos coeficientes de elasticidade-preço encontrados não sofreria alteração ao longo dos cinco anos de seu período de análise. Os dados de vazão do início de cada período foram extraídos dos Planos de Recursos Hídricos elaborados pelo CEIVAP para cada quinquênio.

## 9.2. ELASTICIDADE E ABASTECIMENTO URBANO

O custo de oportunidade (preço de reserva) da água bruta para abastecimento urbano na bacia do rio Paraíba do Sul é o máximo preço que as concessionárias de serviços se dispõem a pagar por cada metro cúbico utilizado da água da bacia e permanecerem indiferentes entre continuar a utilizar essa fonte ou buscar a solução alternativa que, entre as possíveis, seja a de menor custo.

Há várias alternativas de substituição da fonte utilizada em caso de esta fenece. Importação de água de outras bacias por transposição, tanto quanto abstração de águas subterrâneas, ou ainda a compra de água em carros-pipa estão entre as possibilidades que seriam procuradas. As duas últimas apresentam custos menos onerosos e foram as consideradas. Mesmo o caso da alternativa de "carro-pipa" que é uma solução de pequena escala, pode ser considerada pela iniciativa dos consumidores de

água potável (famílias) pois, ainda que a companhia de saneamento resista a adotá-la, o fato de o consumidor final buscar a solução às suas próprias expensas, constitui custo a contabilizar enquanto problema de gestão de recursos hídricos frente à súbita interrupção do uso do manancial.

A alternativa a partir de águas subterrâneas apresentou-se a um custo médio de R\$2,94/m<sup>3</sup> para o primeiro período de análise (2003-2007), e de R\$4,18/m<sup>3</sup>, para o segundo (2008-2012)<sup>107</sup>. De outro lado, a alternativa do carro-pipa teve seu custo situado em R\$3,46/m<sup>3</sup> para o primeiro período, e em R\$5,20/m<sup>3</sup> para o segundo período de análise da pesquisa<sup>108</sup>.

O índice de perdas da alternativa baseada em águas de poços é de 5%, enquanto que o da alternativa por meio de carros-pipa é praticamente zero. O custo médio da água produzida pelas concessionárias de serviços era de R\$0,51/m<sup>3</sup> no primeiro período (2003), e de R\$0,80/m<sup>3</sup> no segundo período. O pagamento adicional por cada metro cúbico que o usuário está disposto a fazer é dado por:

$$\Delta p^r_1 = (1 + \gamma_{p,cp}) C_{p,cp} - (1 + \gamma_m) C_m \quad (9.5)$$

Onde:

$\Delta p^r_1$  é o acréscimo em relação ao que se paga correntemente para determinar-se o preço de reserva em cada alternativa, isto é,  $p^r_{1p}$  (alternativa de águas de poços) e  $p^r_{1cp}$  (alternativa de águas de carros-pipa);

$C_{p,cp}$  é o custo médio de cada metro cúbico de água obtida em fonte alternativa à habitual, isto é, por meio de água de poços ( $C_p$ ) e por meio de água de carro-pipa ( $C_{cp}$ );

$C_m$  é o custo médio de água obtida da fonte habitualmente utilizada, ou seja, a concessionária do serviço de abastecimento de água;

$\gamma_{p,cp}$  é o coeficiente de perda de água no abastecimento por meio de uma das fontes alternativas à habitual, isto é, por meio de poços ( $\gamma_p$ ), ou por meio do carro-pipa ( $\gamma_{cp}$ ); e

$\gamma_m$  é o coeficiente de perda de água no abastecimento por meio da fonte habitualmente utilizada, ou seja, as águas superficiais da bacia do Paraíba do Sul.

Observa-se que a primeira parte da expressão acima apresentada corresponde ao próprio preço de reserva, isto é:

$$p^r_1 = (1 + \gamma_{p,cp}) C_{p,cp} \quad (9.6)$$

<sup>107</sup> Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS.

<sup>108</sup> Adaptado de Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS e oferta de fornecedores da região, dada a variabilidade de preços conforme a época de estiagens ou de normalidade.



Entrando-se com os valores acima referidos na expressão do preço de reserva, obtêm-se as ordenadas e, por substituição, as abscissas dos dois pontos da curva da demanda *tudo-ou nada*. Em seguida, determina-se a reta que passa pelos dois pontos obtidos, a qual representa a própria função *tudo-ou-nada*. Obtida essa função, procede-se ao cálculo da curva marginal que lhe corresponde e determina-se a elasticidade-preço da demanda, como se segue:

**(i) Para o quinquênio 2003-2007:**

$$p_{1p(2003-07)}^r = (1+0,05) \cdot 2,94, \text{ donde } p_{1p(2003-07)}^r = R\$3,09/m^3$$

$$p_{1cp(2003-07)}^r = (1+0,00) \cdot 3,46, \text{ donde } p_{1cp(2003-07)}^r = R\$3,46/m^3$$

Os dois preços de reserva acima encontrados correspondem às ordenadas da curva de demanda *tudo-ou-nada*. As abscissas correspondem às vazões de utilização no primeiro ano da série de cada lustro, ou seja, são as vazões de demanda dos referidos anos iniciais afetadas de seus respectivos índices de perda.

Daí, para águas de poços, que têm perda de 5%, a abscissa é igual a  $(65,62 \times 1,05) = 68,90 \text{ m}^3/\text{s}$  e, para água de carro-pipa, cuja perda é zero, a abscissa são os próprios  $65,62 \text{ m}^3/\text{s}$ . Os dois pares de ponto são, portanto,  $(65,62; 3,46)$  e  $(68,90; 3,09)$ .

O passo seguinte é estabelecer a equação da reta que passa por esses dois pontos, a qual será a própria função *tudo-ou-nada*, e determinar sua correspondente curva marginal. A equação da função de demanda *tudo-ou-nada* resulta ser  $p_{1r} = 13,86 - 0,16q$ .

Considerando que ela é a curva média da receita total, então a receita total é dada por  $R_T = 13,86q - 0,16q^2$ , cuja primeira derivada é  $dR_T/dq = 13,86 - 0,32q$ , que é a função de demanda *marshalliana* do setor de abastecimento urbano. Daí, calcula-se a elasticidade-preço da demanda no ponto de coordenadas  $(65,62; 3,46)$ , isto é:

$$|\epsilon_1|_{2003-2007} = (dq/dp)(p/q) = (1/0,32) \cdot (3,46/65,62) = 0,17.$$

**(ii) Para o quinquênio 2008-2012:**

Seguindo o mesmo roteiro utilizado para o primeiro quinquênio, calculam-se os preços de reserva para o abastecimento urbano no período de análise 2008-2012:

$$p_{1P(2008-12)}^r = (1+0,05) \cdot 4,18 = R\$4,39/m^3; \text{ e}$$

$$p_{1CP(2008-12)}^r = (1+0,00) \cdot 5,20 = R\$4,20/m^3.$$

Os pares de pontos formados são, portanto,  $(70,34; 5,20)$  e  $(73,86; 4,18)$ , pelos quais passa a função de demanda *tudo-ou-nada*  $p = 20,28 - 0,23q$ , cuja correspondente curva marginal é  $p = 20,28 -$

0,46q. Dessa última expressão e das coordenadas do ponto de utilização de água no segundo período de análise, calcula-se a elasticidade-preço da demanda:

$$|\varepsilon_1|_{2008-2012} = (dq/dp)(p/q) = (1/0,46) \cdot (5,20/70,34) = 0,16.$$

À guisa de comparação, Carrera-Fernandez et alii (2001) encontraram em outras bacias hidrográficas coeficientes cerca de 20% abaixo dos valores ora calculados. Por exemplo, na bacia do Vaza-Barris, entre a Bahia e Sergipe, registrou-se  $|\varepsilon_1| = 0,13$ , e, na bacia do rio Pirapama, em Pernambuco,  $|\varepsilon_1| = 0,13$ . Apesar dessa diferença, os resultados pesquisados para fins de comparação corroboram o fato de que a demanda por água bruta para o abastecimento urbano é acentuadamente inelástica.

### 9.3. ELASTICIDADE E USO DA ÁGUA PARA INDÚSTRIA

O custo de oportunidade (preço de reserva) da água bruta para uso industrial é o máximo preço que as fábricas estão dispostas a pagar por cada metro cúbico utilizado da água da bacia e permanecerem indiferentes entre continuar a utilizar essa fonte ou buscar a solução alternativa que, entre as possíveis, seja a de menor custo ou menos onerosa.

Entre as alternativas de substituição da fonte utilizada em caso de esta ter sua disponibilidade totalmente interrompida, alinham-se:

- (i) abstração de águas subterrâneas;
- (ii) aquisição de águas de esgotos superficialmente tratadas em estações de tratamento de efluentes, comumente referidas como águas de reúso industrial;
- (iii) aquisição de águas transportadas por carros-pipa;
- (iv) captação de águas de outras bacias; e
- (v) implantação de sistemas de recirculação da água de processo combinados com abstração de águas subterrâneas;

As segunda e quarta possibilidades foram afastadas por serem mais onerosas, embora a água de reúso seja uma hipótese altamente indicada como alternativa para o uso da água na diluição de efluentes, como efetivamente é adotado neste último uso.

Das possibilidades restantes selecionaram-se a recirculação da água de processo combinada com a abstração de águas subterrâneas, e a abstração de águas subterrâneas sem recirculação, por serem as duas soluções menos custosas. Essas duas formas de obtenção de água para fazer face à simulação de interrupção da oferta de águas superficiais da bacia compuseram as duas alternativas

que foram avaliadas amiúde no que diz respeito a custo.

Na recirculação da água de processo combinada com abstração de águas de subsuperfície, considerou-se que a água abstraída de poços comparecia com uma proporção mínima tendo em vista que a água recirculada pode ser utilizada várias dezenas de vezes<sup>109</sup>. A água de poço entra apenas para repor as perdas do processo de recirculação que são insignificantes. O custo unitário da água recirculada foi de R\$3,01/m<sup>3</sup> no primeiro quinquênio, e de R\$4,28/m<sup>3</sup> no segundo quinquênio. Essas cifras unitárias foram obtidas a partir de Silva<sup>110</sup>.e em Féres<sup>111</sup>.

O custo da abstração de águas subterrâneas foi, como já utilizado para o abastecimento urbano, de R\$2,94/m<sup>3</sup> no primeiro quinquênio, e de R\$4,18/m<sup>3</sup>, no segundo, conforme já utilizado na **seção (9.2)**. O custo corrente de captação de águas superficiais pelas fábricas foi de R\$1,20/m<sup>3</sup> no primeiro quinquênio, e de R\$1,65/m<sup>3</sup>no segundo quinquênio. Essas cifras foram obtidas junto ao Departamento de Gestão da Secretaria de Recursos Hídricos – SRH, do Ministério do Meio Ambiente – MMA para indústrias típicas da bacia do Paraíba do Sul (2003).

O índice de perdas pela utilização de águas subterrâneas é de 5% conforme já referido, e o índice de perdas para a reciclagem combinada com águas de poços foi admitido igual a zero. Por fim, o índice de perdas na captação de águas pelas fábricas diretamente no Paraíba do Sul e seus afluentes foi adotado igual a 8%, a partir de informações obtidas em indústrias da região.

O pagamento adicional por cada metro cúbico que o usuário está disposto a fazer é dado por:

$$\Delta p_{r2} = C_{re,p} - (1 + \gamma_m) C_m \quad (9.7)$$

Onde:

$\Delta p_{r2}$  é o acréscimo em relação ao que as fábricas pagam correntemente para determinar-se o preço de reserva em cada alternativa, isto é,  $p_{r1re}$  (alternativa de recirculação da água com reforço de águas de poços) e  $p_{r1cp}$  (alternativa de águas de poços exclusivamente);

---

<sup>109</sup> A literatura mostra interessante exemplo de recirculação de água na indústria observado na França. A siderúrgica Usinor Dunkerque, uma usina integrada que produzia nos anos 1980 cerca de  $8 \times 10^6$  t/ano de aço fazia circular 65.000 m<sup>3</sup>/h, mas somente captava 1.000 m<sup>3</sup>/h, isto é, recirculava a água 65 vezes, deixando no manancial 64.000 m<sup>3</sup>/h disponíveis para outros usos da água, e pagando bem menos pelo uso dessa água, evidentemente.

<sup>110</sup> SILVA, Nilton de Paula ET ali. *Estudo Técnico e Econômico para implantação de reuso da água em uma estação de tratamento de efluentes sanitários em uma indústria eletrônica*. Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica. Universidade de Taubaté. São Paulo. 2006.

<sup>111</sup> FÉRES, J.; REYNAUD, A.; et THOMAS, A. *Reúso de água nas indústrias da bacia do rio Paraíba do Sul*. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo. 2007.

$c_{re,p}$  é o custo médio de cada metro cúbico de água obtida em fonte alternativa à habitual, isto é, por meio de águas de recirculação combinada com águas de poços ( $c_{re}$ ), e somente por meio de águas de poços ( $c_p$ );

$c_m$  é o custo médio de água captada na bacia do Paraíba do Sul para uso industrial; e

$\gamma_m$  é a perda no abastecimento industrial a partir de águas superficiais da bacia do Paraíba do Sul.

A primeira parte da expressão acima apresentada corresponde ao próprio preço de reserva, isto é:

$$\Delta p^r_2 = c_{re,p}, \quad (9.8)$$

cujos valores são:

$c_{re(2003-2007)} = R\$3,01/m^3$ ; e  $c_{p(2003-2007)} = R\$2,94/m^3$ ; e

$c_{re(2008-2012)} = R\$4,27/m^3$ ; e  $c_{p(2008-2012)} = R\$4,18/m^3$ .

Os valores acima representam as ordenadas dos pontos pelos quais passa a curva de demanda *tudo-ou-nada* de cada período de análise. Juntamente com as abcissas, tais ordenadas formam os pares de pontos (51,85;3,01) e (59,44;2,94) para o quinquênio 2003-2007, e (61,21;4,28) e (64,27;4,18) para o quinquênio 2008-2012. Determinam-se, a seguir, as funções de demanda, *tudo-ou-nada* e ordinária, para cada um dos dois períodos e as consequentes elasticidades-preço da demanda.

**(i) Para o quinquênio 2003-2007:**

A função de demanda *tudo-ou-nada* do primeiro período de análise é  $p = 4,41 - 0,027q$ , cuja curva marginal correspondente (demanda ordinária) é  $p = 4,41 - 0,054q$ , e a elasticidade-preço da demanda ordinária no ponto correspondente à vazão do ano de 2003 é:

$$|\varepsilon_2|_{2003-2007} = (dq/dp)(p/q) = (1/0,05) \cdot (3,01/51,85) = 1,08.$$

**(ii) Para o quinquênio 2008-2012:**

A função de demanda *tudo-ou-nada* do segundo período de análise é  $p = 6,28 - 0,03q$ , que tem como curva marginal correspondente (demanda ordinária) é  $p = 6,28 - 0,064q$ , e a elasticidade-preço da demanda ordinária no ponto correspondente à vazão do ano de 2003 é:

$$|\varepsilon_2|_{2008-2012} = (dq/dp)(p/q) = (1/0,07) \cdot (4,28/61,21) = 1,07.$$

O uso da água para a indústria na bacia do Paraíba do Sul é, portanto, elástico. Compulsando-se outros trabalhos elaborados para a bacia do Paraíba do Sul, foram encontrados níveis de elasticidade-preço da demanda por água por distintos usos do setor industrial significativamente

diferentes. Por exemplo, Féres et ali (2005), estudando a bacia do Paraíba do Sul, encontraram o módulo do coeficiente de elasticidade-preço da demanda igual a 0,53 para os estabelecimentos que praticam o reúso da água, e 0,23 para aqueles que não adotaram essa prática. De modo mais detalhado, esses autores calcularam a elasticidade-preço da demanda por água por setor da indústria, apresentados no **Quadro 9.1**.

**Quadro 9.1 – Elasticidades-preço da demanda por ramos industriais na bacia do Paraíba do Sul**

RAMO INDUSTRIAL	E <sub>D</sub>
ALIMENTOS E BEBIDAS	0,82
TÊXTIL	0,04
VESTUÁRIO, CALÇADOS E ARTIGOS DE COURO	0,31
MADEIRA, BORRACHA E PLÁSTICO	0,40
PAPEL E CELULOSE	0,76
QUÍMICA	0,71
MINERAIS NÃO-METÁLICOS	0,22
METALURGIA	0,48
MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	0,31
OUTROS SETORES	0,33

Fonte: Adaptado de Féres et ali (Seroa da Motta). Rio de Janeiro, 2000.

Em outra fonte pesquisada, analistas do Banco Mundial<sup>112</sup> encontraram -1,03 como média da elasticidade-preço da água no contexto da indústria chinesa, a partir dos dados do **Quadro 9.2**.

**Quadro 9.2 – Elasticidade-preço da demanda por água no setor industrial chinês**

SETOR	E <sub>D</sub>
Mineração de carvão	0,63
Extração de petróleo	0,99
Mineração e preparação de metais	0,85
Alimentos e bebidas	1,04
Têxtil	1,10
Polpa de celulose e papel	0,88
Geração de energia	0,57
Refino do petróleo	1,19
Química	0,96
Produtos medicinais	1,10
Construção	0,93
Fundição	1,11
Equipamentos industriais e maquinário	1,03
Equipamentos de transporte	1,16
Equipamentos eletrônicos	1,14
Produtos de couro	1,20
<b>Média</b>	<b>1,03</b>

Fonte: WANG, HUA ET ALI. 2002. (op. cit.)

Os resultados da referida pesquisa ensejaram a assertiva seguinte, de seus autores:

*“The average price elasticity of industrial water demand is about -1.0, showing that there is a great potential for the*

<sup>112</sup>WANG, Hua et ali. *Valuing Water for Chinese Industries: A Marginal Productivity Assessment*. The World Bank. Development. Research Group. Washington. 2002.

*Chinese government to use pricing policies for water conservation in the industrial sector”.*

Nota-se, pelos dados ora pesquisados, que a elasticidade-preço da demanda da indústria oscila em um intervalo de grande amplitude, constatação que se justifica pelas diferenças entre os perfis das aglomerações industriais, e também pela época em que cada levantamento foi feito.

#### **9.4. ELASTICIDADE E GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Antes de proceder-se ao cálculo da elasticidade-preço propriamente dito, ressalta-se uma vez mais que este texto procura inovar ao trazer para o ambiente econômico da bacia o cálculo do preço a cobrar pelo uso da água para a geração hidroelétrica. Tal inovação resulta do reconhecimento de que o setor de energia hidroelétrica compete com os demais pelas águas da bacia, o que altera profundamente o total da demanda por água, com apreciáveis reflexos na análise da formação de preços. Nisso, há uma grande diferença em relação ao *modus operandi* vigente no Brasil segundo o qual a precificação do uso da água para a geração de energia obedece à disciplina do setor elétrico e não ao conjunto das forças que conformam a demanda e a oferta presentes no território provedor de água que corresponde, em última análise, à bacia hidrográfica. Na prática dos comitês de bacia brasileiros, a geração hidroelétrica, embora compita pelas águas da bacia com os demais usos, não faz parte do concerto de usuários quando o tema sobre a mesa é a análise da formação de preços, uma violação do princípio básico da lei da procura e da oferta, e que este trabalho investigativo busca oferecer meios que conduzam a uma possível forma de reparo. Por necessário, recorda-se que, apesar de as barragens hidroelétricas do Paraíba do Sul formarem espelhos d'água apreciáveis, o que gera evaporação de água, o uso da água para a geração hidroelétrica é considerado não consuntivo, como já apontado.

O custo de oportunidade ou preço de reserva da água bruta para uso na geração hidroelétrica é o máximo preço que as usinas geradoras estão dispostas a pagar por cada metro cúbico utilizado de água da bacia e permanecerem indiferentes entre continuar a utilizar essa fonte ou buscar a solução alternativa menos custosa possível.

O espectro de alternativas de substituição da fonte de produção de energia é multivariado, incluindo as diversas fontes como a termoelétrica, a termonuclear, entre outras obteníveis na região, além da importação de energia de outras regiões do País em virtude de o sistema elétrico gozar de elevado grau de interligação<sup>113</sup>.

Entre as alternativas relacionadas, optou-se pela obtenção de energia térmica em escala

---

<sup>113</sup> Sistema Interligado Nacional – SIN.

industrial, por meio de plantas de médio e grande portes e, a segunda, por meio da referida importação de energia de outras regiões, o quê, na prática, já ocorre em consequência da mencionada característica de sistema interligado com que conta o Brasil.

A perda de água adotada na alternativa por meio de energia térmica é de 75%<sup>114</sup>. Esse percentual resulta da utilização de água para produção de vapor e para refrigeração dos equipamentos de processo. A perda na produção de vapor é desprezível, mas a perda na refrigeração dos condensadores é elevada, respondendo praticamente por toda a perda de água da planta geradora. De outro lado, a referida perda por evaporação dos reservatórios de plantas hidroelétricas foi considerada de 2,45% da vazão média de longo prazo<sup>115</sup>.

O custo da água para gerar energia por meio de plantas térmicas foi de R\$2,94/m<sup>3</sup> no primeiro período de análise (2003-2007) e de R\$4,18/m<sup>3</sup>, no segundo período de análise (2008-2012). Nessa alternativa, considerou-se a abstração de águas subterrâneas cujos preços são os mesmos utilizados na **seção (9.2)**. Quanto à importação de energia de outras regiões, o custo da água foi de R\$1,02/m<sup>3</sup> para o quinquênio (2003-2007), e de R\$1,37/m<sup>3</sup> para o quinquênio (2008-2012). Esses preços resultam da aplicação de 0,75% sobre o valor comercial da energia (Tarifa Atualizada de Referência)<sup>116</sup> conforme a legislação vigente.

As vazões utilizadas em um e outro casos são:

- Para a geração térmica, aplicando-se o percentual de perda de água de 75% sobre a vazão demandada, tem-se:  $q_{t(2003-2007)}=211,63 \times 1,75=370,35 \text{ m}^3/\text{s}$ , e  $q_{t(2008-2012)}=294,54 \times 1,75=515,44 \text{ m}^3/\text{s}$ ; e
- Para a energia importada de outras regiões, a vazão que seria utilizada na bacia do Paraíba do Sul na geração hidroelétrica procederia de *ummixing* das fontes produtoras de energia do Sistema Interligado Nacional – SIN. Consideradas as perdas de água em cada fonte, têm-se as vazões correspondentes à energia importada, iguais a  $q_{ei(2003-2007)}=863,55 \text{ m}^3/\text{s}$  e a  $q_{ei(2008-2012)}=1.201,89 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Os preços e vazões acima encontrados dão aparecimento aos pares coordenados (863,55;1,02) e (370,35;2,94) que representam os dois pontos da função de demanda *tudo-ou-nada* no período 2003-2007. Igualmente, dão lugar aos pares coordenados (1.201,89;1,37) e (515,44;4,18) que representam os dois pontos da função de demanda *tudo-ou-nada* no período 2008-2012. Com esses dados, segue-se o cálculo da elasticidade-preço da demanda em cada período.

<sup>114</sup> Parecer técnico de professores da UNICAMP (Sevá Filho, Arsênio Oswaldo et Ferreira, André Luis) sobre projeto de usina termoelétrica de grande porte em Americana (SP) indica perda média de 83% sobre a vazão de água captada. No mesmo trabalho são apontadas perdas de água das usinas térmicas Carioba II (82,5%), Bom Jardim (74,83%) e a TPP-Paulínia (75,66%).

<sup>115</sup> GUILHON, Luiz Guilherme, calculou perdas de 1,45% e de 3,45%, respectivamente, para os reservatórios das usinas hidroelétricas do Paraibuna e Jaguari. Neste trabalho adotaram-se 2,45% (média do intervalo calculado por Guilhon) como *proxy* do percentual de perdas dos reservatórios na simulação de onde proviria a energia afluente ao Paraíba do Sul.

<sup>116</sup> [www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br). Evolução da Tarifa Atualizada de Referência.

**(i) Para o quinquênio 2003-2007:**

A função de demanda *tudo-ou-nada* no primeiro quinquênio de análise é  $p=4,38-0,0039q$  e sua correspondente função *marshalliana* é  $p=4,38-0,0078q$ . A elasticidade-preço da demanda neste uso da água é:

$$|\varepsilon_3|_{2003-2007}=(dq/dp)(p/q)=(1/0,0078).(1,02/863,55)=0,15.$$

**(ii) Para o quinquênio 2008-2012:**

A função de demanda *tudo-ou-nada* no segundo quinquênio de análise é  $p=6,29-0,0041q$  e sua correspondente função *marshalliana* é  $p=6,29-0,0082q$ . A elasticidade-preço da demanda neste uso da água é:

$$|\varepsilon_3|_{2003-2007}=(dq/dp)(p/q)=(1/0,0082).(1,37/1.201,89)=0,14.$$

Em trabalho similar para a bacia do rio Pirapama (Pernambuco), Carrera-Fernandez et al (2001) encontraram coeficiente de elasticidade-preço da demanda por água igual a 0,28.

## 9.5. ELASTICIDADE E USO RURAL DA ÁGUA

Como já referido neste texto, o conjunto de usuários da água para o abastecimento rural foi tomado, na bacia do Paraíba do Sul<sup>117</sup>, como um usuário composto de dois usos: a irrigação e a pecuária. A participação da irrigação na vazão desse *uso composto* é de 95,69%, e a da dessedentação de animais é de 4,31%, percentuais extraídos das vazões de cada um dos dois usos e considerado constante ao longo dos dois períodos de análise em razão de o perfil da economia na região da bacia não ter se alterado muito. Esses percentuais resultaram das vazões outorgadas para irrigação (50,89 m<sup>3</sup>/s) e para a dessedentação de animais (2,29 m<sup>3</sup>/s) que, juntas, compuseram o uso rural da água, totalizando 53,18 m<sup>3</sup>/s, vazão adotada no Plano de Recursos Hídricos da bacia para fins de implantação da cobrança<sup>118</sup>. Quanto à dessedentação de animais, a elasticidade-preço da demanda no primeiro período receberá a notação  $|\varepsilon_{4\text{dessed}}(2003-2007)|$ , e quanto à irrigação,  $|\varepsilon_{4\text{irrig}}(2003-2007)|$ . As notações relativas a esses usos no segundo período de análise seguirão esse mesmo critério, por analogia. As elasticidades-preço finais, resultantes da composição dos dois usos da água serão denotadas por  $|\varepsilon_4|(2003-2007)$  e  $|\varepsilon_4|(2008-2012)$ .

Observados os critérios acima, a elasticidade-preço da demanda desse usuário composto será

---

<sup>117</sup> Para permitir a comparação dos preços das duas metodologias em confronto, seguiu-se, neste caso, o mesmo critério adotado pelo comitê da bacia de considerar essas duas atividades como um único uso da água.

<sup>118</sup> COPPETEC FUNDAÇÃO. *Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança pelo Uso da Água na Bacia do rio Paraíba do Sul*. PGRH-RE-010-R0. Vol. 5. Rio de Janeiro. 2002.



estabelecida mediante a proporção das vazões de usode cada uma das duas atividades, as quais são analisadas em separado, como se segue.

### **9.5.1.Dessedentação de animais**

O custo de oportunidade (preço de reserva) da água bruta para a dessedentação de animais é o máximo preço que os proprietários de rebanhos ou de pequenas quantidades de cabeças se dispõem a pagar por cada metro cúbico utilizado da água da bacia e permanecerem indiferentes entre continuar a utilizar essa fonte ou buscar a solução alternativa mais barata ou a menos cara.

As hipóteses alternativas consideradas para a busca de água a partir de outras fontes foram a água de poços e a água de carros-pipa tal como se procedeu no caso do abastecimento urbano e, também, no abastecimento industrial. Uma terceira alternativa teria sido a de os proprietários transportarem o rebanho para a dessedentação em terras de bacias próximas, cedidas ou de aluguel. Essa terceira alternativa foi abandonada dada a dificuldade em estimarem-se distâncias de transporte do rebanho, o que geraria imprecisão na avaliação do custo.

O custo unitário de obtenção da água subterrânea foi de R\$2,94/m<sup>3</sup> no período 2003-2007, e de R\$4,18/m<sup>3</sup>no período 2008-2012. Na alternativa de obtenção de água por meio de carro-pipa, os custos foram R\$3,46/m<sup>3</sup> no período 2003-2007, e de R\$5,20/m<sup>3</sup> no período 2008-2012. A vazão de água de poço adquirida no primeiro período de análise foi de 2,39 m<sup>3</sup>/s, e de 4,27 m<sup>3</sup>/s no segundo período de análise. Essas vazões estão afetadas do coeficiente de perda igual a 5%. De outro lado, a vazão obtida por meio de carro-pipa foi de 2,51 m<sup>3</sup>/s no primeiro período de análise, e de 4,48 m<sup>3</sup>/s, no segundo. Lembra-se que não há perda de água no fornecimento por meio de carro-pipa. Os níveis de preços e de vazão ora alinhados dão lugar ao surgimento de dois pares de pontos para cada quinquênio. Com esses pares coordenados calculam-se as elasticidades-preço da demanda por água, como se segue:

#### **(i) Para o quinquênio 2003-2007:**

Os dois pares de pontos do primeiro período são (2,51;2,94) e (2,39;3,46), pelos quais passa a reta da função de demanda *tudo-ou-nada*, cuja equação é  $p=13,86-4,35q$ . Sua correspondente curva marginal é  $p=13,86-8,69q$ , que representa a função de demanda ordinária. Com base nesses elementos, a elasticidade-preço da demanda por água no ponto (2,39;3,46) é:

$$|E_{\text{desse}}|_{(2003-2007)}=(dq/dp).(p/q)=(1/8,69).(3,46/2,39)=0,17.$$

#### **(i) Para o quinquênio 2008-2012:**

No segundo período de análise, os dois pares de pontos são (4,48;4,18) e (4,27;5,20). A

equação da função de demanda *tudo-ou-nada* é  $p=25,60-4,78q$ . Sua correspondente curva marginal é  $p=25,60-9,56q$ , que é a função de demanda ordinária. A elasticidade-preço da demanda por água no ponto (2,39;3,46) é:

$$|E_{\text{desse}}|_{(2008-2012)} = (dq/dp) \cdot (p/q) = (1/9,56) \cdot (5,20/4,27) = 0,13.$$

### 9.5.2. Irrigação

O preço de reserva da água bruta para a irrigação corresponde ao ganho adicional de que os proprietários de terra se apropriariam se irrigassem seus cultivos com águas da bacia do Paraíba do Sul em relação ao valor da produção sem irrigação.

De acordo com Carrera-Fernandez et ali (2001), o preço de reserva no uso da água para a irrigação é dado por:

$$p4^{\text{irrig}} = (t_{\text{irrig}} - t_{\text{seq}}) S_{\text{irrig}} / q_{\text{irrig}} \quad (9.9)$$

Onde:

$p4^{\text{irrig}}$  é o preço de reserva em cada alternativa, isto é, considerando a terra irrigada ou terra de agricultura de sequeiro;

$t_{\text{irrig}}$  é o preço da terra irrigada referido em R\$/ha;

$t_{\text{seq}}$  é o preço da terra de sequeiro referido em R\$/ha;

$S_{\text{irrig}}$  é a área irrigada na bacia do Paraíba do Sul, referida em hectares; e

$q_{\text{irrig}}$  é a vazão utilizada na irrigação da bacia do Paraíba do Sul.

O binômio  $t_{\text{irrig}} - t_{\text{seq}}$ , ao refletir a diferença entre os preços da terra (irrigada e de sequeiro), corresponde a um *proxy* do lucro que os produtores auferem com a lavoura irrigada em relação àqueles que operam em agricultura de sequeiro, indicando a *renda* ou *quase-renda* apropriada pelos fazendeiros que irrigam a terra. Essa *renda* ou *quase-renda* da terra é tomada como uma medida do custo de oportunidade da água no uso agrícola.

Apurou-se que o preço das terras irrigáveis na bacia era de R\$31.700,00/ha no primeiro quinquênio (2003-2007), e de R\$52.100,00/ha no segundo (2008-2012). De outro lado, os preços das terras de sequeiro eram, respectivamente, R\$26.200,00/ha para o quinquênio de 2003 a 2007, e de R\$44.200,00/ha para o quinquênio subsequente da pesquisa. As áreas irrigáveis são de 84.644,83ha, e as de agricultura de sequeiro totalizam 41.631,86 ha. Esses preços de terras na bacia foram definidos

com base em laudo de avaliação de uma propriedade típica<sup>119</sup> combinado com comentários expeditos fruto da experiência da AGEVAP.

A vazão destinada à irrigação é de 53,18 m<sup>3</sup>/s no primeiro período da pesquisa (2003-2007) e de 94,87 m<sup>3</sup>/s, no segundo período (2008-2012). As águas de precipitação, fonte da atividade agrícola de sequeiro, correspondem a 77,42 m<sup>3</sup>/s, vazão encontrada a partir do deflúvio médio de 1562 mm anuais observados na bacia do Paraíba do Sul tomado em proporção à área de sequeiro.

Entrando-se com os valores acima referidos na expressão do preço de reserva, obtêm-se as ordenadas e, por substituição, as abscissas dos dois pontos da curva da demanda *tudo-ou nada*. Em seguida, determina-se a reta que passa pelos dois pontos obtidos, que representa a própria função *tudo-ou-nada*. Obtida essa função, procede-se ao cálculo da curva marginal que lhe corresponde e da elasticidade-preço da demanda, como se segue:

**(i) Para o quinquênio 2003-2007**

Aplicando a expressão do preço de reserva para a irrigação, tem-se, para o primeiro quinquênio de análise:

$$p_{4\text{irrig}}^r = [(31.700 - 26.200) \cdot 84.644,83] / (50,79 \cdot 365 \cdot 86.400)$$

Donde:

$$p_{4\text{irrig}}^r = R\$0,29/\text{m}^3$$

Utilizando-se a alternativa da produção de sequeiro, encontra-se o seguinte preço de reserva:

$$p_{\text{irr}}^r = [(31.700 - 26.200) \cdot 41.631,86] / (20,59 \cdot 365 \cdot 86.400)$$

Donde:

$$p_{4\text{irrig}}^r = R\$0,35/\text{m}^3$$

Os dois preços de reserva ora calculados definem, juntamente com suas correspondentes vazões, os dois pontos pelos quais passa a função de demanda *tudo-ou-nada*. Esses pontos têm coordenadas (50,79;0,29) e (15,62;0,35), que produzem a seguinte função de demanda *tudo-ou-nada*:

$$p = 0,39 - 0,0020q$$

A curva marginal que corresponde à demanda *tudo-ou-nada* acima encontrada é a função de demanda ordinária seguinte:

---

<sup>119</sup> MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO – MDA et INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. Laudo de Avaliação de sítio em Itatiaia. Rio de Janeiro. 2010.

$$p=0,39-0,0040q$$

E a elasticidade-preço da demanda é dada por:

$$|\varepsilon|=(dq/dp)(p/q)=(1/0,0038)(0,19/50,79)=0,98$$

**(ii) Para o quinquênio 2008-2012:**

Aplicando a expressão do preço de reserva para a irrigação, tem-se, para o segundo quinquênio de análise:

$$p_{irr}^r=[(52.100-44.200) \cdot 139.385,92]/(90,60 \cdot 365 \cdot 86400)$$

Donde:

$$p_{irr}^r=R\$0,39/m^3$$

Utilizando-se a alternativa da produção de sequeiro, encontra-se o seguinte preço de reserva:

$$p_{seq}^r=[(52.100-44.200) \cdot 23.384,83]/(11,56 \cdot 365 \cdot 86400)$$

Donde:

$$p_{irr}^r=R\$0,51/m^3$$

Os dois preços de reserva ora calculados definem, juntamente com suas correspondentes vazões, os dois pontos pelos quais passa a função de demanda *tudo-ou-nada*. Esses dois pontos têm coordenadas (90,60;0,41) e (7,55;0,51), que produzem a seguinte função de demanda *tudo-ou-nada*:

$$p=0,52-0,00153q$$

A curva marginal que corresponde à demanda *tudo-ou-nada* acima encontrada é a função de demanda ordinária seguinte:

$$P=0,52-0,0031q$$

E a elasticidade-preço da demanda é dada por:

$$|\varepsilon|=(dq/dp)(p/q)=(1/0,0031)(0,25/90,60)=0,89$$

De posse das elasticidades-preço da demanda dos dois usos que compõem o abastecimento rural (dessedentação de animais e irrigação), determina-se este coeficiente para o *uso composto* nas proporções de 95,50% para a irrigação e 4,50% para a dessedentação de animais, chegando-se aos valores seguintes:

**(i) Para o quinquênio 2003-2007**

No primeiro período de análise, a elasticidade-preço da demanda por água para o uso do abastecimento rural, composto de dessedentação de animais e irrigação, é dada por:

$$|\epsilon_4|_{(2003-2007)} = [(2,39 \cdot 0,17) + (50,79 \cdot 0,90)] / (2,39 + 50,79), \text{ donde } |\epsilon_4|_{(2003-2007)} = 0,87$$

**(ii) Para o quinquênio 2008-2012:**

No segundo período de análise, a elasticidade-preço da demanda por água para o uso do abastecimento rural, composto de dessedentação de animais e irrigação, é dada por:

$$|\epsilon_4|_{(2008-2012)} = [(4,27 \cdot 0,13) + (90,60 \cdot 0,89)] / (4,27 + 90,60), \text{ donde } |\epsilon_4|_{(2008-2012)} = 0,86.$$

Pesquisando-se trabalhos anteriores, não foram encontrados coeficientes de elasticidade-preço para esse *uso composto* da água (irrigação e dessedentação de animais). Entretanto, comparações podem ser feitas separadamente para cada sub-uso do *uso composto*, isto é, para a dessedentação de animais e para a irrigação. Nesse sentido, encontraram-se em Carrera-Fernandez et Garrido (2001), valores para a elasticidade-preço da demanda por água para irrigação iguais em módulo a 0,96, na bacia do rio Pirapama (Pernambuco), e 0,97 na bacia do rio Vaza-Barris (Bahia-Sergipe). Encontrou-se em Belém<sup>120</sup>, referência a pesquisa realizada no Projeto Vale Central da Califórnia onde se registraram coeficientes de elasticidade-preço de 1,5 (em módulo) para culturas de elevado valor de mercado, e de 0,46 para culturas de baixo valor de mercado. Interessante assertiva é encontrada em Divakar et ali<sup>121</sup> ao estudar a otimização da alocação de água bruta entre usos múltiplos na bacia do rio Chao Phraya (Tailândia):

*On the whole, as there is a big disparity in the elasticity of the different water allocations, the agricultural sector in due course may be one which must adapt to changes.*

Nesse trabalho de pesquisa, Divakar et ali desenvolvem um modelo de alocação de água bruta entre os usos para a agricultura, uso doméstico, indústria e geração de energia na referida bacia, isto é, os autores analisaram um tipo de problema semelhante em alguns aspectos ao do presente trabalho.

## **9.6. ELASTICIDADE E USO DA ÁGUA PARA DILUIÇÃO DE EFLUENTES URBANOS**

Com o mesmo procedimento utilizado nos demais usos, o custo de oportunidade (preço de reserva) da água bruta para diluir efluentes urbanos é o máximo preço que as concessionárias de serviços se dispõem a pagar por cada metro cúbico utilizado da água da bacia para reduzir a

<sup>120</sup>BELÉM, MÁRCIO GOMES. *A eficácia da cobrança pela utilização dos recursos hídricos no setor de saneamento*. Dissertação de Mestrado (Orient: Prof. Jorge Madeira Nogueira). Departamento de Economia. UnB. Brasília. 2008.

<sup>121</sup>DIVAKAR, L; BABEL, M.S.; PERRET, S.R. et DAS GUPTA, A. *Optimal allocation of bulk water supplies of competing use sectors based on economic criterion: an application to the Chao Phraya River Basin*. Thailand. In: Journal of Hydrology – 401 (22-35). Elsevier. 2011.

concentração de poluentes aos níveis aceitos pela norma e permanecerem indiferentes entre continuar a utilizar o procedimento corrente ou buscar a solução alternativa mais barata ou menos onerosa.

Entre as alternativas possíveis, alinham-se a construção e operação de estações de tratamento de efluentes em nível secundário para descarte do efluente final no leito do rio em conformidade com os parâmetros de norma, e a construção e operação de plantas de tratamento secundário geminadas com plantas de produção de água de reúso para indústria. Nessa segunda hipótese, adotou-se uma reserva de 10% da vazão para água de reúso, procedendo-se ao tratamento secundário do restante e destinando o efluente final deste à bacia. Essa reserva relativamente baixa foi adotada pela incerteza da demanda por um insumo então novo, a água de reúso, cuja receptividade poderia ser favorável ou não. Assim sendo, da vazão total de efluentes urbanos a tratar no primeiro quinquênio de análise (52,50 m<sup>3</sup>/s), a parcela de 5,25 m<sup>3</sup>/s seria destinada à produção da água de reúso, e 5,63 m<sup>3</sup>/s (10% de 56,27 m<sup>3</sup>/s) seria a vazão para a mesma finalidade no segundo quinquênio.

No processo de produção da água de reúso, o esgoto tratado passa por filtros de areia cuja finalidade é remover as partículas sólidas, daí sendo submetido ao processo de cloração, logo chegando ao produto final. A produção dessa água ficaria a cargo das concessionárias de serviços de saneamento estaduais, serviços autônomos ou entes privados de águas e esgotos presentes nos três estados banhados pelas águas da bacia do Paraíba do Sul.

Quanto às estações de tratamento secundário, que removeriam entre 85% e 90% da carga orgânica (DBO), o custo unitário apurado para o quinquênio 2003-2007 foi de R\$0,13/m<sup>3</sup>, e de R\$0,18/m<sup>3</sup> para o quinquênio 2008-2012<sup>122</sup>. Como já referido, a vazão a tratar na bacia seria de 52,50 m<sup>3</sup>/s no primeiro período de análise (2003-2007), e de 56,27 m<sup>3</sup>/s, no segundo (2008-2012).

Para a alternativa do tratamento secundário de 90% do efluente recebido combinado com a produção de água de reúso a partir dos 10% restantes, compõem-se os custos dessas duas parcelas, como se segue:

Para o período de análise de 2003 a 2007:

$$C_{ar(2003-2007)} = 0,90 \cdot 0,13 + 0,10 \cdot (0,13 + 3,50) = R\$0,46/m^3$$

A parcela igual a 3,50 dentro do parêntesis corresponde à estimativa para o primeiro período de análise do custo de produção da água de reúso, a qual se acrescenta ao custo do tratamento

---

<sup>122</sup> PEREIRA, Roberto Maximiano. *Aspectos econômicos dos modelos de cobrança da água pelo lançamento de efluentes: a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul*. Dissertação apresentada no Curso de Mestrado em Economia da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Economia. Orientador: Prof. João Damásio de Oliveira Filho. Salvador. 2007.

secundário.

Para o período de análise de 2008 a 2012:

$$C_{ar(2008-2012)}=0,90 \cdot 0,18 + 0,10 \cdot (0,18+4,80)=R\$0,66/m^3$$

Analogamente ao primeiro período, a parcela igual a 4,80 dentro do parêntesis corresponde à estimativa para o primeiro período de análise do custo de produção da água de reúso, a qual se acrescenta ao custo do tratamento secundário.

Com os dados ora calculados, têm-se os seguintes pares de pontos pelos quais passam as retas da função de demanda *tudo-ou-nada*: (52,50;0,13) e (46,66;0,46) para o quinquênio 2003-2007, e (56,27;0,18) e (50,64;0,64) para o quinquênio 2008-2012. O cálculo das elasticidades é apresentado a seguir:

**(i) Para o quinquênio 2003-2007**

Substituindo-se as coordenadas dos pontos (52,50;0,13) e (46,66;0,46) na equação reduzida da reta  $p=a-bq$ , obtém-se a função de demanda *tudo-ou-nada* é  $p=3,16-0,06q$ , da qual resulta a função de demanda *marshalliana*  $p=3,50-0,0016q$  que permite determinar a elasticidade-preço procurada no ponto de coordenadas (52,50;0,46), como se segue:

$$|\epsilon_5|_{(2003-2007)}=(dq/dp)(p/q)=1.244,35 \cdot 0,46/2.099,84, \text{ donde } |\epsilon_5|_{(2008-2012)}=0,27.$$

**(ii) Para o quinquênio 2008-2012:**

Analogamente ao procedimento anterior, substituem-se as coordenadas dos pontos (56,27;0,18) e (50,64;0,64) na equação reduzida da reta  $p=a-bq$ , obtendo-se a função de demanda *tudo-ou-nada*  $p=4,80-0,08q$ , da qual resulta a função de demanda *marshalliana*  $p=4,80-0,16q$ , que dá lugar ao cálculo da elasticidade-preço da demanda no ponto de coordenadas (52,50;0,46), como se segue:

$$|\epsilon_5|_{(2008-2012)}=(dq/dp)(p/q)=974,88 \cdot 0,64/2.250,89, \text{ donde } |\epsilon_5|_{(2008-2012)}=0,28.$$

## 9.7. ELASTICIDADE E USO DA ÁGUA PARA DILUIÇÃO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS

Analogamente aos usos anteriormente explicitados, o conceito de custo de oportunidade ou preço de reserva da água bruta para a diluição de efluentes industriais é o máximo preço que as unidades fabris se dispõem a pagar por cada metro cúbico utilizado da água da bacia e permanecerem indiferentes entre continuar a utilizar essa fonte ou buscar a solução alternativa que, entre as possíveis, seja a mais barata ou, pelo menos, a menos cara.

Entre as alternativas possíveis, alinham-se a construção e operação de estações de tratamento

de efluentes em nível secundário<sup>123</sup> para descarte do efluente final no leito do rio em conformidade com os parâmetros de norma, e a construção e operação de plantas de tratamento terciário<sup>124</sup>, que incluem lagoas de polimento, resultando um rejeito líquido final com uma concentração cerca de 75% mais baixa do que o rejeito do tratamento secundário e, portanto, requerendo uma vazão de águas correntes aproximadamente quatro vezes menor para promover a diluição. Em ambos os casos, as estações centralizadoras de tratamento seriam construídas em grupos que atendessem à demanda das fábricas por meio de redes de coleta e situando-se na escala que otimizasse sua operação.

A expressão do preço de reserva é:

$$Pr_6 = (C_{ts,tt} - c) / q_{DBO} \quad (9.10)$$

Onde:

$Pr_6$  é o preço de reserva para a estação de tratamento secundário ou terciário, conforme a alternativa;

$C_{ts,tt}$  é o custo unitário do tratamento secundário e do tratamento terciário, respectivamente;

$c$  é o custo unitário do tratamento correntemente utilizado; e

$q_{DBO}$  é a carga orgânica removida, expressa em toneladas de DBO.

O diferencial de custo reflete o sacrifício com que as fábricas têm que arcar para, em contrapartida, poderem descartar nos rios efluentes que se enquadrem nos padrões de aceitação da norma. Ao adotarem essa medida, os industriais estão se apropriando de um ganho pois não terão que pagar taxas ambientais certamente mais elevadas do que o referido diferencial de custo.

Os custos do tratamento secundário foram estimados a partir de ETE similar (CETREL<sup>125</sup>) às unidades que poderiam ser instaladas na bacia, com as adequações de escala necessárias, totalizando, para o primeiro período (a valor presente de 2003), um custo de R\$390x10<sup>6</sup>, e de R\$487,50x10<sup>6</sup> para o segundo período de análise (a valor presente de 2008). Os custos anuais de operação e manutenção (O&M) foram estimados em R\$2x10<sup>6</sup> para o primeiro quinquênio, e em R\$2,5x10<sup>6</sup> para o segundo. Considerando uma vida útil de trinta anos para amortização, o custo anual do investimento adicionado ao custo anual de O&M resulta em R\$15x10<sup>6</sup> para o primeiro período de análise, e em R\$20x10<sup>6</sup> para o segundo.

<sup>123</sup> No tratamento secundário de efluentes industriais incluem-se, além da redução da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), a remoção de nutrientes (nitrogênio e/ou fósforo).

<sup>124</sup> No tratamento terciário de efluentes industriais incluem-se a remoção de coloides, metais pesados, compostos orgânicos refratários, além da desinfecção do efluente tratado.

<sup>125</sup> À época denominada Central de Tratamento de Efluentes Líquidos do Polo Petroquímico de Camaçari. Presentemente integra o grupo Odebrecht como subsidiária (Odebrecht Ambiental).



Quanto aos custos do tratamento terciário, informações técnicas da CETREL indicam que estes são cerca de 25% mais elevados do que os do tratamento secundário, em decorrência principalmente da introdução das lagoas de polimento. Daí, os custos anuais para essa alternativa de tratamento mais avançado são, respectivamente para cada período, iguais a R\$18,75x10<sup>6</sup> (2003-2007) e R\$25x10<sup>6</sup> (2008-2012).

As vazões do rio requeridas para diluir o efluente resultante do tratamento secundário são mais elevadas do que aquelas requeridas pelo efluente que sai da planta de tratamento terciário, o qual é mais depurado. Como mencionado, os efluentes de uma planta terciária requerem, para diluição, apenas um quarto da vazão que requerem os efluentes descartados por uma planta de tratamento secundário. Entretanto, como eles estão referidos à unidade de carga orgânica, suas correspondentes abcissas podem ser medidas também em kg de DBO/dia já que as proporções não se alteram. A carga orgânica anual no tratamento secundário é de 14,6x10<sup>6</sup> kg de DBO/ano para o primeiro quinquênio e de 19x10<sup>6</sup> kg de DBO anuais para o segundo quinquênio. No que se refere ao tratamento terciário, a carga orgânica no primeiro quinquênio é igual 3,65x10<sup>6</sup> kg de DBO no primeiro quinquênio, e de 4,75 kg de DBO por cada ano do segundo quinquênio.

Os custos unitários que resultam das cifras financeiras e de vazão acima são de R\$1,03/kg de DBO e R\$1,05/kg de DBO para o tratamento secundário nos primeiro e segundo quinquênios respectivamente; e de R\$5,14/kg de DBO e R\$5,26/kg de DBO para o tratamento terciário nos primeiro e segundo quinquênios respectivamente. Nesse cálculo, adotou-se a hipótese, bastante verossímil, que em ambos os períodos de análise praticamente não havia tratamento de espécie alguma na bacia, com o que  $c=0$ , na expressão do preço de reserva em ambos os quinquênios.

Os pares ordenados que deram origem às retas das funções de demanda *tudo-ou-nada* são, portanto, (14,6x10<sup>6</sup>;1,03) e (3,65x10<sup>6</sup>;5,14) no quinquênio 2003-2007, e (19,0x10<sup>6</sup>;1,05) e (4,75x10<sup>6</sup>;5,26) no quinquênio 2008-2012. Com esses elementos, passa-se ao cálculo da elasticidade-preço da demanda em cada período, como se segue:

**(i) Para o quinquênio 2003-2007**

A função de demanda *tudo-ou-nada* que passa pelos pontos (14,6x10<sup>6</sup>;1,03) e (3,65x10<sup>6</sup>;5,14) é  $p=6,51-3,753 \times 10^{-7}q$ , cuja correspondente curva marginal é  $p=6,51-7,506 \times 10^{-7}q$  (demanda ordinária). A elasticidade-preço da demanda nesse primeiro quinquênio é:

$$|\epsilon_6|_{(2003-2007)} = (dq/dp)(p/q) = 1,332 \times 10^6 \cdot 1,03/3,65 \times 10^6, \text{ donde } |\epsilon_6|_{(2003-2007)} = 0,38.$$

**(ii) Para o quinquênio 2008-2012:**

A função de demanda *tudo-ou-nada* que passa pelos pontos  $(19,0 \times 10^6; 1,05)$  e  $(4,75 \times 10^6; 5,26)$  é  $p = 6,67 - 2,955 \times 10^{-7}q$ , cuja correspondente curva marginal é  $p = 6,67 - 5,91 \times 10^{-7}q$  (demanda ordinária). A elasticidade-preço da demanda é:

$$|\epsilon_6|_{(2008-2012)} = (dq/dp)(p/q) = 1,692 \times 10^6 \cdot 1,05 / 4,75 \times 10^6, \text{ donde } |\epsilon_6|_{(2008-2012)} = 0,38.$$

## 9.8. SÍNTESE DAS ELASTICIDADES-PREÇO DA DEMANDA

O resumo de todas as elasticidades-preço da demanda calculadas para os usos dos recursos hídricos é apresentado no **Quadro 9.3**, enfocando os dois períodos de análise propostos neste trabalho. Um breve exame desse quadro permite observar prontamente que, à exceção do abastecimento industrial e do abastecimento rural, todos os usos refletem demandas inelásticas em relação à variação do preço da água. E que o de menor módulo de elasticidade-preço da demanda é a geração hidroelétrica, com  $|\epsilon_{D3}| = 0,15$  no primeiro quinquênio e  $|\epsilon_{D3}| = 0,14$  no segundo quinquênio de análise <sup>126</sup>.

**Quadro 9.3 – Elasticidades-preço da demanda por uso da água no conjunto das bacias do Paraíba do Sul e do Guandu**

USO DA ÁGUA	ELAST-PREÇO DA DEMANDA ( $ \epsilon_D $ )	
	2003-2007	2008-2012
ABASTECIMENTO URBANO	0,17	0,16
ABASTECIMENTO INDUSTRIAL	1,08	1,07
GERAÇÃO HIDROELÉTRICA	0,15	0,14
ABASTECIMENTO RURAL	0,86	0,85
DILUIÇÃO DE EFLUENTES URBANOS	0,30	0,28
DILUIÇÃO DE EFLUENTES INDUSTR.	0,38	0,38

Fonte: Cálculos do texto

Adiante, no cálculo dos *preços ótimos*, ver-se-á que quanto maior for o valor absoluto de cada uma dessas elasticidades, tanto mais próximo do custo marginal estará o preço unitário a ser cobrado pelo uso da água correspondente. Isso significa que, se em determinado uso da água, a diferença entre o custo marginal e o preço for muito pequena, maior será a contribuição desse específico uso para a eficiência na utilização das águas da bacia.

## 9.9. CÁLCULO DOS PREÇOS PÚBLICOS

A metodologia apresentada na **seção 8.1**, relativa à formulação do problema, indica a construção de um sistema de equações referente à conduta de otimização condicionada. A forma geral do sistema implica conhecer os custos anuais estimados com a gestão da bacia (incluída a amortização dos investimentos), o custo marginal de longo prazo da água na bacia, as vazões demandadas por cada tipo de uso da água, as elasticidades-preço da demanda de cada uso da água, e

<sup>126</sup> De modo preciso, essa elasticidade-preço da demanda do uso para a produção de energia hidroelétrica resultou em  $|\epsilon_{D3}|_{(2003-2007)} = 0,152$  e  $|\epsilon_{D3}|_{(2008-2012)} = 0,139$ .

tem como incógnitas, além dos preços unitários dos diversos usos, a grandeza  $\varphi$  que, como visto na descrição da metodologia, corresponde à diferença entre o benefício e o custo marginais.

Como já mencionado, esse cálculo foi feito em duas etapas. A primeira dessas etapas nada mais é do que um passo auxiliar para chegar-se ao coeficiente de elasticidade-preço da demanda do uso intitulado *Transposição para o Guandu*. Uma vez conhecido esse coeficiente, ingressou-se com ele na segunda etapa que, em termos práticos, é uma repetição do mesmo mecanismo de cálculo da primeira e que produz os preços unitários finais.

Com a vazão de transposição para o Guandu disseminada pelos usos finais da água, são seis as modalidades de uso cujos preços são calculados nesta etapa. Conhecidos esses preços que resultam da primeira etapa e a elasticidade-preço da demanda do uso das águas da referida transposição, ingressa-se com este coeficiente de elasticidade na segunda etapa, a qual corresponde ao sétimo preço ( $p_7$ ). Desse modo, o trabalho na segunda etapa se resume a recalcular os sete preços unitários finais.

Convém destacar que os custos da primeira etapa de cálculos são superiores aos custos da segunda, pois resultam da agregação dos custos de gestão das duas bacias, enquanto que na segunda etapa, os custos da gestão são exclusivamente os da bacia do Paraíba do Sul. As vazões da primeira etapa são, entretanto, inferiores às da segunda, uma vez que à vazão transposta por necessidade da geração hidroelétrica, acrescentam-se as vazões dos usos no abastecimento urbano e no industrial.

Quanto à metodologia da formação dos preços baseada na conduta de otimização do comportamento dos agentes, resume-se a seguir, para comodidade de leitura, a enunciação geral do problema de otimização que será resolvido:

$$\left\{ \begin{array}{l} (p_j^* - CMg_j)/p_j^* = \varphi/|\varepsilon_j|, \quad \forall j=1, \dots, n \\ \sum_j p_j^* q_j - C = 0 \end{array} \right.$$

O sistema contendo os seis usos da água da bacia, é formado na primeira etapa de cálculos por sete equações e sete incógnitas. Essas sete incógnitas são os preços das seis modalidades de usos da água além da partícula  $\varphi$  que, como já deduzido na **subseção 8.1.2**, corresponde à diferença entre o benefício marginal e o preço unitário. Das sete equações, seis são de uma mesma família, e uma única é do tipo da segunda equação do sistema acima exposto. Cada uma das referidas seis equações corresponde a um uso da água, e, a sétima e última, comparece para restringir o sistema de gestão à condição de este ser auto-suficiente. Isto é, a última equação, ao ter o membro à esquerda

igualado a zero, responde pelo critério de a gestão da bacia não auferir ganhos tampouco incorrer em perdas financeiras (lucro zero). Nesta altura, vale a pena reiterar que a precificação via a otimização dos preços minimiza as distorções na repartição de vazões de água entre os usuários que competem por este recurso natural.

Na segunda etapa de cálculos, surge uma equação adicional que corresponde ao preço unitário do uso das águas transpostas ( $p_7$ ). O sistema passa a conter oito equações e oito incógnitas, sendo sete dessas incógnitas as que refletem os preços dos sete usos, isto é, as modalidades de usos múltiplos acrescidas do uso intitulado *Transposição para o Guandu*, e, a oitava, correspondendo à restrição da lucratividade zero. Pela relevância que tem, insiste-se no aspecto conceitual microeconômico que transparece das equações pertencentes à família da primeira equação do sistema acima apresentado, que é o fato de que a proporção da diferença entre o preço da água em cada uso e o custo marginal relativamente ao próprio preço é inversamente proporcional à elasticidade-preço da demanda do mesmo uso. Nesta pesquisa, os preços resultaram, como se revela em seguida, inferiores ao custo marginal, o que significa que a diferença entre o benefício marginal e o custo marginal será negativa, isto é, o valor de  $\varphi$  é negativo. Com os elementos quantitativos já produzidos, o sistema de equações dos preços apresenta-se, para cada um dos dois períodos, como mostrado no **Quadro 9.4**. A função restritiva que se agrega às equações acima para formar o sistema de otimização condicionada de preços é, como já indicado, a que iguala a zero a diferença entre receitas e custos da bacia a valores-presente em ambos os períodos de análise.

**Quadro 9.4 – Sistemas de equações dos preços dos dois períodos de análise na primeira etapa de cálculos**

PERÍODO DE ANÁLISE	
2003-2007	2008-2012
$(p_1-1,43 \times 10^{-4})/p_1=\varphi/0,17$	$(p_1-1,34 \times 10^{-4})/p_1=\varphi/0,16$
$(p_2-1,43 \times 10^{-4})/p_2=\varphi/1,08$	$(p_2-1,34 \times 10^{-4})/p_2=\varphi/1,07$
$(p_3-1,43 \times 10^{-4})/p_3=\varphi/0,15$	$(p_3-1,34 \times 10^{-4})/p_3=\varphi/0,14$
$(p_4-1,43 \times 10^{-4})/p_4=\varphi/0,86$	$(p_4-1,34 \times 10^{-4})/p_4=\varphi/0,85$
$(p_5-1,43 \times 10^{-4})/p_5=\varphi/0,30$	$(p_5-1,34 \times 10^{-4})/p_5=\varphi/0,28$
$(p_6-1,43 \times 10^{-4})/p_6=\varphi/0,38$	$(p_6-1,34 \times 10^{-4})/p_6=\varphi/0,38$

Fonte: Cálculos do texto.

Frisa-se mais uma vez que, a igualdade a zero resulta do fato de tratar-se de uma política voltada para o uso de um bem público. Mas o método acolhe qualquer nível de rédito que se pretenda realizar. Seguem-se os cálculos:

**(i) Para o quinquênio 2003-2007**

$$(8.850.529.033,58xp_1)+(7.362.248.536,45xp_2)+(161.043.256.940,49xp_3)+(7.282.697.103,22xp_4)+(283.216.929.074,57xp_5)+(44.258.157.076,84xp_6)-43.344.798,63=0$$

**(ii) Para o quinquênio 2008-2012**

$$(9.487.172.860,47x_{p_1})+(9.182.710.155,55x_{p_2})+(225.332.209.094,21x_{p_3})+(9.509.996.557,22x_{p_4})+(304.500.300.129,60x_{p_5})+(55.201.862.100,09x_{p_6})-58.082.111,08=0$$

Uma das soluções do sistema acima, formada por raízes não-negativas, conduz ao resultado apresentado no **Quadro 9.5**. Nele, observa-se que os preços referentes à diluição de efluentes urbanos e à diluição dos efluentes industriais estão transformados quanto à unidade de medida, pois em vez de corresponderem a unidades monetárias (reais) por metro cúbico de vazão utilizada da bacia, estão representando unidades monetárias (reais) por metro cúbico de efluente despejado na bacia. Essa transformação foi feita apenas para utilizar a mesma unidade de medida utilizada na bacia para os dois referidos usos da água e, com isso, poder fazer a comparação de preços. Isso significa que os preços desses dois usos da água não correspondem às correspondentes raízes do sistema de equações resolvido e sim à grandezas transformadas delas. Esses dois preços são maiores do que as raízes encontradas, sendo o da diluição de efluentes urbanos quarenta vezes maior do que sua correspondente raiz, e, o da diluição de efluentes industriais, onze vezes maior do que sua correspondente raiz, proporções que decorrem do fato de cada metro cúbico do efluente urbano descartado no curso d'água apropriar-se de quarenta metros cúbicos de água para diluir-se, enquanto que cada metro cúbico de efluente industrial se apropria apenas de onze metros cúbicos de água do rio para a sua diluição.

**Quadro 9.5 – Preços ótimos na primeira etapa de cálculos  
(bacias do Paraíba do Sul e Guandu)**

USO DA ÁGUA	NOTAÇÃO	PREÇO (R\$/M <sup>3</sup> )	
		2003-2007	2008-2012
ABASTECIMENTO URBANO	p <sub>1</sub>	7,22x10 <sup>-5</sup>	8,55x10 <sup>-5</sup>
ABASTECIMENTO INDUSTRIAL	p <sub>2</sub>	1,24x10 <sup>-4</sup>	1,24x10 <sup>-4</sup>
GERAÇÃO HIDROELÉTRICA	P <sub>3</sub>	6,89x10 <sup>-5</sup>	8,10x10 <sup>-5</sup>
ABASTECIMENTO RURAL	P <sub>4</sub>	1,20x10 <sup>-3</sup>	1,21x10 <sup>-4</sup>
DILUIÇÃO DE EFLUENTES URBANOS	P <sub>5</sub>	3,59x10 <sup>-3</sup>	4,04x10 <sup>-3</sup>
DILUIÇÃO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS	P <sub>6</sub>	1,10x10 <sup>-3</sup>	1,19x10 <sup>-3</sup>

Fonte: Cálculos do texto.

No cálculo dos preços ora encontrados foram consideradas vazões originárias do Paraíba do Sul que são utilizadas no território da bacia do Guandu em decorrência da transposição. Conforme indicado anteriormente no presente texto, esse artifício permitiu o cálculo dos preços para uso das águas do Paraíba do Sul que são utilizadas no Guandu consoante a destinação final da vazão transposta. Em consequência, pôde-se fazer a composição final do preço a ser cobrado pela transposição e, também relevante, encontrar-se a elasticidade-preço do uso que é exercido na bacia por meio das duas tomadas d'água de transposição para o Guandu. Com o referido coeficiente de elasticidade-preço das águas transpostas volta-se às equações de equilíbrio e sua nova distribuição de

vazões para determinar os preços finais que devem ser praticados.

As vazões transpostas para o Guandu são destinadas, como já referido, aos usos para a produção de hidroeletricidade, o abastecimento urbano e a indústria. Essas vazões foram utilizadas no modelo de cálculo que chegou aos preços apresentados no referido **Quadro 9.5**. Além disso, ditas vazões correspondem aos pesos da média ponderada das elasticidades-preço, média esta que reflete a elasticidade-preço da demanda do uso da água de transposição. Esse coeficiente de elasticidade-preço é a variável que permite o cálculo final do sétimo preço ( $p_7$ ), que é o preço unitário a ser cobrado pelas águas transpostas, como se segue:

**(i) Para o quinquênio 2003-2007**

$$\varepsilon_{7(2003-2007)} = (\varepsilon_1 \cdot q_1 + \varepsilon_2 \cdot q_2 + \varepsilon_3 \cdot q_3) / (q_1 + q_2 + q_3)$$

Donde:

$$\varepsilon_{7(2003-2007)} = [(0,17 \times 47,00) + (0,15 \times 180,00) + (1,08 \times 33,23)] / (47,00 + 180,00 + 33,23)$$

Donde:

$$\varepsilon_{7(2003-2007)} = 0,2723$$

**(ii) Para o quinquênio 2008-2012**

$$\varepsilon_{7(2008-2012)} = (\varepsilon_1 \cdot q_1 + \varepsilon_2 \cdot q_2 + \varepsilon_3 \cdot q_3) / (q_1 + q_2 + q_3)$$

Donde:

$$\varepsilon_{7(2008-2012)} = (0,16 \times 50,38) + (0,14 \times 180,00) + (1,07 \times 40,88) / (47,00 + 180,00 + 40,88)$$

Donde:

$$\varepsilon_{7(2008-2012)} = 0,2723$$

Uma vez encontrada a elasticidade-preço da demanda pelo uso da água para a transposição em direção à bacia do rio Guandu para cada quinquênio da investigação, passa-se à segunda etapa de cálculos, da qual resultarão os preços finais em cada um desses dois quinquênios. Essa segunda etapa tornou-se necessária em razão de a vazão transposta não coincidir com a soma das vazões de seus usos dado o caráter não consuntivo da geração hidroelétrica, além das possibilidades de reciclagem de água em quaisquer dos usos da vazão derivada. A sequência de ações da segunda etapa é basicamente igual à da primeira, com a diferença única da inclusão do sétimo uso da água (preço  $p_7$ ), que corresponde à vazão transposta para a bacia do rio Guandu, e da redução das vazões de três dos demais usos que passam a ser apenas os praticados no território da bacia do Paraíba do Sul.

## 9.10. PREÇOS ÓTIMOS FINAIS

Até aqui, foram calculados os preços por uso da água para o conjunto das duas bacias contíguas, Paraíba do Sul e Guandu com a restrição de somente considerar, nesta última, os diferentes usos das águas transpostas. Em outras palavras, nesse processo, os usos das águas transpostas para o Guandu foram calculados consoante suas diferentes modalidades, isto é, geração hidroelétrica, abastecimento industrial<sup>127</sup> e abastecimento urbano.

De posse dos preços assim calculados, obteve-se o coeficiente de elasticidade-preço da demanda de águas transpostas para o Guandu, demanda esta individualizada na forma de um par de tomadas d'água. Na presente seção, o referido coeficiente de elasticidade é utilizado para a segunda etapa de cálculos que incluem os custos de gestão exclusivamente da bacia do Paraíba do Sul e que consideram as águas transpostas como um uso individualizado, como referido, por meio da vazão total de suas duas tomadas d'água, uma na calha do Paraíba do Sul propriamente dita, e outra na calha do rio Pirai.

Para essa etapa, os custos marginais dos dois períodos de investigação resultam da divisão da soma dos incrementos dos custos anuais pela soma dos incrementos das vazões anuais somente da bacia do Paraíba do Sul, ambas as séries de incrementos tomadas a valores-presente.

Os incrementos dos custos anuais a valores-presente do primeiro ano do quinquênio 2003-2007 são extraídos do **Quadro 8.4**, e os correspondentes ao período 2008-2012 são extraídos do **Quadro 8.8**. O somatório dos referidos valores-presente no ano inicial de cada quinquênio dos incrementos dos custos anuais são R\$2.221.719,61 para o quinquênio 2003-2007, e R\$2.944.299,32 para o quinquênio 2008-2012.

O cálculo dos incrementos anuais de vazão a valores-presente relativos ao primeiro ano de cada quinquênio da pesquisa requereu a transformação dos dados dos **Quadros 8.13e8.14**. Dita transformação implicou:

- (i) a anualização de todos os dados, uma vez que estão em  $m^3/s$  e/ou em t de DBO/dia;
- (ii) a transformação de cargas orgânicas em suas equivalentes unidades de vazão de efluentes;
- (iii) a interpolação de vazões para encontrar os valores destas nos anos faltantes, isto é, de 2004 a 2006, e de 2009 a 2011; e
- (iv) alteração do referencial das vazões de diluição de efluentes, passando de vazões de efluente descartado para vazão de água necessária a diluir os efluentes descartados.

---

<sup>127</sup> Relembra-se que, na modalidade de abastecimento industrial, justificou-se a inclusão do uso da água para a geração termoelétrica.

O resultado das transformações acima enumeradas é apresentado no **Quadro 9.6**.

**Quadro 9.6– Vazões de demanda na bacia do Paraíba do Sul (m<sup>3</sup>/ano)**

VALORES-CORRENTE				VALORES PRESENTE			
2003	57.989.252.644,99	2008	72.330.128.875,60	2003	57.989.252.644,99	2008	72.330.128.875,60
2004	60.495.055.091,46	2009	76.003.008.216,54	2004	54.995.504.628,60	2009	68.100.677.643,82
2005	63.162.615.244,34	2010	79.948.694.180,77	2005	52.200.508.466,40	2010	65.030.058.395,17
2006	66.003.736.308,42	2011	84.191.225.117,27	2006	49.589.584.003,32	2011	62.158.048.943,76
2007	69.031.156.475,25	2012	88.757.128.533,41	2007	47.149.208.712,01	2012	59.470.751.930,62
2008*	72.330.128.875,60	2013*	93.675.721.270,37	2008*	72.330.128.875,60	2013*	57.153.558.478,84
<b>TOTAL</b>	<b>316.681.815.764,47</b>	<b>TOTA</b>	<b>401.230.184.923,58</b>	<b>TOTA</b>	<b>261.924.058.455,32</b>	<b>TOTAL</b>	<b>327.089.665.788,97</b>

Fonte: Cálculos do texto.

\* Os valores relativos a essa linha não entram na soma das vazões. Apenas compõem o quadro para ensejar o cálculo de um quinto incremento anual.

Uma vez obtidos os dados do já referido **Quadro 9.6**, determinam-se os incrementos anuais de vazão para fins de cálculo do custo marginal de longo prazo calculando-se a diferença de vazão de cada ano em relação à vazão do ano imediatamente anterior. Esses incrementos a valores-corrente e a valores-presente são mostrados no **Quadro 9.7**.

**Quadro 9.7– Incrementos de vazões de demanda na bacia do Paraíba do Sul (m<sup>3</sup>/ano)**

VALORES-CORRENTE				VALORES PRESENTE			
2003	---	2008	---	2003	---	2008	---
2004	2.505.032.563,12	2009	3.672.879.340,94	2004	2.277.302.330,11	2009	3.338.981.219,03
2005	2.666.780.030,39	2010	3.945.685.964,23	2005	2.203.950.438,34	2010	3.260.897.491,10
2006	2.840.330.581,69	2011	4.242.530.936,50	2006	2.133.982.405,48	2011	3.187.476.285,88
2007	3.026.619.203,07	2012	4.565.903.416,14	2007	2.067.221.639,96	2012	3.118.573.469,12
2008	3.298.160.833,03	2013	4.918.592.736,96	2008	2.047.898.388,10	2013	3.054.059.109,82
<b>TOTAL</b>	<b>14.336.923.211,30</b>	<b>TOTAL</b>	<b>21.345.592.294,77</b>	<b>TOTAL</b>	<b>10.730.355.202,19</b>	<b>TOTAL</b>	<b>15.959.987.574,95</b>

Fonte: Cálculos do texto.

O total relativo à soma dos valores-presente dos incrementos de vazões anuais em cada período de análise é levado ao cálculo do custo marginal da gestão da bacia, figurando no denominador da fração cujo numerador é a somatória dos valores-presente dos custos anuais já calculados. O resultado é mostrado no **Quadro 9.8**.

**Quadro 9.8 – Custo marginal de longo prazo para a bacia do Paraíba do Sul em cada período de análise**

PERÍODO	SOMA DOS VALORES-PRESENTE DOS INCREMENTOS		CUSTO MARGINAL (R\$)
	CUSTOS (R\$)	VAZÕES (m <sup>3</sup> /ano)	
2003-2007	2.221.719,61	10.730.355.202,19	<b>2,07x10<sup>-4</sup></b>
2008-2012	2.944.299,32	15.959.987.574,95	<b>1,84x10<sup>-4</sup></b>

Fonte: Cálculos do texto.

Conhecido, para cada período de análise, o custo marginal da gestão da bacia e as elasticidades-preço da demanda dos distintos usos da água, incluindo, agora, a transposição como um uso pontual, as equações relativas aos preços unitários podem ser estruturadas, como mostrado no **Quadro 9.9**.

**Quadro 9.9 – Sistemas de equações dos preços dos dois períodos de análise na segunda etapa de cálculos**



PERÍODO DE ANÁLISE	
2003-2007	2008-2012
$(p_1-2,07 \times 10^{-4})/p_1=\varphi/0,17$	$(p_1-1,84 \times 10^{-4})/p_1=\varphi/0,16$
$(p_2-2,07 \times 10^{-4})/p_2=\varphi/1,08$	$(p_2-1,84 \times 10^{-4})/p_2=\varphi/1,07$
$(p_3-2,07 \times 10^{-4})/p_3=\varphi/0,15$	$(p_3-1,84 \times 10^{-4})/p_3=\varphi/0,14$
$(p_4-2,07 \times 10^{-4})/p_4=\varphi/0,86$	$(p_4-1,84 \times 10^{-4})/p_4=\varphi/0,85$
$(p_5-2,07 \times 10^{-4})/p_5=\varphi/0,30$	$(p_5-1,84 \times 10^{-4})/p_5=\varphi/0,28$
$(p_6-2,07 \times 10^{-4})/p_6=\varphi/0,38$	$(p_6-1,84 \times 10^{-4})/p_6=\varphi/0,38$

Fonte: Cálculos do texto.

Do mesmo modo como se procedeu na primeira etapa de cálculos, estabelecem-se as equações de restrição nos dois quinquênios de investigação, como se segue:

**(v) Para o quinquênio 2003-2007**

$$(2.511.381.447,81xp_1)+(1.938.255.911,94xp_2)+(134.266.433.040,61xp_3)+(7.282.697.103,22xp_4)+(80.364.206.329,91xp_5)+(11.651.825.414,65xp_6)+(23.670.157.808,89xp_7)-40.699.341,43=0$$

**(vi) Para o quinquênio 2008-2012**

$$(2.692.032.286,83xp_1)+(2.417.173.819,68xp_2)+(187.865.996.621,15xp_3)+(9.509.996.557,22xp_4)+(86.403.468.278,16xp_5)+(14.530.840.417,03xp_6)+(23.670.157.808,89xp_7)-54.537.193,50=0$$

Uma das soluções do sistema acima, formada por raízes não-negativas, conduz ao resultado apresentado no **Quadro 9.10**. Analogamente ao procedimento adotado na primeira etapa de cálculos, os preços referentes à diluição de efluentes urbanos e à diluição dos efluentes industriais estão transformados em termos de unidade de medida, correspondendo a unidades monetárias (reais) por metro cúbico de vazão de efluente despejado na bacia e não por vazão corrente de água na bacia de que a massa de efluentes lançada se apropria para a sua diluição.

**Quadro 9.10 – Preços ótimos finais na bacia do Paraíba do Sul (segunda etapa de cálculos)**

USO DA ÁGUA	NOTAÇÃO	PREÇO (R\$/m <sup>3</sup> )	
		2003-2007	2008-2012
ABASTECIMENTO URBANO	p <sub>1</sub>	1,47x10 <sup>-4</sup>	1,65x10 <sup>-4</sup>
ABASTECIMENTO INDUSTRIAL	p <sub>2</sub>	1,95x10 <sup>-4</sup>	1,81x10 <sup>-4</sup>
GERAÇÃO HIDROELÉTRICA	p <sub>3</sub>	1,43x10 <sup>-4</sup>	1,63x10 <sup>-4</sup>
ABASTECIMENTO RURAL	p <sub>4</sub>	1,92x10 <sup>-4</sup>	1,80x10 <sup>-4</sup>
DILUIÇÃO DE EFLUENTES URBANOS	p <sub>5</sub>	6,65x10 <sup>-3</sup>	6,91x10 <sup>-3</sup>
DILUIÇÃO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS	p <sub>6</sub>	1,93x10 <sup>-3</sup>	1,93x10 <sup>-3</sup>
TRANSPOSIÇÃO PARA O GUANDU	p <sub>7</sub>	1,66x10 <sup>-4</sup>	1,66x10 <sup>-4</sup>

Fonte: Cálculos do texto.

Em consequência, esses dois preços não correspondem a raízes do sistema de equações ora resolvido e sim a múltiplos das mencionadas raízes nas proporções de quarenta vezes mais para a diluição efluentes urbanos, e onze vezes mais no caso dos efluentes industriais, proporções estas que resultam das mesmas razões apresentadas na **seção 9.9**.

Numa primeira abordagem aos preços unitários constantes do já apresentado **Quadro 9.10**,

verifica-se que todos estão abaixo do custo marginal de longo prazo em ambos os períodos de análise.

De outro lado, como teria que ocorrer, o referido conjunto apresenta alguns preços acima e outros abaixo do valor-presente do custo médio no primeiro ano de cada quinquênio, que é igual a:

- No período 2003-2007

$$C_{ME(2003-2007)}=40.699.341,44/261.684.957.057,04$$

Donde:

$$C_{ME(2003-2007)}=1,56 \times 10^{-4}/m^3$$

- No período 2008-2012

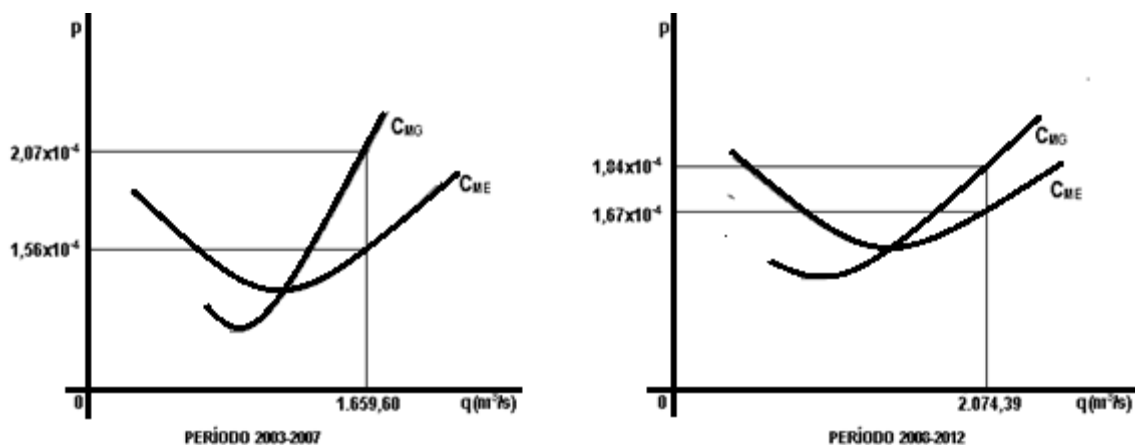
$$C_{ME(2008-2012)}=54.537.193,49/327.089.665.788,97$$

Donde:

$$C_{ME(2008-2012)}=1,67 \times 10^{-4}/m^3$$

Os gráficos cartesianos da **Figura 9.2** ilustram os custos marginal e médio de cada período de análise. Um confronto entre os *preços unitários ótimos* a cobrar em cada uso da água (**Quadro 9.10**) e os custos acima mencionados deixa transparecer, como já indicado, que todos os preços são inferiores ao custo marginal e, como não poderia deixar de ser, alguns são maiores e alguns são menores do que o custo médio<sup>128</sup>.

**Fig. 9.2 – Custos marginal e médio de longo prazo em cada período de análise**



O fato de o custo marginal ser superior ao custo médio é revelador de que há folga para expansão do sistema, isto é, uma vez o limite de disponibilidade de vazões permitindo, novos usuários

<sup>128</sup> Em virtude da ressalva feita aos preços para a diluição de efluentes, urbanos e industriais, essa comparação é construída com os preços por metro cúbico de água da bacia utilizada para abater a carga orgânica, e não por metro cúbico de efluente descartado.

podem ser inseridos na bacia e/ou as vazões dos usuários já presentes ainda podem ser incrementadas. Uma expansão do sistema de utilização da bacia, isto é, a entrada de novos usuários e/ou a ampliação das vazões dos usuários correntes, alterará a configuração das curvas da mencionada **Figura 9.2** e, conseqüentemente, novos níveis de preços surgirão.

Outra relevante constatação, ainda que óbvia, emerge das diferenças entre os *preços ótimos* e o custo marginal. Tais diferenças afastam a solução de preços otimizados da condição de *First Best*, corroborando tratar-se de uma solução de *Second Best*.

Adicionalmente, convém explicar a razão de a vazão representada em cada um dos dois diagramas da referida **Figura 9.2** ser bem superior à vazão média na foz da calha principal, e mesmo bem superior à vazão máxima também na foz. Três dos usos da água respondem por essa aparente anomalia. Esses usos, todos não consuntivos, são a geração de energia hidroelétrica que, embora somente tenha sido computada pela maior vazão das usinas em cada cascata, utiliza vazões de grande magnitude.. E os dois outros usos que utilizam grandes vazões *instream* são a diluição de efluentes urbanos e a diluição de efluentes industriais, que comprometem uma massa de água de vazão assaz elevada para que se processe o abatimento dos parâmetros de agressividade de que esses efluentes são portadores. A elevada demanda para esse uso explica, aliás, o estado de deterioração das águas da bacia. O fato de um mesmo metro cúbico ser utilizado mais de uma vez por usos não consuntivos desfaz, portanto, a aparência de anomalia relativamente à vazão total utilizada.

Por fim, e conforme já mencionado, os preços ora calculados contribuem para a eficiência no uso da água porque são produzidos por meio de método de cálculo consonante com o custo marginal. Além disso, o fato de guardarem relação inversa, ainda que indiretamente, com elasticidades-preço da demanda, significa que a sensibilidade a preço dos usuários da água foi levada em conta. E são preços que promovem a cobertura de todos os custos com a gestão da bacia em cada período de planejamento considerado, uma conseqüência do processo de otimização condicionada.

Quanto à cobertura da totalidade dos custos, convém reiterar que essa condição se materializa, em valores-presente, ao longo do horizonte temporal da análise, e não necessariamente em todos e cada um dos anos. Isso significa afirmar que alguns anos podem se apresentar deficitários no confronto receita a valor-presente *versus* custos a valor-presente, enquanto que outros apresentar-se-ão superavitários. Além disso, pode ocorrer que os anos deficitários sejam logo os primeiros, os últimos, ou mesmo anos intermediários. Essas possibilidades dependem do espectro dos custos ao longo do cronograma. Em algumas bacias pode ocorrer que, por exemplo, investimentos de custos elevados tenham parte de sua amortização mais descarregada no início do período de avaliação,

concorrendo para que os anos iniciais sejam deficitários. As cifras do **Quadro 9.11** mostram que a bacia do Paraíba do Sul, se praticasse a política de *preços ótimos*, arrecadaria, em ambos os quinquênios de análise, toda a receita do período nos dois primeiros anos.

**Quadro 9.11 – Evolução do valor-presente das receitas e custos**

ANO	RECEITA	CUSTO	SALDO	SALDO ACUM	ANO	RECEITA	CUSTO	SALDO	SALDO ACUM
2003	8.684.739,15	5.059.522,48	3.625.216,67	3.625.216,67	2008	11.753.554,38	8.252.109,28	3.501.445,10	3.501.445,10
2004	8.398.944,73	7.002.459,01	1.396.485,72	5.021.702,39	2009	11.155.608,28	9.483.270,56	1.672.337,71	3.501.565,74
2005	8.126.862,64	8.633.023,10	-506.160,46	4.515.541,93	2010	10.839.843,36	10.773.741,38	66.101,98	5.239.884,80
2006	7.867.777,13	9.647.092,85	-1.779.315,71	2.736.226,21	2011	10.538.169,73	12.242.660,76	-1.704.491,03	3.535.393,77
2007	7.621.017,79	10.357.244,00	2.736.226,21	0,00	2012	10.250.017,75	13.785.411,52	-3.535.393,77	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>40.699.341,44</b>	<b>40.699.341,44</b>	<b>0,00</b>	<b>---</b>	<b>---</b>	<b>54.537.193,50</b>	<b>54.537.193,50</b>	<b>0,00</b>	<b>---</b>

Fonte: Cálculos do texto.

Essa circunstância mostra que, dados os custos e vazões estimadas na bacia do Paraíba do Sul, a gestão da bacia se autofinancia com a receita dos dois primeiros anos em ambos os quinquênios. Entretanto, como indicado acima, os espectros dos custos podem, em casos outros, fazer resultar situação diferente da que se constata no Paraíba do Sul, com os anos deficitários se apresentando mais cedo, e os superavitários mais tarde. Sob tais circunstâncias, surge a necessidade da formação de um fundo de reserva, pela agência de bacia, para dar cobertura aos anos deficitários que vêm logo no início. A constituição de fundos para apoio financeiro constitui uma medida absolutamente razoável quando se trata de projetos sociais como é o caso da utilização dos recursos hídricos.

### 9.10.1. Cobrança a preço único pelo custo marginal

Uma das possibilidades diante do método ora empregado seria a de cobrar-se a todos os usuários pelo custo marginal de longo prazo, isto é, pelos níveis de custo marginal encontrados para os quinquênios no **Quadro 8.18** (política de preço único). Certamente, a eficiência da bacia como um todo seria mais elevada do que a cobrança pelo preço igual ao custo médio como política de preço único também. E a lucratividade com o uso da água na bacia seria máxima em ambos os períodos de análise. Para se ter uma ideia, caso a cobrança fosse estabelecida pelo custo marginal de longo prazo da gestão dos recursos hídricos para todos os usuários indistintamente, o sistema de gestão do Paraíba do Sul auferiria lucro — o que não é desejável em se tratando do uso de um bem público — de magnitudes iguais a R\$13.482.518,34 no período 2003-2007, e a R\$5.804.324,72, no período 2008-2012.

Esse preço único seria confortável para uma série de usuários mas não para todos. Para os usuários de menor capacidade de pagamento, seria um nível de preço elevado, enquanto que, para os usuários de poder econômico alto, seria um nível de preço suportável. Como já referido, entretanto, adotar um preço único pelo custo marginal não é razoável, também, porque a economia brasileira, como já mencionado, é intensamente afetada por interferências governamentais sob a forma de

tributos, subsídios e políticas de preços máximos e de preços mínimos, entre outras. Essas interferências produzem grandes distorções no sistema econômico, o que implica a impossibilidade de se obter eficiência na alocação de recursos em todos os setores da economia, principalmente em se cobrando um preço único a usuários de capacidades econômicas tão distintas. Em razão dessas diferenças setoriais, a busca da eficiência econômica cobrando-se preço único, mesmo que corresponda ao custo marginal, deixa de ser recomendável.

Pelos motivos acima expostos, o preço único para todos os usuários, ainda que corresponda ao custo marginal de longo prazo da gestão de recursos hídricos o que é indicativo de eficiência econômica, não contribuirá necessariamente para o alcance de resultados socialmente ótimos no conjunto da economia, porquanto outros setores e/ou mercados não estão praticando o preço pelo custo marginal. Isso significa afirmar que o conjunto da economia, dadas as comentadas distorções, pode afastar-se ainda mais das condições paretianas do bem-estar social. Nesse sentido, Carrera-Fernandez *et ali*(2001) assim se manifestam:

*“... em uma economia caracteristicamente marcada pela existência de mercados com retornos crescentes de escala e externalidades tecnológicas – como é o caso dos mercados de águas e do gerenciamento de recursos hídricos –, os quais não operam sob as condições padrão do bem-estar econômico, não é mais socialmente ótimo ter preços refletindo custos marginais de produção, mesmo no longo prazo, para alguns mercados mas não todos, pois a economia pode se afastar ainda mais das condições Pareto ótimo do bem-estar social. Portanto, por mais paradoxal que pareça, uma economia com menos mercados operando com preços que reflitam custos marginais, pode ser socialmente preferível. A intuição por trás desse resultado, que até certo ponto é surpreendente, está fundamentada na teoria do second best.”*

É com lastro nessa argumentação que a presente pesquisa propõe, para a prática na bacia do Paraíba do Sul, a adoção de preços públicos que resultem de uma conduta de otimização econômica para o uso dos recursos hídricos consoante a metodologia já explicitada na formulação do problema. Na referida metodologia, o custo marginal participa do processo porém não reflete o nível de preço final, e muito menos o único preço a cobrar pelo uso da água. Contrariamente, o preço a cobrar se diferencia de uso para uso com base no coeficiente de elasticidade-preço da demanda conferindo

tratamento desigual a desiguais conforme os cálculos ora apresentados.

Uma vez calculados os preços públicos ótimos, a etapa seguinte da investigação é o confronto com os níveis de preços praticados na bacia durante os dois períodos de análise. Esse é o conteúdo das seções seguintes.

### 9.10.2. Breves notas sobre os *preços ótimos* e a segunda transposição de bacia

Estudos anteriores, especialmente o Plano de Desenvolvimento de Abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo – PDDA, previram três possibilidades de transposição de águas da bacia do Paraíba do Sul para atender à região da capital paulista. Duas dessas possibilidades propõem o trajeto das águas para a bacia do Alto Tietê. A primeira tem como ponto de origem das águas o leito do próprio Paraíba do Sul no município de Guararema e, como destino, a represa Biritiba. A segunda prevê a conexão da represa Paraibuna (origem das águas) com a represa Ponte Nova. Mas foi a terceira, a que prevê a ligação da represa Jaguari (bacia do Paraíba do Sul)<sup>129</sup> com o reservatório Atibainha (Sistema Cantareira), a que veio a ser selecionada para concretização. A ilustração da **Figura 9.3** mostra o trajeto das águas.



Fonte: [www.ovale.com.br](http://www.ovale.com.br).

No espaço da presente investigação, chegou-se a esboçar o cálculo do preço unitário para esse uso da água externo à bacia. Entretanto, sua continuação foi interrompida pelo volumoso trabalho de levantamento que seria necessário realizar para inserir a bacia do Paraíba do Sul no contexto do Plano Diretor de Aproveitamento dos Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista, revendo-se, a partir daí, o cálculo da elasticidade-preço da demanda relativa a esse uso externo à bacia. Além disso, havia indecisão sobre a vazão a transpor<sup>130</sup>, por ter a questão ficado no centro de um debate político entre os governos estaduais fluminense e paulista com a articulação do

<sup>129</sup> Existe um reservatório com a mesma denominação de Jaguari no próprio Sistema Cantareira.

<sup>130</sup> Entre 5 m<sup>3</sup>/s e 10 m<sup>3</sup>/s.

Governo Federal por meio da Agência Nacional de Águas – ANA.

No que concerne à formação do preço unitário para essa segunda transposição, o método de otimização já elaborado acolhe perfeitamente o oitavo uso da água (preço  $p_8$ ) necessitando, para tanto, que seja definida a sua elasticidade-preço da demanda e o novo custo marginal do uso das águas da bacia. Essa demanda adicional reproduzirá um novo conjunto de preços unitários e uma nova arrecadação para a gestão da bacia. A investigação relativa a essa nova tomada d'água para exportação deixa de ser incluída nesta pesquisa por falta de espaço.

## **CAPÍTULO 10**

### **PREÇOS ÓTIMOS E PREÇOS PRATICADOS: A BACIA DO PARAÍBA DO SUL**

#### **10.1. PREÇOS PRATICADOS NA BACIA**

Antes de proceder-se ao confronto dos *preços ótimos* com os preços praticados na bacia do rio Paraíba do Sul, resgatam-se algumas questões que foram pontuadas ao longo do texto. Entre essas questões inclui-se o tratamento diferenciado que é dado ao setor de geração hidroelétrica, em relação ao qual é apresentada uma proposição de colocá-lo no conjunto de todos os usuários. Essa proposição pode preencher uma lacuna do sistema que é, neste caso, a não satisfação ao princípio dos usos múltiplos da água. Por esse princípio, o gestor dos recursos hídricos deve-se posicionar equidistantemente em relação a todos os usuários, sem destaque ou privilégio para qualquer um deles. Esse deve ser o tratamento, pelo menos *a priori*. O que sucede, entretanto, é que a geração hidroelétrica recebe *a priori* um tratamento à parte, desatendendo ao mencionado princípio dos usos múltiplos da água.

Questões outras também são brevemente resgatadas, sendo uma delas a crítica que se faz à expressão algébrica adotada nas bacias cujo leito principal é de domínio da União, crítica que incide sobre a definição do preço unitário de referência, seguidamente indicado neste texto como “numerário”. Essa mesma crítica também incide sobre a definição dos coeficientes adotados para fazer face a circunstâncias que se apresentam em determinadas modalidades de uso da água, pondo em relevo o afastamento imposto pelo método adotado em relação às condições paretianas.

##### **10.1.1. Considerações em torno dos preços públicos praticados pelo comitê da bacia**

Preliminarmente, observa-se que o comitê da bacia do rio Paraíba do Sul iniciou a cobrança pelo uso da água em 2003 utilizando metodologia baseada em uma fórmula algébrica construída com base no consenso. Essa fórmula é calcada no conceito do preço pelo custo médio e arbitra um numerário em torno do qual simulações são feitas para assegurar completa cobertura de custos.

Esse processo contribui para afastar os resultados da precificação das condições do Ótimo de Pareto por não tomar como ponto de partida, como multiplamente já referido, o conceito de custo marginal, o único conducente à eficiência econômica. Além disso, o numerário adotado induz uma ordem de grandeza para os preços que não necessariamente desposa a ordem de grandeza que resulta da aplicação da lei da procura e da oferta, fio condutor da análise da formação de preços, mormente os preços públicos.



É verdade que a metodologia praticada no Paraíba do Sul é assemelhada àquela que é utilizada nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ, cujos rios banham os estados de São Paulo e Minas Gerais. As diferenças existentes entre as experiências de cobrança do Paraíba do Sul e do PCJ residem principalmente em detalhes do formato da expressão algébrica e na notação utilizada por cada um dos dois comitês, mas os fundamentos são um só.

Em segundo lugar, mas não menos importante, a cobrança no Paraíba do Sul, do mesmo modo como faz o PCJ, adotou o **conceito de consumo de água, que é a parcela da água que não retorna aos mananciais no caso dos usos consuntivos**. Para tanto, separou cada uso consuntivo da água em duas vazões, uma de captação e uma de consumo, e criou um coeficiente para cada uma dessas vazões. Conquanto esse conceito não esteja previsto na legislação relativa à cobrança de receitas originárias, que são receitas oriundas da cobrança pelo uso de bens públicos, e não do consumo de bens públicos o que é vedado por lei, é razoável buscarem-se meios de impor aos usuários preços unitários mais elevados pela água perdida em razão do uso consuntivo. Mas o problema, uma vez mais, está na formação do preço, ou seja, **como é que se define quão mais elevado deve ser o preço unitário pelo “consumo” em relação ao preço unitário da captação?**

No segundo quinquênio de análise desta pesquisa, a gestão da bacia do Paraíba do Sul adotou um preço unitário para as perdas, isto é, para o que se conceituou como consumo de água, igual ao dobro do preço unitário da captação. A dúvida que surge dessa medida resulta da falta de uma justificativa para o dobro e não, por exemplo uma e meia vez, ou qualquer outro coeficiente para esta relação.

Anteriormente, no primeiro quinquênio, fixou-se um preço unitário único e a diferença foi dada pelos coeficientes  $K_0$  e  $K_1$ , tendo-se adotado  $K_0=0,40$ , parâmetro baseado exclusivamente no consenso e sem uma justificativa técnica para a sua magnitude. Em ambos os casos, o valor de troca foi imposto ao processo quando poderia resultar das relações econômicas que estão presentes nos setores usuários da água e na valoração dos recursos naturais. Além disso, o fato de a metodologia utilizada pelo comitê ser descolada do conceito de preço pelo custo marginal, repete-se, afasta o processo das condições paretianas.

De outro lado, a otimização de preços objeto desta investigação elimina a necessidade de criar-se uma função de consumo de água como se procede na bacia, porquanto, ao cobrar do usuário preço refletindo o custo marginal de longo prazo incitar-se-lhe-á a incorrer na mínima perda possível, a qual corresponde ao consumo, tornando desnecessária a introdução deste conceito. A justificativa para essa exclusão é simples e baseia-se no fato de que o preço cobrado pelo uso da água, quando se trata

de preço indutor de eficiência, ou seja, quando está referenciado pelo confronto do custo marginal com a receita marginal, é incitativo à busca da minimização das perdas, operando em favor da minimização, pelos usuários, das perdas de água.

Adicionalmente ao fato de ter adotado o preço pelo custo médio com base em um numerário arbitrário e concebido uma parcela para o consumo da água, o que deu origem a dois coeficientes, um para captação e outro para consumo, a expressão numérica utilizada na bacia traz consigo outros coeficientes cuja definição é estritamente arbitrária. Esses coeficientes foram criados para refletir determinadas circunstâncias como, por exemplo, indicar o papel que a água desempenha como diluente para abater a carga orgânica dos efluentes, no que difere evidentemente da água captada para uso consuntivo.

Quanto à diluição, há dois coeficientes, um que corresponde ao percentual de cobertura da ação de diluir, e outro que corresponde ao nível de eficiência na redução da demanda bioquímica de oxigênio. Todas essas preocupações são inteiramente válidas. Esbarram, porém, na definição do *quantum* se deve atribuir a cada coeficiente, uma vez que a finalidade da fórmula está atrelada ao estabelecimento de valores monetários, isto é, que deveriam estar comprometidos com os postulados da teoria econômica em seu contexto da análise de formação de preços.

**A lei da procura e da oferta, base da análise da formação de preços de bens e serviços, demonstrou, no exemplo adotado por esta pesquisa, que os preços unitários a cobrar pelo uso da água são significativamente diferentes dos que se praticam na bacia objeto do estudo.** Portanto, apesar de a formulação adotada na gestão da bacia corresponder a uma metodologia baseada em algum tipo de lógica, e ser, ao mesmo tempo, de natureza técnica, ela se distancia dos postulados aceitos no corpo da teoria econômica por não assegurar que o usuário submetido aos preços que dela resultam vá perseguir a eficiência máxima de acordo com sua capacidade, já que estão ausentes do cálculo o nível de custo marginal (função de oferta), as receitas marginal e média que, em conjunto, conformam a função de demanda, além da identificação da sensibilidade do usuário a variações no preço a pagar que é dada pela elasticidade-preço da demanda.

Observa-se, ainda, que a definição do preço a ser cobrado pelo uso da água para a produção de energia hidroelétrica “corre por fora” do ambiente econômico da bacia hidrográfica. De fato, o uso da água para a produção dessa utilidade teve seu preço definido pela legislação mediante um critério de cálculo que se baseou unicamente em um percentual, também arbitrário, de 0,75% do valor comercial da própria energia, valor este que é editado periodicamente via a Tarifa Atualizada de Referência – TAR, pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. A notar, o legislador levou o problema da

precificação de um uso da água, o que é inerente à política de recursos hídricos, para o ambiente de outro setor econômico que não o da bacia hidrográfica que é, em última análise, o verdadeiro e único valhacouto dos usos múltiplos da água, pois é na bacia que os usos múltiplos competem por esse recurso natural dando origem, em conjunto, à função da demanda, a qual se deve confrontar com a função de oferta da água — e não com a oferta de energia. A função de oferta de água, neste caso, procede das ações empreendidas na bacia, correspondendo ao ramo ascendente de seu custo marginal de longo prazo a partir do ponto de intersecção deste com a curva de custo médio de longo prazo. Justamente esse aspecto é um dos alvos da presente pesquisa que procura refutar a razoabilidade, sob o ponto de vista econômico, de a geração de energia ser excluída do rol dos usuários múltiplos da bacia para receber tratamento diferenciado e, o que parece ainda menos convencional, que o referido tratamento quanto à precificação do uso da água obedeça à disciplina do setor elétrico e não à do setor de gestão de recursos hídricos. Mais do que a razoabilidade acima referida, a própria legitimidade de construir-se o preço a cobrar do setor energético por meio de fatores exógenos à bacia pode ser posta em dúvida na medida em que o setor elétrico, parte interessada no processo, está atuando também como juiz ao definir o preço que vai pagar pelo uso da água.

A razão para essa observação é evidente e merece ser repisada: a geração de energia compete com os demais usos da água, em consequência, torna-se necessário que, na tarefa da precificação, seja considerado o concurso de todos os usos, inclusive a geração de energia, uma vez que a demanda de água para este fim compromete, de alguma forma, a disponibilidade de água para os demais usos, mesmo em se tratando de um uso aqui considerado como não consuntivo da água. O inverso também é verdadeiro, a demanda dos outros usos também afeta a disponibilidade de água para a geração hidroenergética.

### **10.1.2. Níveis de preços praticados na bacia**

Conforme já apontado em seção anterior, o comitê da bacia elaborou, em 2002 e em 2007, dois programas quinquenais de precificação, ambos no bojo dos respectivos planos de recursos hídricos que foram editados. O primeiro, que deveria ter entrado em vigor a partir de 2002, somente começou em 2003 e encerrou-se em 2006 tornando-se, portanto, quadrienal. E o segundo, que se estendeu de 2007 a 2011.

Por ocasião da elaboração do plano para o primeiro desses dois períodos, a agência da bacia — a AGEVAP — ainda não havia sido criada, o que pode ser percebido pela diferença entre as profundidades de abordagem do primeiro para o segundo plano. Mas é traço comum a ambos os planos o grau de aprofundamento no cálculo das cifras que foram estabelecidas nos orçamentos das

duas épocas, o que torna algo homogêneo o conjunto de anos de todo o período que vai de 2003 a 2012, e até mesmo à presente data. Essa circunstância, associada ao fato de os preços unitários aprovados pelo Comitê serem fixados a partir de estudos que não se baseiam em projeções futuras ano-a-ano, ensejou que se comparassem, conforme já comentado, esses dois períodos (2003 a 2006 e 2007 a 2011) com os quinquênios 2003-2007 e 2008-2012 relativos aos cálculos de *preços ótimos* sem comprometer o resultado da comparação. Em outras palavras, os preços unitários de ambos os métodos, os do comitê e os desta pesquisa (*preços ótimos*), mantêm a coerência de seus respectivos critérios.

#### **(i) Base de cálculo adotada pelo Comitê da bacia no primeiro período de análise (2003-2007)**

A base de cálculo na verdade foi para 2002-2006, conforme já ressaltado, mas o retardamento nas ações iniciais de implantação da cobrança na bacia levou seu início para 2003. Com isso, o Comitê considerou um intervalo de quatro anos (2003 a 2006) e não cinco como originalmente planejado. Para efeito desta pesquisa, entretanto, estendeu-se o período até 2007, de sorte que se pudesse investigar o quinquênio inteiro, e que se seguisse com um segundo, 2008 a 2012, que totaliza o intervalo de tempo total deste trabalho investigativo.

Conforme já apresentado na Parte II, o estabelecimento da cobrança pelo uso da água teve início com a concepção de uma expressão numérica, criativa, ressalte-se, segundo a qual o montante a cobrar mensalmente seria calculado como se segue:

$$\text{Cobrança mensal} = Q_{\text{cap}} \cdot [K_0 + K_1 + (1 - K_1) \cdot (1 - K_2 K_3)] \cdot \text{PPU} \quad (10.1)$$

Os coeficientes  $K_i$ , já explicitados na Parte II, buscam refletir condições relativas à vazão captada ( $K_0$ ), ao consumo ( $K_1$ ) de água, que é a vazão não devolvida ao manancial, ao volume de efluentes tratados ( $K_2$ ), e ao nível de eficiência na redução da demanda bioquímica de oxigênio ( $K_3$ ). Muito embora esses coeficientes não correspondam à centralidade da análise do presente trabalho, isto é, embora não constituam o alvo principal aqui perseguido, também merecerão comentários. O ponto principal da crítica é o preço público unitário (PPU) incidente sobre a vazão captada, o qual é multiplicado pela própria vazão ( $Q_{\text{cap}}$ ) e pelo resultado da parte da expressão acima que está entre colchetes. Comenta-se, por oportuno, que o conteúdo algébrico entre colchetes evoluiu para um nível de detalhamento maior a partir de 2007 comoserá mostrado mais adiante.

**O PPU foi aprovado como numerário do cálculo da cobrança e definido mediante critérios de negociação entre os membros do comitê da bacia.** Em verdade, era necessário que, para definir-se um numerário de partida, isto é, um valor de PPU a ser levado à negociação no comitê, se procedesse a uma pesquisa com base em critérios que, como recorrentemente se tem referido

neste texto, fossem embasados nos postulados da teoria econômica. Concorria para essa possibilidade a existência, no País, de uma série razoavelmente grande de trabalhos apresentados e debatidos nos mais diversos foros que abordavam o tema da gestão de recursos hídricos.

A Parte II desta pesquisa aprecia brevemente vários desses trabalhos. **Ocorre, no entanto, que a discussão no comitê de bacia quando da oficialização do critério de cobrança, se cingia a experimentar-se um nível de preço para o PPU que fosse aceitável pelos usuários**, portanto necessariamente módico, ao mesmo tempo que se limitasse aos centavos em razão de essa ser a fração mínima da moeda divisionária.

Além disso, era preocupação reinante no ambiente de debate que, quando o PPU fosse lançado na expressão acima, ele seria capaz de produzir uma arrecadação que cobrisse os custos orçados para a gestão da bacia. Para tanto, procedeu-se a uma simulação experimentando esse dado nível de PPU. Estava, portanto, presente no rol de preocupações do comitê, a necessidade de a cobrança promover a auto-sustentação financeira da gestão da bacia, aí incluída uma parte dos investimentos, também definida com base no consenso.

Afirmava-se, por exemplo, que R\$0,01/m<sup>3</sup> seria o preço unitário a ser acolhido sem maiores críticas porque, além de módico, traduzia simplicidade para o entendimento de todos. E, com efeito, as bacias do PCJ, pioneiras neste processo, também chegaram a anunciar e instaurar, bem antes da aprovação da cobrança, uma campanha de arrecadação não oficial, a *Campanha do R\$0,01/m<sup>3</sup>*. Assim, antes mesmo que a cobrança fosse instituída via legislação em São Paulo, o PCJ já recebia essa contribuição à guisa de ação em favor da boa aceitação da novidade que viria a ser mais tarde instituída, isto é, a cobrança pelo uso da água. Por essa criativa ação estratégica do PCJ, a cobrança chegaria, senão como uma boa-nova, pelo menos como algo a não impactar a vida econômica dos usuários-pagadores.

Ainda a respeito da necessária simplicidade do critério de cálculo, Duarte Campos (2001, Pág. 97), em seu excelente trabalho de pesquisa sobre a bacia do Paraíba do Sul, assim traduzia o sentimento que entusiasmava, e mesmo inebriava, o setor:

*“Nessa primeira fase do sistema de cobrança foi adotado, como premissa básica, que a aceitabilidade por parte dos usuários-pagadores e pelo público em geral é consequência, de um lado, da simplicidade da metodologia de cálculo da cobrança, que deve ser de fácil compreensão, e, de outro, da fixação de valores mediante um processo participativo. Além disso, a*

*metodologia deve ser baseada em parâmetros facilmente quantificáveis”.*

Quanto à prática da negociação no comitê para a fixação dos níveis de preços a cobrar, não há dúvida de que é precisa a assertiva de Duarte Campos, pois um dos princípios proclamados no contexto da gestão dos recursos hídricos é o da tomada de decisões mediante um processo que seja participativo e, tanto quanto possível, descentralizado.

Entretanto, **afastar-se do rigor científico que cerca o tema da precificação de bens, serviços e mercadorias, particularmente em se tratando da cobrança pelo uso de um bem público, é no mínimo discutível, porquanto a compreensão e aceitabilidade do público em geral não justifica que gestores da coisa pública transijam com os critérios de eficiência no uso do bem público.**

. Nesse sentido, a precisão de um preço público torna-se uma meta que não pode deixar de ser perseguida, ainda mais considerando-se que a vazão total de uso ascendia a  $7,23 \times 10^{10}$  m<sup>3</sup>/ano (dado de 2008 incluída a vazão para geração hidroelétrica), o que significa que qualquer diferença no preço unitário a cobrar em relação ao preço ótimo, pequena que seja, para mais ou para menos, produz uma colossal diferença de arrecadação, além de não ser justa em relação a cada usuário-pagador a quem se esteja cobrando com distorção em relação ao preço justo que deve ser um preço indutor de eficiência econômica ou que se desvie deste, mesmo que só minimamente.

O fato a destacar é que a análise da formação de preços pelo uso da água em bases científicas não foi adotada, malgrado iniciativas de alguns órgãos públicos e universidades que chegaram a elaborar estudos para discussão em foros oficiais, os conselhos de recursos hídricos, inclusive o nacional. Em qualquer caso, considerando que o presente trabalho não tem como meta principal a elaboração de resenha histórica do setor, esse não é o ponto a aprofundar.

A questão que neste momento interessa é o estabelecimento de uma comparação entre os preços baseados em fundamentos das ciências econômicas e os preços que ora se praticam, originariamente *ad hoc*, além da discussão em torno da precificação pelo uso da água para a geração de energia, ao final.

## **(ii) Base de cálculo adotada pelo Comitê da bacia no segundo período de análise (2008-2012)**

A expressão de cálculo de preço aprovada pela gestão da bacia evoluiu em 2007, como já referido, para uma outra composta de um número maior de parcelas. As novas parcelas contemplaram os usos da água no meio rural, o uso para geração de energia de PCHs e para transposição de

bacias, esta última correspondendo à transferência de águas para o rio Guandu. Além disso, introduziu-se, na nova fórmula, a exemplo do que já se havia feito na gestão das bacias do PCJ, um coeficiente de gestão ( $K_{gestão}$ ) com o objetivo de estimular a aplicação integral dos recursos arrecadados na própria bacia. Por sua extensão, a nova expressão é mostrada em duas etapas, a primeira, simplificada, contendo apenas as parcelas que identificam cada aspecto do uso que é passível de cobrança, e, a segunda, decompondo cada uma dessas parcelas, como se segue:

$$VC = (V_{cap} + V_{cons} + V_{DBO} + V_{PCH} + V_{rural}) \cdot K_{gestão} \quad (10.2)$$

Onde:

$VC$  é o valor a cobrar;

$V_{cap}$  é a parcela a cobrar devida à captação de água;

$V_{cons}$  é a parcela a cobrar devida ao consumo de água;

$V_{DBO}$  é a parcela a cobrar devida ao lançamento de efluentes;

$V_{PCH}$  é a parcela a cobrar devida ao aproveitamento de potencial hidráulico;

$V_{rural}$  é a parcela a cobrar devida aos usos rurais; e

$K_{gestão}$  é o coeficiente indicativo do efetivo retorno ou do não retorno dos montantes arrecadados para aplicação na bacia.

Definem-se, em seguida, as parcelas que compõem a fórmula do Valor a Cobrar –VC:

#### (i) **Captação**

$$V_{cap} = Q_{cap} \times PPU_{cap} \times K_{cap-classe} \quad (10.3)$$

Onde:

$Q_{cap}$  é a retirada de água do corpo hídrico quantificada pelo volume anual de água captado.

$PPU_{cap}$  é o Preço Público Unitário para captação superficial; e

$K_{cap-classe}$  é o coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação

Nesse dispositivo de captação é estabelecida uma diferença entre vazão outorgada e vazão efetivamente captada. Tal diferença é refletida na introdução de dois sub-coeficientes,  $K_{out}$  e  $K_{med}$ , os quais entram na fórmula para desestimular o usuário a reservar água como medida de segurança para si próprio, o que causa externalidades negativas sobre outros usuários.

Considerando que a diferença que pode ser encontrada pouco afeta o montante arrecadado, objeto da comparação a que se procede neste trabalho, deixa-se de detalhar a expressão em que comparecem os dois referidos sub-coeficientes.

**(ii) Consumo**

$$V_{\text{cons}} = (Q_{\text{capT}} - Q_{\text{lançT}}) \cdot \text{PPU}_{\text{cons}} \cdot (Q_{\text{cap}} / Q_{\text{capT}}) \cdot K_{\text{cons}} \quad (10.4)$$

Onde:

$Q_{\text{capT}}$  é o volume anual de água captado total, que corresponde à soma do que é captado na bacia com o que é captado diretamente em redes de concessionárias de serviços de abastecimento de água;

$Q_{\text{lançT}}$  é o volume anual de água lançado na bacia ou em redes públicas de coleta de esgotos ou em sistemas de disposição em solo;

$\text{PPU}_{\text{cons}}$  é o Preço Público Unitário para o consumo de água; e

$Q_{\text{cap}}$  é o volume anual de água captado na bacia;

Observa-se que a razão ( $Q_{\text{cap}}/Q_{\text{capT}}$ ) visa relacionar o volume anual de água captado em corpos d'água de domínio da União e o volume anual de água captado total, permitindo a ponderação da cobrança pelo consumo entre a União e os estados. A introdução desse dispositivo resulta do fato de que um número significativo de usuários faz captação em corpos d'água de diferentes domínios. Não há, evidentemente, cobrança sobre a vazão adquirida a sistemas de abastecimento público de água.

O Comitê adotou  $K_{\text{cons}}=0,5$  para todos os usos exceto na cultura de arroz (irrigação), para a qual considera-se  $K_{\text{cons}}=0,004$ .

**(iii) Lançamento**

$$V_{\text{DBO}} = \text{CO}_{\text{DBO}} \times \text{PPU}_{\text{DBO}} \quad (10.5)$$

Onde:

$\text{CO}_{\text{DBO}}$  é o produto da concentração média anual referente à carga orgânica ( $\text{DBO}_{5,20}$ ) do efluente lançado (em  $\text{kg}/\text{m}^3$ ) pelo volume anual de água lançado ( $Q_{\text{lanç}}$ ); e

$\text{PPU}_{\text{DBO}}$  é o Preço Público Unitário da carga de  $\text{DBO}_{5,20}$  lançada.



**(iv) Transposição de Bacias**

$$V_{\text{transp}}=0,15.A_G \quad (10.6)$$

Onde:

$A_G$  é a arrecadação da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Guandu.

É curioso observar que a formação do preço para a transposição de águas em favor da bacia do rio Guandu, a exemplo do que ocorre com o preço para a geração hidroelétrica, também é feita com base em fatores exógenos à bacia do Paraíba do Sul. Essa medida corresponde a considerar que o pagamento pelo uso das águas transferidas depende exclusivamente da economia da bacia do rio Guandu quando, minimamente, ter-se-ia que considerar ambas as bacias, a de origem e a de destino das águas, como aliás se procede na metodologia de otimização de preços objeto desta investigação.

**(v) Aproveitamento de Potencial Hidroelétrico**

$$V_{\text{PCH}}=GH_{\text{efetivo}} \cdot 0,0075.TAR \quad (10.7)$$

Onde:

$GH_{\text{efetivo}}$  é a energia anual efetivamente gerada, em MWh pela PCH; e

TAR é a Tarifa Atualizada de Referência (R\$/MWh), fixada pela ANEEL.

É oportuno registrar que a cobrança pelo uso da água para a geração de energia em PCHs foi inserida na fórmula da bacia do Paraíba do Sul para incluir essa categoria de usuário no rol dos usuários-pagadores, uma vez que, não estando abrangidos pelo limite de potência para incidência da compensação financeira paga pelo setor elétrico, não estão legalmente obrigados a destinar recursos financeiros para pagamento pela água que utilizam. Os níveis dos Preços Públicos Unitários – PPU para a cobrança pelo uso de recursos hídricos de domínio da União foram estabelecidos pelo Comitê de bacia e aprovados pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH, consoante as cifras do **Quadro 10.1**. Tais níveis de preços unitários foram programados para aplicação progressiva, partindo de 88% no primeiro ano (2007), 94% em 2008 e 100% a partir de 2009.

**Quadro 10.1 – Níveis de PPU para águas de domínio da União na bacia do Paraíba do Sul (vigência a partir de 01Jan2007)**

MODO DE USO	UNID	PREÇO UNIT
CAPTAÇÃO	R\$/m <sup>3</sup>	0,01
CONSUMO	R\$/m <sup>3</sup>	0,02
LANÇAMENTO	R\$/kg de DBO	0,07

Fonte: www.agevap.org.br

Adicionalmente aos elementos da *base de cálculo* ora comentados, convém apresentar algumas considerações a respeito dos coeficientes multiplicadores. A finalidade desses coeficientes é adaptar a fórmula a objetivos específicos definidos pelo comitê.

No caso da captação, o  $K_{\text{cap-classe}}$  afeta a cobrança em função da qualidade da água no ponto de captação, considerado o enquadramento do corpo hídrico em classes de usos preponderantes no ponto de interferência. Atribuíram-se a esse coeficiente os valores apresentados no **Quadro 10.2**. Quanto ao consumo de água, uma das bases de cálculo da cobrança, foram definidos os coeficientes do modo como se comenta a seguir.

**Quadro 10.2 – Valores de  $K_{\text{CAP-CLASSE}}$**

CLASSE DO CORPO D'ÁGUA	$K_{\text{CAP-CLASSE}}$
1	1,0
2	0,9
3	0,9
4	0,7

Fonte: [www.agevap.org.br](http://www.agevap.org.br)

Para a irrigação foi adotada uma equação específica para o cálculo do volume de consumo, dado o fato de inexistir uma devolução pontual da água utilizada, já que ocorre por infiltração difusa no solo. Nesse caso, adotou-se um coeficiente empírico igual a 0,05 para as culturas em geral, excetuada a cultura de arroz, para a qual o coeficiente é de 0,004.

Em relação ao setor agropecuário, a cobrança pela captação e pelo consumo de água considera o coeficiente  $K_{\text{agropec}}$ , o qual é relacionado com as boas práticas de uso e conservação da água no imóvel rural, adotando-se  $K_{\text{agropec}}=0,05$ .

Para o setor de saneamento, a parcela de consumo depende de informação dos responsáveis pelos serviços relativamente a seus índices de perdas físicas, ou corresponde a um coeficiente igual a 0,5 quando os dados informados não permitirem o estabelecimento do  $V_{\text{cons}}$ .

A atividade de extração de areia, excluída desta pesquisa, tem o consumo de água definido com base no teor de umidade do material produzido, medida que é tomada no ato do carregamento do veículo transportador.

Por fim, o coeficiente de gestão ( $K_{\text{gestão}}$ ) considera o efetivo retorno à bacia dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso da água nos rios de domínio da União, e segue a uma valoração *booliana*, 1 ou 0. É tomado  $K_{\text{gestão}}=1$  sempre que os recursos financeiros retornarem para aplicação na bacia, e igual a zero, em caso de não retornarem.

A norma da cobrança no Paraíba do Sul prevê, ainda, um mecanismo diferenciado de pagamento pelo uso dos recursos hídricos com o objetivo de estimular o usuário a realizar

investimentos de interesse da bacia, permutando o pagamento que deveria realizar em razão do uso da água por inversões de montante equivalente e que sejam aprovadas pelo comitê. Conforme se percebe, trata-se de uma medida compensatória criativa uma vez que induz à descentralização da tarefa de gestão da bacia ao entregar ao usuário a decisão sobre essa atitude de desvelo.

Do mesmo modo como são tratados os coeficientes já existentes na fórmula do primeiro período, **nesta do segundo período de análise os novos coeficientes introduzidos são passíveis de uma definição baseada no consenso e na lógica da gestão, portanto sem a garantia de que contribuam para produzir preços que assegurem a busca da eficiência econômica.** As diferenças quantitativas entre os dois métodos, o da otimização de preços e o que é praticado na bacia, são significativas conforme é mostrado na seção subsequente.

## **10.2. ANÁLISE COMPARATIVA DOS PREÇOS PÚBLICOS**

Antes de proceder-se à comparação propriamente dita dos preços públicos das duas metodologias, isto é, a que é aplicada na bacia e a de otimização de preços, é oportuno reforçar alguns comentários às expressões algébricas adotadas pelo Comitê, com as quais a cobrança teve início e vem sendo praticada no Paraíba do Sul.

O primeiro desses comentários, já referido, está relacionado com a decomposição das vazões de abastecimento em uma parcela de captação e outra relativa a consumo. Conquanto trate-se de um artifício valioso, se bem analisado implica um trabalho redobrado que o uso da função de demanda *marshalliana* resolve sem necessariamente efetuar qualquer decomposição em parcelas. Para que tal afirmação tenha validade, é preciso responder à seguinte pergunta: como será que a referida função de demanda se desincumbe dessa tarefa?

A resposta está exatamente nos contornos da teoria neoclássica que historicamente surgiu para robustecer a teoria clássica aprofundando o conceito da demanda como força primária da formação de preços dos bens e serviços. Estudiosos da oferta que foram, os clássicos pecavam por negligenciar em relação ao papel da demanda. Entretanto, as bases da teoria neoclássica, lançadas quase meio século depois do advento da teoria clássica com a obra seminal de Adam Smith (*A Riqueza das Nações, 1776*), vieram demonstrar por meio de diagramas que a função de procura, ao interagir com a de oferta, conduz à formação de preços indutores da eficiência econômica porquanto esta é a única conduta que leva o agente econômico a maximizar o lucro. E que isso ocorre em qualquer regime de mercado, perfeito ou imperfeito. Nesse caso, o usuário da água, racional que é, ao submeter-se à lei da procura e da oferta e, por via de consequência, pagar pelo uso deste recurso natural, busca por todos os meios a seu alcance evitar qualquer tipo de

desperdício no uso do bem. Aí reside a essência da cobrança, instrumento da política de recursos hídricos que, para ser justa, precisa ser aplicada mediante níveis de preços que brotem da interação das duas mencionadas forças, da oferta e da procura, e não de uma composição de preço pelo custo pura e simplesmente como se ocorrer na metodologia que vem sendo empregada no País.

**As funções de demanda ordinárias ou *marshallianas*, ao interagirem com as correspondentes funções de oferta, excluem, de pronto e portanto, a necessidade da utilização de dois dos coeficientes utilizados na bacia do Paraíba do Sul,  $K_0$  e  $K_1$ .** Essa exclusão se dá em decorrência do efeito-renda, uma parcela que compõe, juntamente com o efeito-substituição, o efeito-preço, e que entra em cena no momento em que o usuário da água decide a vazão que vai utilizar em face do preço que terá de pagar. Ele tem em mente o fato de que, se houver desperdício, estará pagando mais do que o que corresponde à fruição que o uso da água lhe proporciona.

Ainda no contexto deste primeiro comentário, e atentando para a questão de ordem estritamente legal, convém observar que a cobrança pelo uso da água deve incidir, segundo a lei, sobre as vazões captadas ou sobre as vazões utilizadas *instream*, em nenhum momento referindo-se ao consumo de água bruta. Assim se exprime o texto da Lei Federal nº 9.433, de 1997:

*“Art. 20 – Serão cobrados os usos dos recursos hídricos sujeitos à outorga nos termos do Art. 12 desta Lei”.*

Revisitando-se o Art. 12, encontra-se a indicação dos usos da água que estão sujeitos à outorga, os quais incluem a derivação ou captação de água, a abstração de águas subterrâneas, o lançamento de efluentes, o aproveitamento de potenciais hidroelétricos e outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d'água. Além disso, o referido artigo indica os usos que estão dispensados da outorga e faz referência específica ao fato de que o uso da água para geração de energia elétrica é vinculado ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, obedecida a legislação específica do setor elétrico. O que verdadeiramente se observa é que, além da desnecessidade sob o ponto de vista econômico, também não há fundamento legal para a cobrança pelo consumo da água. O termo consumo, aliás, constitui uma impropriedade porquanto a água bruta de rios, lagos e aquíferos, em sendo um bem público consoante já observado neste texto, de acordo com a Constituição brasileira não pode ser objeto de consumo senão de uso. A manter a metodologia de precificação praticada na bacia, é preferível permutar a expressão *consumo de água por perda de água*.

Um segundo comentário refere-se, de igual modo, aos coeficientes  $K_2$  e  $K_3$ . Esses dois

coeficientes, pelas mesmas razões apresentadas no comentário imediatamente anterior, podem ser substituídos pela função de demanda por água para diluição de efluentes, pois o preço a pagar que resulta da interação dela com a oferta incita o usuário, tal como ocorre nos usos consuntivos, a reagir pelo efeito-renda desfavorável buscando tecnologias limpas ou minimizando o grau de agressividade de seus descartes.

Por fim, há um terceiro comentário que vem reiterar aspecto também já apontado. Trata-se do fato de a expressão algébrica utilizada no Paraíba do Sul, como de resto nas demais bacias onde o leito principal é de domínio da União<sup>131</sup>, corresponder a uma composição de custo, simplesmente. Conforme já indicado, é por meio dessa construção parcialmente descolada da teoria econômica que a função de procura é alijada da definição do preço a cobrar, com o agravante de o preço público unitário (PPU) ser definido por critério de natureza estritamente *ad hoc* como já mencionado.

De outro lado, o conjunto dos preços públicos proposto pela metodologia da conduta otimizadora se apresenta, conforme já reiteradamente mencionado, com algumas diferenças em relação aos que vêm sendo praticados na bacia. A primeira dessas diferenças está no tratamento em separado do preço pela utilização da água para produção de energia elétrica como ocorre nas bacias onde se gera energia. Na prática, essa diferença é crucial porquanto a metodologia que ora se propõe via os *preços ótimos* indica que a arrecadação recolhida em razão desse uso da água de uma dada bacia deva ser levada a benefício direto da própria bacia.

Observa-se que a legislação dispôs que essa receita fosse destinada ao Ministério do Meio Ambiente para aplicação na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos mediante observância aos termos do Art. 22 da Lei Federal nº 9.433/1997. Ora, considerando que o mencionado Art.22 determina que a arrecadação com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos seja aplicada na bacia hidrográfica em que foi gerada, é razoável esperar-se que pelo menos a metade (para dar um mínimo sentido de prioridade) dessa receita, seja drenada para fazer face aos compromissos decorrentes da gestão da bacia. Se contasse com essa receita, certamente a bacia do rio Paraíba do Sul já estaria ostentando uma condição de recuperação significativamente mais avançada hoje do que o que já foi possível recuperar do passivo da degradação ambiental que lhe foi imposta no passado.

O pressuposto desta pesquisa foi o de a bacia contar com a integralidade da receita oriunda da geração hidroelétrica, ou seja, os preços resultantes da metodologia de otimização utilizada

---

<sup>131</sup> As expressões algébricas utilizadas nas demais bacias de rios de domínio da União são assemelhadas à do Paraíba do Sul e não exatamente iguais a esta.

levaram em conta a receita total obtida pelo referido uso da água. Entretanto, se, em vez da totalidade da receita, lhe fosse assegurada uma parcela que refletisse o caráter prioritário que o legislador lhe atribuiu, os preços ora apresentados teriam que ser recalculados.

**A segunda diferença reside nos níveis dos *preços ótimos* que, na bacia do rio Paraíba do Sul, são acentuadamente inferiores aos correspondentes níveis de PPU (Preço Unitário Público) ali praticados, mesmo depois de multiplicados pela expressão entre colchetes que contém o arranjo algébrico dos coeficientes ponderadores.** O Quadro 10.3 exibe os dois conjuntos de preços unitários, os *ótimos* e os que foram estabelecidos pela gestão da bacia para cada um dos períodos de análise, isto é, 2003-2007 e 2008-2012.

Observa-se que ambas as modalidades de preços, isto é, os que resultam de uma conduta de otimização e os aprovados pelo comitê da bacia, promovem a arrecadação necessária à cobertura de custos por caminhos diferentes, com a diferença que os preços praticados pelo comitê produzem quase sempre *superávit*, condição que somente deve estar presente na formação de preços públicos se o objetivo for o do aprovisionamento de recursos para a realização de investimentos, o que não é o caso uma vez que a condição superavitária da gestão das bacias tem servido para fazer face, na maior parte das vezes, a itens de custeio.

**Quadro 10.3 – Comparação entre os *preços ótimos* e os correspondentes níveis de PPU adotados pelo Comitê da bacia (R\$/m<sup>3</sup>)**

USO DA ÁGUA	p <sub>i</sub>	2003-2007		2008-2012	
		PR ÓTIMO	PPU PRATICADO	PR ÓTIMO	PPU PRATICADO
ABASTECIM. URBANO	P <sub>1</sub>	1,47x10 <sup>-4</sup>	1,20x10 <sup>-2</sup>	1,65x10 <sup>-4</sup>	6,81x10 <sup>-3</sup>
ABASTECIM. INDUSTRI.	P <sub>2</sub>	1,95x10 <sup>-4</sup>	1,20x10 <sup>-2</sup>	1,81x10 <sup>-4</sup>	1,10x10 <sup>-2</sup>
GERAÇ. HIDROELÉTR.	P <sub>3</sub>	1,43x10 <sup>-4</sup>	5,20x10 <sup>-5</sup>	1,63x10 <sup>-4</sup>	6,53x10 <sup>-5</sup>
ABASTECIM. RURAL	P <sub>4</sub>	1,92x10 <sup>-4</sup>	3,00x10 <sup>-4</sup>	1,80x10 <sup>-4</sup>	6,68x10 <sup>-4</sup>
DILUIÇ. EFL. URBANOS	P <sub>5</sub>	6,65x10 <sup>-3</sup>	1,20x10 <sup>-2</sup>	6,91x10 <sup>-3</sup>	7,10x10 <sup>-3</sup>
DILUIÇ. EFL. INDUSTRI.	P <sub>6</sub>	1,93x10 <sup>-3</sup>	1,20x10 <sup>-2</sup>	1,93x10 <sup>-3</sup>	1,09x10 <sup>-3</sup>
TRANSPOSIÇ. GUANDU	P <sub>7</sub>	1,66x10 <sup>-4</sup>	4,69x10 <sup>-5</sup>	1,66x10 <sup>-4</sup>	5,21x10 <sup>-4</sup>

Fonte: Cálculos do texto.

Observa-se que o preço praticado na bacia para cobrança das águas transpostas foi obtido do registro do montante cobrado em 2007 (último ano do quinquênio) dividido por 180 m<sup>3</sup>/s, isto é,  $p_{7(2003-2007)} = R\$266.493,00 / (180 \text{ m}^3/\text{s}) \cdot (86.400 \text{ s/dia}) \cdot (365 \text{ dias/ano}) = R\$4,69 \times 10^{-5}$ . O nível de preço ora encontrado foi adotado como *proxy* do preço p<sub>7</sub> por inexistir registro de cobrança pelas águas transpostas antes desse ano. Para o segundo quinquênio de análise, o preço foi calculado com base na arrecadação de 2012 (último ano do quinquênio), resultando em  $p_{7(2008-2012)} = R\$2.959.922,00 / (180 \text{ m}^3/\text{s}) \cdot (86.400 \text{ s/dia}) \cdot (365 \text{ dias/ano}) = R\$5,21 \times 10^{-4}$ . Utilizar o preço do último ano do segundo quinquênio foi uma medida de dar tratamento igual ao preço colhido no

primeiro quinquênio, o qual só existiu a partir do último ano deste, conforme comentado acima.

Quanto aos preços para diluição de efluentes, estes correspondem originalmente ao preço do metro cúbico de água do rio necessário para realizar a diluição. A relação é de 40 m<sup>3</sup> de água para cada metro cúbico de efluente urbano lançado, e de 11 m<sup>3</sup> de água para cada metro cúbico de efluente industrial lançado, conforme já indicado na **seção 8.2.2 item (vii)**. Adotando as notações p<sub>5</sub>' (efluentes urbanos) e p<sub>6</sub>' (efluentes industriais) para esses preços originais, eles são iguais a: p<sub>5</sub>'<sub>(2003-2007)</sub>=8,42x10<sup>-5</sup>/m<sup>3</sup>, p<sub>6</sub>'<sub>(2003-2007)</sub>=9,36x10<sup>-5</sup>/m<sup>3</sup>; e p<sub>5</sub>'<sub>(2008-2012)</sub>=9,50x10<sup>-5</sup>/m<sup>3</sup> e p<sub>6</sub>'<sub>(2008-2012)</sub>=1,01x10<sup>-4</sup>/m<sup>3</sup>. Portanto, esses dois pares de preços para cada quinquênio se referem ao volume de água de que cada metro cúbico de efluente, urbano e industrial, nesta ordem respectivamente, se apropria para a sua diluição.

Por fim, o preço cobrado ao setor elétrico, o qual, na prática, não é drenado para o caixa da bacia de acordo com o critério adotado na prática de gestão dos recursos hídricos no Brasil, foi obtido a partir da publicação da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL<sup>132</sup>, dividido pela vazão utilizada na geração hidroelétrica dentro do território da bacia do Paraíba do Sul, como se segue:

**(i) No primeiro quinquênio**

$$p_3 = R\$1.480.126,40 / (902,57 \cdot 365 \cdot 86.400)$$

Donde:

$$P_3 = R\$5,20 \times 10^{-5} / m^3.$$

Paraíba do Sul, como se segue:

**(ii) No segundo quinquênio**

$$p_3 = R\$2.731.391,30 / (1.326,71 \cdot 365 \cdot 86.400)$$

Donde:

$$P_3 = R\$6,53 \times 10^{-5} / m^3.$$

Analisando-se os dados do referido **Quadro 10.3**, constatam-se diferenças significativas entre os níveis de PPU aprovados para a bacia e os que se propõem mediante a conduta de otimização de preços nos diversos usos da água.

Mas a comparação que precisa ser feita não é entre tais níveis de PPU e os *preços ótimos*,

---

<sup>132</sup> www.aneel.gov.br.

pois sucede que os níveis de PPU são afetados pelos coeficientes ponderadores já comentados, o que implica afirmar que os preços finais praticados na bacia são o resultado dessa operação que envolve cada PPU e seus correspondentes coeficientes, exceção feita aos casos do preço cobrado à geração hidroelétrica que, como visto, corre por fora do ambiente econômico da bacia, e do preço cobrado pela transposição para o Guandu.

Esses dois preços excepcionados são formados a partir de fatores exógenos ao cenário de cálculo dos preços finais praticados em relação aos demais usos da água, cenário este que é a bacia hidrográfica, unidade de planejamento da gestão dos recursos hídricos.

A aplicação dos critérios definidores dos coeficientes acima referidos faz resultar, na prática, um novo conjunto de preços praticados pelo Comitê da bacia. O **Quadro 10.4** apresenta o resultado<sup>133</sup> em cotejo com os *preços ótimos* que são extraídos do **Quadro 10.3**.

**Quadro 10.4 – Comparação entre os *preços ótimos* e os correspondentes preços cobrados pelo Comitê da bacia (R\$/m<sup>3</sup>)**

USO DA ÁGUA	p <sub>i</sub>	2003-2007		2008-2012	
		PREÇO ÓTIMO	PREÇO PRATICADO*	PREÇO ÓTIMO	PREÇO PRATICADO*
ABASTECIMENTO URBANO	P <sub>1</sub>	1,47x10 <sup>-4</sup>	9,58X10 <sup>-3</sup>	1,65x10 <sup>-4</sup>	6,81X10 <sup>-3</sup>
ABASTECIMENTO INDUSTRIAL	P <sub>2</sub>	1,95x10 <sup>-4</sup>	1,16X10 <sup>-2</sup>	1,81x10 <sup>-4</sup>	1,10X10 <sup>-2</sup>
GERAÇÃO HIDROELÉTRICA	P <sub>3</sub>	1,43x10 <sup>-4</sup>	5,20x10 <sup>-5</sup>	1,63x10 <sup>-4</sup>	6,53x10 <sup>-5</sup>
ABASTECIMENTO RURAL	P <sub>4</sub>	1,92x10 <sup>-4</sup>	2,00X10 <sup>-4</sup>	1,80x10 <sup>-4</sup>	6,68X10 <sup>-4</sup>
DILUIÇÃO EFL. URBANOS	P <sub>5</sub>	6,65x10 <sup>-3</sup>	6,42X10 <sup>-3</sup>	6,91x10 <sup>-3</sup>	7,10X10 <sup>-3</sup>
DILUIÇÃO EFL. INDUSTRIAIS	P <sub>6</sub>	1,93x10 <sup>-3</sup>	4,37X10 <sup>-3</sup>	1,93x10 <sup>-3</sup>	1,09X10 <sup>-3</sup>
TRANSPosição GUANDU	P <sub>7</sub>	1,66x10 <sup>-4</sup>	----	1,66x10 <sup>-4</sup>	6,85x10 <sup>-4</sup>

Fonte: Cálculos do texto.

\*Por transformação de cifras dadas em termos de captação, consumo e lançamento para os índices de cada uso específico da água.

Uma breve leitura do **Quadro 10.4** permite observar que, à exceção dos preços para a geração hidroelétrica em ambos os quinquênios, para a diluição de efluentes urbanos no primeiro quinquênio, e para a diluição de efluentes industriais no segundo quinquênio, todos os demais preços unitários praticados na bacia são superiores aos *preços ótimos*, a maior parte com vasta margem. Tais diferenças ficam mais visíveis quando apresentadas sob a dimensão das arrecadações que um e outro conjunto de preços produzem.

Essa comparação, para refletir a verdadeira diferença entre os preços das duas metodologias, é feita mediante o mesmo conjunto de dados de vazão e com as mesmas modalidades de uso. Igualmente, para fins de comparação, inclui-se o montante pela cobrança ao

<sup>133</sup> Observa-se, uma vez mais, que a cobrança pela derivação de águas para a bacia do rio Guandu somente participou do segundo quinquênio da pesquisa, em razão de ter sido estabelecida em 16 de setembro de 2006 e os primeiros boletos de cobrança terem sido emitidos em 2007.



setor de geração hidroelétrica tanto por meio dos *preços ótimos* quanto por meio dos preços efetivamente cobrados.

Os resultados são apresentados no **Quadro 10.5**, elaborado com dados correntes de vazão para quatro anos selecionados da série completa dos anos pesquisados, precisamente os primeiro e último anos de cada quinquênio objeto desta investigação.

**Quadro 10.5 – Comparação entre as arrecadações pelos dois métodos de precificação excluída a arrecadação pelo uso para hidroeletricidade**

METODOLOGIA	2003	2007	2008	2012
<b>PREÇOS PRATICADOS NA BACIA</b>	18.098.210,82	21.295.726,14	23.225.478,03	27.937.522,87
<b>PREÇOS ÓTIMOS</b>	8.092.619,29	9.758.062,38	12.079.328,22	14.756.122,06

Fonte: Cálculos do texto.

Para uma avaliação mais detida da repercussão dos preços sobre os orçamentos dos diversos usos da água, apresentam-se, no **Quadro 10.6** e no **Quadro 10.7**, as arrecadações por uso da água em quatro anos selecionados.

O primeiro desses dois quadros contém as arrecadações pela metodologia de otimização de preços, e, o segundo, pela metodologia correntemente utilizada na gestão da bacia.

**Quadro 10.6 – Arrecadação por uso da água pela metodologia dos *preços ótimos* e considerando as vazões previstas no planejamento da bacia**

USO DA ÁGUA	2003	2007	2008	2012
<b>ABASTECIM. URBANO</b>	86.479,68	91.421,46	103.913,37	109.851,38
<b>ABASTECIM. INDUSTRIAL</b>	83.861,10	98.996,48	96.011,53	116.621,26
<b>GERAÇÃO HIDROELÉTR.</b>	4.078.335,91	5.305.363,79	6.437.635,91	8.466.506,40
<b>ABASTECIM. RURAL</b>	268.303,20	426.314,69	449.975,26	802.717,54
<b>DILUIÇ. EFL. URBANOS</b>	3.121.593,81	3.299.973,53	3.491.295,15	3.639.880,41
<b>DILUIÇ. EFL. INDUSTRIAL</b>	454.045,60	535.992,42	559.250,28	679.298,35
<b>TRANSPOSIÇ. GUANDU</b>	---	---	941.246,71	941.246,71
<b>TOTAL</b>	<b>8.092.619,29</b>	<b>9.758.062,38</b>	<b>12.079.328,22</b>	<b>14.756.122,06</b>

Fonte: Cálculos do texto.

As cifras do **Quadro 10.6** demonstram que a maior contribuição para a arrecadação total pela metodologia da otimização de preços advém do uso da água para geração hidroelétrica, ainda que seja gerada por um preço unitário módico tal como os demais.

Do modo como está organizado o setor, caso a precificação fosse baseada na conduta de otimização, a receita do Ministério do Meio Ambiente com a cobrança pelo uso da água ao setor hidroelétrico seria significativamente ampliada.

**Quadro 10.7 – Arrecadação por uso da água pela metodologia praticada na bacia e considerando as vazões previstas no planejamento desta**

USO DA ÁGUA	2003	2007	2008	2012
<b>ABASTECIMENTO URBANO</b>	5.625.848,83	5.947.331,19	3.385.376,42	3.578.829,68
<b>ABASTECIMENTO INDUSTRIAL</b>	5.005.463,30	5.908.856,81	4.068.137,62	4.941.399,70
<b>GERAÇÃO HIDROELÉTRICA</b>	1.480.126,40	2.700.167,81	2.731.391,30	3.733.364,90
<b>ABASTECIM. RURAL</b>	335.416,90	532.953,59	1.318.794,40	2.352.616,88

<b>DILUIÇ. EFL. URBANOS</b>	3.769.356,29	3.984.751,63	6.573.100,15	6.948.635,51
<b>DILUIÇ. EFL. INDUSTRIAL</b>	1.881.999,10	2.221.665,12	1.257.568,26	1.527.643,34
<b>TRANSPOSIÇÃO GUANDU</b>	---		3.891.109,90	4.855.032,85
<b>TOTAL</b>	<b>18.098.210,82</b>	<b>21.295.726,14</b>	<b>23.225.478,03</b>	<b>27.937.522,87</b>

Fonte: Cálculos do texto.

A assimetria entre os correspondentes preços de um e outro métodos se transmite às respectivas arrecadações apresentadas nos já referidos **Quadros 10.6 e 10.7**. Em particular, observa-se que a arrecadação pela cobrança ao setor de geração hidroelétrica é de 2,76 vezes maior na metodologia de otimização de preços do que na metodologia adotada na prática da gestão.

Caso a arrecadação desse uso da água mediante o preço otimizado fosse integralmente drenada para inversões na bacia, a receita direta de que esta se beneficiaria, por ser ainda mais expressiva do que é na prática corrente, muito provavelmente já teria sanado a maior parte dos problemas causados pelas atividades antrópicas.

É digna de nota, também, a grande diferença entre a arrecadação do abastecimento urbano entre os dois métodos. De acordo com a otimização de preços, a arrecadação deste uso da água deveria ser expressivamente inferior à que é praticada na bacia. Com efeito, seria mais justa se assim o fosse, pois trata-se de um uso de água de caráter social acima de tudo, uma vez que majoritariamente se dirige para o consumo humano de água potável.

No total, está sendo cobrado ao conjunto dos usuários, um montante acima do necessário para fazer face aos custos da gestão e investimentos previstos. Além disso, nada assegura que os preços praticados sejam indutores da eficiência econômica porquanto, como já referido, não tomam o custo marginal como referência para o seu cálculo.

**Retomando o tema da dicotomia do preço cobrado ao setor de geração de energia em relação ao preço definido pela metodologia da otimização de preços, era esperado que alguma diferença fosse constatada. A razão principal, já mencionada neste texto, é o fato de o preço cobrado na experiência real ter sido definido consoante critérios do setor elétrico e não do gerenciamento hídrico.**

Convém reparar que, no histórico da gestão da bacia (*ex-post*), as vazões que foram estimadas no planejamento da cobrança não foram efetivamente utilizadas. A diferença, a menor, é significativa e decorre dos percalços inerentes à fase inicial de um setor de políticas públicas de certo modo complexo, principalmente porque os usuários múltiplos, além de apresentarem características bem diferentes entre si estão dispostos aleatoriamente no território da bacia.

Para se ter uma ideia dessa defasagem, tome-se um exercício financeiro a partir do qual o

setor já se encontrava razoavelmente bem estruturado, no caso, o ano de 2008 que é o primeiro da série da segunda fase de planejamento da bacia. A vazão de captação anual em 2008, que deveria rondar o nível de  $1,16 \times 10^9$  m<sup>3</sup> conforme a projeção desta pesquisa, foi de  $6,30 \times 10^8$  m<sup>3</sup> como indicado no Relatório Técnico da AGEVAP editado em 2011<sup>134</sup>.

A razão entre esses dois níveis de vazão, igual a 1,81, é muito próxima da razão entre os faturamentos projetado e realizado que é de 1,84, porquanto as cifras de faturamento são iguais, respectivamente, a R\$16.602.976,84 e R\$9.160.917,00. O **Quadro 10.8** exhibe essa mesma comparação para todos os anos da pesquisa.

**Quadro 10.8 – Vazões e faturamentos projetados e observados**

ANO	COBRANÇA (R\$)		C=A/B	VAZÃO (m <sup>3</sup> /ANO)		F=D/E	G=C/F
	PROJETADA (A)	OBSERVADA (B)		PROJETADA (D)	OBSERVADA (E)		
2003	16.618.084,42	8.664.300,00	1,92	1.017.603.648,00	605.806.560,00	1,68	1,14
2004	17.082.390,61	10.067.368,00	1,70	1.044.047.214,08	602.968.320,00	1,73	0,98
2005	17.565.942,51	10.315.169,00	1,70	1.071.377.746,37	669.193.920,00	1,60	1,06
2006	18.069.909,19	10.809.801,00	1,67	1.099.629.550,97	660.679.200,00	1,66	1,00
2007	18.595.558,33	8.907.180,00	2,09	1.128.838.341,32	653.110.560,00	1,73	1,21
2008	16.602.976,84	9.160.917,00	1,81	1.159.041.297,22	630.089.280,00	1,84	0,99
2009	17.212.924,78	10.300.790,00	1,67	1.194.230.088,66	630.720.000,00	1,89	0,88
2010	17.870.048,62	10.839.742,00	1,65	1.230.856.396,81	636.396.480,00	1,93	0,85
2011	18.579.984,58	10.295.163,00	1,80	1.268.987.420,92	637.657.920,00	1,99	0,91
2012	19.349.125,12	10.065.651,00	1,92	1.308.693.646,14	638.346.823,00	2,05	0,94
<b>TOTAL</b>	<b>177.546.944,98</b>	<b>99.426.081,00</b>	<b>1,79</b>	<b>10.214.611.704,35</b>	<b>5.726.622.240,00</b>	<b>1,60</b>	<b>1,11</b>

Fonte: Cálculos do texto.

O significado dessa proporção das vazões projetadas para as observadas é que, na prática, o planejamento da bacia foi realizado com o cuidado de trabalhar-se a favor da segurança, isto, é previram-se vazões, nos dois momentos desse planejamento (2002 e 2006) com base no potencial estimado de usuários da bacia, vários dos quais ainda não se encontravam outorgados. Aliado a isso, como a precificação na bacia foi feita com base em preços pelo custo médio associado a um numerário arbitrário, e que fossem capazes de promover a arrecadação necessária a enfrentar os custos da gestão, não houve necessidade de se fazerem projeções futuras precisas de vazões e custos como se ocorrer na análise da formação de preços baseada no custo marginal. O resultado do processo utilizado pela gestão da bacia é que as vazões da demanda observada têm estado aquém das que foram adotadas no planejamento.

### 10.3. A QUESTÃO DA COBERTURA DOS CUSTOS DE GESTÃO

Um dos objetivos da cobrança é o provimento de recursos financeiros para a gestão da água. Idealmente, a arrecadação de um determinado período deve igualar-se aos custos da gestão nesse período, isto é, não deve deixar saldo, nem positivo nem negativo.

Como visto anteriormente neste texto, os comitês de bacia calculam os preços para os

<sup>134</sup> AGEVAP-CEIVAP-VALLENGE. Bacia do rio Paraíba do Sul – Subsídios às ações de melhoria da gestão. Resende. 2011.

diversos usos da água mediante o estabelecimento de um nível de Preço Unitário Público (PPU), o qual é levado a uma expressão algébrica constituída de coeficientes ponderadores organizados de modo lógico para afetar o PPU e reproduzir o multiplicador que incidirá sobre a vazão de captação, sobre a vazão de perda, dita de “consumo” na terminologia adotada pelas bacias, e sobre a vazão de lançamento de efluentes. Este texto demonstrou também que, na otimização de preços, as vazões de usos consuntivos podem ser transformadas em vazão de captação de cada uso de *per si*, a qual já incorpora os efeitos das perdas de água em cada uso.

No que concerne à cobertura dos custos de gestão, ambas as metodologias buscam atender a esse requisito por caminhos distintos. Na metodologia utilizada pelos comitês de bacia, procede-se a essa verificação por meio de simulação que toma como unidade o PPU, para o qual arbitra-se um determinado nível. Por exemplo, na bacia do Paraíba do Sul, adotou-se, no período 2003-2007, o PPU igual a R\$0,02/m<sup>3</sup> de captação de água para os usos do abastecimento urbano e abastecimento industrial. No período seguinte (2008-2012), esse nível foi alterado para R\$0,01/m<sup>3</sup>. Uma vez definido o PPU, simulam-se valores para os coeficientes que entram na fórmula de tal sorte que, multiplicando-se o resultado da expressão algébrica pela vazão, encontra-se o montante a cobrar a cada forma de uso (captação, perda ou lançamento) da água dentro de cada modalidade de uso deste recurso. Isso significa afirmar que para cada uso, o abastecimento urbano por exemplo mais uma vez, encontra-se a arrecadação que é composta de três parcelas que são as formas de uso naquela modalidade de uso, ou seja, a captação, a perda, dita “consumo”, e o lançamento de efluentes. Os preços praticados são objeto de reajustamento anual por meio do IPCA e de revisão quinquenal, uma vez que a inflação afeta o equilíbrio inicial previsto. Os resultados que seriam observados com os preços definidos mediante a metodologia do comitê nos dois períodos de análise são apresentados, sob a forma de arrecadação e custos, no **Quadro 10.9**. Ressalta-se que, nesse quadro, não estão incorporados os mencionados reajustes anuais.

**Quadro 10.9 – Arrecadação e custo anual pela metodologia de precificação adotada na bacia observadas as vazões estimadas na presente investigação (R\$)**

ANO	2003-2007			ANO	2008-2012		
	ARRECADAÇÃO	CUSTO	DIFERENÇA		ARRECADAÇÃO	CUSTO	DIFERENÇA
2003	18.098.210,82	8.743.000,00	9.355.210,82	2008	23.225.478,03	11.700.000,00	11.525.478,03
2004	18.956.620,09	9.280.500,00	9.676.120,09	2009	24.610.709,97	12.425.000,00	12.185.709,97
2005	19.905.412,92	9.865.400,00	10.040.012,92	2010	25.981.556,40	13.240.000,00	12.741.556,40
2006	20.738.728,27	10.416.000,00	10.322.728,27	2011	26.828.683,00	13.942.600,00	12.886.083,00
2007	21.295.726,14	11.040.200,00	10.255.526,14	2012	27.937.522,87	14.823.000,00	13.114.522,87
<b>TOTAL</b>	<b>98.994.698,24</b>	<b>49.345.100,00</b>	<b>49.649.598,24</b>	<b>TOTAL</b>	<b>128.583.950,27</b>	<b>66.130.600,00</b>	<b>62.453.350,27</b>

Fonte: Cálculos do texto.

Da leitura do **Quadro 10.9**, depreende-se que, se a expectativa de vazões houvesse se confirmado, os preços unitários cobrados na bacia teriam produzido um saldo elevado em todos os anos dos dois períodos de análise. É justamente o fato de as vazões esperadas não se terem

confirmado na prática que fez com que os preços formados pelo custo médio e a partir de um numerário arbitrário (metodologia adotada pelo Comitê) não tivessem produzido as elevadas arrecadações apontadas no **Quadro 10.9**.

Na metodologia da otimização de preços, procede-se ao equilíbrio das receitas com os custos por meio de um sistema de equações que leva em consideração as elasticidades-preço da demanda em cada uso da água, além de uma partícula que corresponde à diferença relativa entre benefícios e custos marginais. Esse equacionamento é apresentado em duas distintas dimensões: a dos preços e vazões a valores-presente e a dos preços a valores-presente e as vazões a valores-corrente.

A primeira dessas duas dimensões assegura o equilíbrio de todas as receitas em face de todos os custos em cada período de precificação. O **Quadro 9.11**, já apresentado na **seção 9.10**, mostra esses cálculos relativamente à bacia estudada. Tais cálculos incluem no primeiro período de análise (2003-2007) a receita da transposição para o Guandu, uma vez que na formação dos preços essa derivação de água participou da demanda, ou seja, a receita das águas transpostas são uma contrapartida à vazão utilizada para este fim.

Observa-se, no referido **Quadro 9.11**, que os saldos acumulados finais em ambos os períodos de análise são iguais a zero, confirmando a *performance* do método. Observa-se, ainda, como já ressaltado na **seção 9.10**, que os dois primeiros anos de aplicação dos *preços ótimos* são capazes de acumular os recursos necessários aos cinco anos em cada período de análise. Mas é possível que, com outras cifras de receitas a partir do método da otimização e com custos que apresentem comportamento distinto do que foi observado na bacia sob análise, suceda exatamente o contrário, isto é, que os primeiros anos sejam deficitários e o *superavit* compensatório somente venha a ocorrer nos anos finais. Em qualquer caso, o saldo ao final do período será sempre zero dado tratar-se da restrição ao processo de cálculo de maximização condicionada.

Em casos como esse, é necessário que seja provisionado um fundo para financiar os anos iniciais do programa da bacia. Uma medida dessa natureza é perfeitamente aplicável a políticas públicas, especialmente se relacionadas com o uso dos recursos naturais como é o caso da GRH. No Brasil, instituições financeiras de fomento ao desenvolvimento como o BNDES, por exemplo, podem antecipar receitas a agências de água mediante a garantia dos recebíveis. Nesses casos o *superavit* dos anos finais é drenado para o fundo financiador à guisa de reposição da antecipação recebida.

Ainda com relação ao método da otimização de preços aplicada à bacia do rio Paraíba do

Sul, apresenta-se o comportamento da arrecadação a valores-presente dos preços unitários combinada com os custos a valores-corrente, ou seja utilizando o rol de preços encontrado no cálculo da conduta otimizadora porém multiplicando cada preço pela vazão corrente em cada ano. O **Quadro 10.10** exibe o resultado encontrado.

As cifras **Quadro 10.10** demonstram que, caso não seja aplicado o reajuste de preços unitários, o primeiro período de análise (2003-2007) torna-se deficitário em R\$149.087,84 no final, enquanto que o segundo (2008-2012) é superavitário em R\$54.964,33 igualmente em seu final.

Visivelmente, o reajuste periódico<sup>135</sup> dos preços unitários é uma necessidade para reajustar a arrecadação, ora para mais ora para menos, tal como ocorre em ambos os métodos de precificação, seja na metodologia de *preços ótimos* seja na metodologia adotada pelo comitê da bacia.

**Quadro 10.10 – Arrecadação e custo anual a valores-corrente de vazões e valores-presente de preços pela metodologia de otimização de preços (R\$)**

ANO	2003-2007				ANO	2008-2012			
	ARRECAD.	CUSTO	DIFERENÇA	DIF. ACUM.		ARRECADADAÇÃO	CUSTO	DIFERENÇA	DIF. ACUM.
2003	9.032.826,45	8.743.000,00	289.826,45	289.826,45	2008	12.079.328,22	11.700.000,00	379.328,22	379.328,22
2004	9.410.611,93	9.280.500,00	130.111,93	419.938,38	2009	12.603.115,98	12.425.000,00	178.115,98	557.444,21
2005	9.812.871,85	9.865.400,00	-52.528,15	367.410,23	2010	13.180.271,10	13.240.000,00	-59.728,90	497.715,31
2006	10.241.432,40	10.416.000,00	-174.567,60	192.842,63	2011	13.814.168,89	13.942.600,00	-128.431,11	369.284,20
2007	10.698.269,54	11.040.200,00	-341.930,46	-149.087,84	2012	14.508.680,13	14.823.000,00	-314.319,87	54.964,33
<b>TOTAL</b>	<b>111.403.540,49</b>	<b>148.876.782,00</b>	<b>-149.087,84</b>	<b>-149.087,84</b>	<b>TOTAL</b>	<b>66.185.564,33</b>	<b>66.130.600,00</b>	<b>54.964,33</b>	<b>54.964,33</b>

Fonte: Cálculos do texto.

#### 10.4. NOTAS SOBRE O PREÇO PELO USO DA ÁGUA PARA A GERAÇÃO HIDROELÉTRICA

O estabelecimento do preço público pelo uso da água para a geração energética tomou um rumo peculiar no Brasil, pois apesar de a geração constituir um dos usos múltiplos da água e, portanto, competir com os demais em um ambiente, pelo menos aprioristicamente, de igualdade de oportunidades<sup>136</sup>, a formação de seu preço baseou-se em critério exógeno ao setor de gestão dos recursos hídricos e mediante uma justificativa de que raramente se lança mão por inapropriada para a definição de um preço público. Tal justificativa foi o entendimento segundo o qual 0,75% sobre o valor comercial da energia correspondia a uma cifra adequada à economia do setor de geração de energia. De fato, na fase final de negociação do texto da Lei Federal nº 9.984 (criação da Agência Nacional de Águas – ANA)<sup>137</sup>, que viria a ser sancionada em 17 de julho de 2000, optou-se por definir o preço a cobrar pelo uso da água para a geração com base em um percentual fixo, de

<sup>135</sup> Como já indicado, na experiência brasileira o cálculo desse reajuste é feito mediante o comportamento do IPCA, índice editado pelo IBGE, o qual o Banco Central adota como medidor da inflação.

<sup>136</sup> Trata-se de uma decorrência do princípio dos usos múltiplos da água.

<sup>137</sup> Normalmente, o Poder Executivo Federal promove uma discussão entre órgãos ministeriais sobre aspectos considerados importantes para a proposição do texto a ser enviado ao Congresso Nacional. A Casa Civil da Presidência da República dispõe de uma assessoria parlamentar com a atribuição, entre outras, de fazer essa articulação interna ao Poder Executivo. Na prática, a referida assessoria promove discussões mesmo quando o projeto de lei já está em andamento nas comissões do Congresso onde se discutem propostas de emendas. O Projeto de Lei que criou a ANA encontrava-se, na altura, no Senado Federal, e passou por essas discussões finais.

0,75%, a incidir sobre o valor comercial da energia, o que corresponde a um índice produzido e atualizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Esse índice, já mencionado no presente texto, é a Tarifa Atualizada de Referência – TAR. Embora decidida poucos dias antes da apreciação terminativa na Comissão por onde o Projeto de Lei tramitava no Senado, vinha sendo pensada no âmbito da Casa Civil da Presidência da República sob forte influência do setor elétrico. Talvez tenha sido este o último resquício do predomínio do setor de energia no contexto da gestão de recursos hídricos como exaustivamente comentado na Parte I.

Reconhece-se que era uma forma prática de rapidamente produzir receita para a continuação da estruturação do setor de recursos hídricos no Brasil, receita esta que seria administrada no âmbito do Ministério do Meio Ambiente pela então nova agência a ser criada, a ANA. Tratava-se de uma medida de ajustes finais no âmbito do Poder Executivo para dar seqüência aos trabalhos de edição da lei que criaria a nova agência. Mas a própria Lei que criou a referida agência (Lei Federal nº 9.984/2000) determinou que a receita pelo uso da água para a geração de energia fosse aplicada consoante o dispositivo que generaliza, para todos os usos, a destinação dos montantes arrecadados mediante a cobrança pelo uso da água (Art. 22 da Lei Federal nº 9.433, de 1997). Portanto, o Ministério do Meio Ambiente, detentor dessa receita, deveria aplicar a parcela correspondente à bacia do Paraíba do Sul diretamente nesta.

O dispositivo legal estabelece que a percentagem de 0,75% sobre o valor comercial da energia *constitui pagamento pelo uso de recursos hídricos*. E com uma sutileza: *constitui pagamento e não o pagamento pelo uso da água*, o que significa que pode ser, em determinados casos, apenas uma parte da cobrança. De fato, eis o que diz o parágrafo segundo da referida Lei Federal nº 9.984/2000:

*“§ 2º A parcela a que se refere o inciso II do §1º constitui pagamento pelo uso de recursos hídricos e será aplicada nos termos do art. 22 da Lei nº 9.433, de 1997”.*

De outro lado, a citação acima mostra explicitamente que permanece válido o dispositivo da Lei Federal nº 9.433/1997 que criou a cobrança pelo uso dos recursos hídricos, o qual prevê que a aplicação dos recursos deve ser feita prioritariamente nas bacias que produziram os recursos arrecadados. Isso significa que a arrecadação da cobrança ao setor elétrico não deveria ser aplicada sem que se desse prioridade à bacia arrecadadora, como tem ocorrido até o presente. Em seu já mencionado estudo sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos ao setor elétrico, Duarte

Campos (2001) assim se manifesta:

*“A Lei 9.984/00, de criação da ANA, deu importante passo na implementação da política de recursos hídricos no Brasil, ao instituir um percentual do valor da compensação financeira pela utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, objeto da Lei 7.990/89, como pagamento pelo uso da água nas usinas hidroelétricas, a ser aplicado **prioritariamente** (grifo deste pesquisador) na bacia hidrográfica em que esses recursos forem arrecadados, em conformidade com a Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei9.433/97)”.*

Conquanto não seja exato afirmar-se, como na citação acima, que o cálculo do preço a cobrar ao setor elétrico pelo uso da água seja estipulado com base em um percentual do valor da compensação financeira, é absolutamente exato e oportuno por-se em relevo a segunda parte do comentário ora transcrito segundo o qual a aplicação prioritária dos recursos deve-se dar em favor da bacia hidrográfica onde a arrecadação houver sido produzida. Quanto ao percentual a que se refere o mencionado autor, observa-se, para fins de precisão apenas, que sua incidência não se dá sobre o valor da compensação financeira, antes, tal incidência está prevista em lei para afetar o valor comercial da energia, índice produzido pela ANEEL por meio da Tarifa Atualizada de Referência – TAR.

Esses argumentos são suficientes para mostrar que **há duas distorções na aplicação dos dispositivos legais referentes à cobrança ao setor elétrico**. Convém, no interesse desta pesquisa, comentá-los mais detidamente. A primeira distorção reside no fato de o dinheiro não retornar, como prioridade, à bacia onde foi arrecadado para a realização de ações efetivas. O que está ocorrendo é que a bacia que gera energia recebe o benefício apenas indiretamente, e diluído, por entre todas as demais bacias do País uma vez que a ANA faz as aplicações desses recursos observando orientações discutidas e emanadas do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH em favor de bacias e regiões do País que podem até mesmo nem ser produtoras de energia elétrica.

À escala nacional, a arrecadação da cobrança ao setor elétrico é tão significativa que a ANA a tem utilizado, também, para a realização de trabalhos técnicos contratados a terceiros visando ao aprimoramento do Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SNRH. Tal contratação de terceiros é



feita no contexto do programa intitulado Interáguas. Embora sejam tarefas relevantes e necessárias, não parece justo que se utilizem os recursos oriundos de um setor usuário da água que, para tanto, explorou algumas bacias hidrográficas ali deixando a sua *pegada ambiental*, para a realização de estudos, projetos e programas centralizados no Poder Federal, mesmo que as decisões sobre tais tarefas emanem do Conselho Nacional de Águas – CNRH. Para fazer face a tais iniciativas centralizadas há rubricas orçamentárias outras que devem ser providas com os necessários recursos que não os gerados pela cobrança a algum setor de usuário da água, inclusive a geração de energia. Muito mais já se poderia ter feito na bacia do rio Paraíba do Sul caso os recursos cobrados ao setor elétrico houvessem sido aplicados prioritariamente em seu território, que vem sendo duramente explorado para a produção desta utilidade!

É importante assinalar que não se advoga, aqui, a simples retirada dos recursos da cobrança ao setor elétrico da Agência Nacional de Águas – ANA para aplicação na bacia. O que deve ser tomado em conta é a efetiva necessidade de a ANA contar com os recursos necessários para investir nos projetos, estudos e avaliações que são absolutamente necessários à GRH no Brasil, e que, para tanto, deve contar com recursos do orçamento da União, e não com uma receita que, legitimamente, pertence à bacia hidrográfica que foi explorada para a sua realização.

Um argumento que foi utilizado em favor de a arrecadação da cobrança ao setor de energia ser canalizada para a manutenção do sistema de informações sobre recursos hídricos e outras aplicações pela ANA é o de que as bacias onde não se produz energia no restante do País seriam prejudicadas por não disporem de potencial para a geração energética e, conseqüentemente, não poderem contar com o benefício da arrecadação deste setor. A prática demonstra, entretanto, que esse benefício é pouco significativo, uma vez que, do modo como vem sendo procedido, ele se dilui por todas as bacias do País e, portanto, pode não ser concretamente percebido como melhorias efetivas, um dos objetivos da cobrança.

Uma vez mais, ressalta-se que o objetivo desta pesquisa não é dar combate à permanência dos recursos para aplicação direta pelo Governo Federal. **O objetivo da presente investigação é antes o de apontar o fato de que a precificação pelo uso da água em geral encontra-se distorcida, entre outras circunstâncias já identificadas neste próprio texto, pela definição do nível de preços que são cobrados a todos os usos dos recursos hídricos e pela destinação dos recursos da cobrança ao setor elétrico ao não serem drenados diretamente para as bacias geradoras do recurso.**

Quanto à cobrança ao setor elétrico, há uma outra distorção a apontar. Trata-se da fixação

de um percentual sobre um indicador estranho ao setor de gestão de recursos hídricos, ou seja, sobre o valor comercial da energia. Como já referido, de acordo com a prática corrente, o montante a pagar mensalmente por cada usina hidroelétrica resulta do produto da energia hidráulica produzida pela Tarifa Atualizada de Referência – TAR, fixada pela ANEEL. Presentemente, a TAR corresponde a R\$85,26/MWh.

Para o cálculo do valor a recolher, a geração de cada usina do Sistema Interligado Nacional – SIN chega ao conhecimento da ANEEL por meio de informe que lhe é enviado pelo Operador Nacional do Sistema – ONS. Anteriormente, quando o ONS ainda não havia sido criado<sup>138</sup>, essa informação procedia da ELETROBRÁS. Quanto aos sistemas isolados, as próprias concessionárias é que prestam a informação diretamente à ANEEL.

De outro lado, as usinas com capacidade nominal igual ou inferior a 30 MW são isentas dessa obrigação. No que se refere à operacionalização, o pagamento referente à cobrança pelo uso da água pelo setor elétrico é feito juntamente com a compensação financeira pela exploração dos recursos hídricos para a produção de energia, dispositivo que já existia desde 1989, para beneficiar a União, os estados e municípios onde o setor elétrico estivesse presente.

A compensação financeira corresponde a 6% do valor comercial da energia e a cobrança veio a adicionar a já mencionada taxa de 0,75% sobre o mesmo valor comercial da energia.

Desse modo, a questão da cobrança pelo uso da água, um relevante expediente que faz parte do gerenciamento hídrico, foi ser tratada de acordo com critérios de outro setor, ou seja, em ambiente estranho à sua economia. E, o que é agravante, esse ambiente estranho é o de um setor usuário dos recursos hídricos que compete pela água com os demais setores usuários, configurando uma clara ofensa ao princípio dos usos múltiplos proclamado na legislação que criou a gestão de recursos hídricos no Brasil. Privilegiou-se, dessa maneira, o setor elétrico que definiu, a seu talante, quanto pretendia pagar pelo uso da água, uma assimetria de tratamento em relação aos demais usos múltiplos que precisa ser corrigida.

Em outra ordem de análise, a ideia de estabelecer-se um percentual fixo sobre o valor comercial da energia para refletir a cobrança ao uso da geração de energia foi defendida sob o argumento de que o setor elétrico brasileiro é totalmente interligado, isto é, o produto produzido por meio do uso da água (a energia, medida em kWh) é vendido em todo o País. Nesse contexto, decidiu-se que o preço público a ser pago a título de utilização da água deveria ser fixo e único em todo o território nacional em cada ano, como tem sido.

---

<sup>138</sup> O Operador Nacional do Sistema – ONS. Interligado foi criado por meio da Lei Federal nº 9648/1998.

O argumento parece falhar quando defrontado, mais uma vez, com o mesmo princípio dos usos múltiplos da água, pois outros usos também têm seus produtos finais consumidos fora da bacia onde foram produzidos. Por exemplo, as cultivares produzidas em uma bacia também podem ser consumidas em outras bacias. Adquirem-se, por exemplo, em São Paulo, melões e melancias irrigados no oeste da Bahia.

A diferença em relação à energia é que o fio condutor, nesse caso da irrigação, é a rodovia por onde transitam os produtos do campo. No entanto, o preço público para esse, como os de todos os demais usos da água à exceção da geração de energia, segue a disputa da água na bacia onde se dá a produção.

De igual modo sucede com a cobrança pelo uso da água ao setor industrial, pois compram-se no Nordeste brasileiro muitos produtos que foram industrializados no Sudeste fazendo uso de água local em seus processos produtivos. E, uma vez mais, os preços públicos pagos pela água no Nordeste e no Sudeste são diferentes entre si.

**Não parece razoável, portanto, cobrar-se um preço único pelo uso da água bruta para a geração de energia em todo o território nacional, tanto quanto não é justificável que as bacias onde se produz a energia não se beneficiem de modo diferenciado do pagamento que é feito por esse importante setor usuário dos recursos hídricos.**

#### **10.5. COMPENSAÇÃO FINANCEIRA**

Em algumas oportunidades, este texto referiu-se à compensação financeira que é paga pelo setor elétrico em razão da exploração dos recursos hídricos para a geração de energia. Na Parte II, foi apresentado o dispositivo legal que a criou e a sequência de arrecadação que esta promoveu nos últimos cinco anos (2010-2014).

Na presente seção, acrescentam-se alguns comentários sobre a compensação apenas para esclarecer o contexto no qual se insere a cobrança pelo uso da água ao setor energético tal como foi concebida e já comentada em seções antecedentes. Adicionalmente, a referência à compensação financeira pretende evidenciar a existência de uma fonte que poderia gerar recursos financeiros para a Agência Nacional de Águas – ANA, em substituição aos recursos da cobrança ao setor de geração de energia hidroelétrica.

Com o objetivo de mostrar as linhas de contorno desse mecanismo, tecem-se alguns comentários sobre suas características principais. A compensação financeira é recolhida por todas as usinas hidroelétricas não enquadradas como Pequenas Centrais Hidroelétricas – PCHs. As

PCHs foram excluídas dessa obrigação em razão de sua potência ser sempre inferior ao patamar dado na Lei que instituiu o dispositivo, patamar este igual a 30 MW.

No cálculo do valor comercial da energia, aplica-se a Tarifa Atualizada de Referência – TAR, estabelecida pela ANEEL já multiplamente referida no presente texto. A TAR é revisada a cada quatro anos por essa mesma agência reguladora, e é reajustada anualmente pelo IPC-A. O valor da energia produzida é obtido pelo produto da energia de origem hidráulica efetivamente gerada, multiplicado pela TAR que é o preço pago ao produtor de energia pelas concessionárias de distribuição de energia elétrica, deduzidos os custos com a transmissão, os encargos setoriais vinculados à geração e os tributos e empréstimos compulsórios.

A compensação financeira foi um mecanismo meticulosamente estudado e se mostra bastante apropriado em sua missão de fazer justiça à União, estados e municípios remunerando-os pela utilização de seus recursos naturais, especialmente a terra e a água. **É interessante observar que a distribuição dos recursos entre os municípios e estados é determinada de modo preciso, resultando do concurso de dois fatores: a regularização de vazão e a área inundada por reservatórios de usinas hidroelétricas.**

A **regularização de vazão** é levada em conta em razão de a quantidade total de energia gerada em uma usina não resultar somente da água existente em seu próprio reservatório. De fato, parte dessa energia gerada só é possível devido à água represada nos reservatórios de outras usinas a montante. Para tanto, adotou-se o coeficiente de repasse, que representa o percentual da compensação financeira que permanecerá na usina pagadora e determinando-se, por diferença, o percentual a ser distribuído entre os reservatórios de montante. Esse percentual é calculado considerando a diferença entre a energia gerada pela central hidroelétrica quando todos os reservatórios situados a montante estão operando a fio d'água, e a energia gerada quando estes reservatórios estão regularizando a vazão.

No que se refere à **área inundada** por cada planta hidroelétrica, esta permite estabelecer as proporções com que o “espelho d'água” se distribui entre os territórios dos municípios, determinando a contribuição de cada um à geração.

No que se refere à compensação financeira devida por Itaipu Binacional ao Brasil, o critério de distribuição dos recursos é, conforme já mencionado, o mesmo da compensação financeira aplicada a águas inteiramente brasileiras, exceto quanto à distribuição relativa à regularização de montante, porquanto, neste caso, da totalidade dos 90% destinados aos estados e municípios em conjunto, 85% devem ser destinados àqueles estados e municípios diretamente atingidos pelo

reservatório da usina, e os 15% restantes devem ser distribuídos com os estados e municípios afetados por reservatórios situados a montante.

No que diz respeito à operacionalização do mecanismo da compensação financeira, os montantes recolhidos são creditados ao Tesouro Nacional, no Banco do Brasil, em um prazo que não exceda a cinquenta dias após o final do mês da geração da energia, e a distribuição é feita pela Secretaria do Tesouro Nacional – STN entre os entes federados beneficiários. No âmbito da União Federal, os recursos são destinados aos Ministérios do Meio Ambiente – MMA e de Minas e Energia – MME, além do Fundo Nacional de Ciência e Tecnologia – FNDCT, os quais fazem aplicações em seus respectivos programas.

No MMA, os recursos são aplicados na Política Nacional de Recursos Hídricos, parte pela ANA na implementação desta Política, parte pela Secretaria de Recursos Hídricos e Meio Ambiente Urbano – SRHM. No MME, a aplicação dos recursos se dá em projetos, programas e ações do interesse do setor elétrico, portanto sem um compromisso mais forte com o princípio dos usos múltiplos da água. OFNDCT promove licitações de projetos para a realização de estudos científicos e de desenvolvimento tecnológico no campo do planejamento e gestão dos recursos hídricos.

Conforme pode ser observado, a compensação financeira inunda praticamente todo o País com recursos que, desejavelmente, devem ser aplicados na preservação e melhoria das bacias hidrográficas. Apenas o estado e os municípios do Rio Grande do Norte, como já indicado, não se beneficiam desse dispositivo. É verdade, também, que alguns estados são contemplados com montantes muito mais generosos que outros, tudo em decorrência de fatores geográficos associados ao aproveitamento hidroelétrico. É este o mesmo critério que deveria ser estendido à cobrança pelo uso da água para a geração de energia, em contraste com o que se decidiu e se pratica, isto é, terem-se destinado os recursos da cobrança para aplicação pelo Governo Federal.

Para se ter uma ideia, o total da compensação financeira recolhido pelas empresas geradoras ascende a R\$1,669x10<sup>12</sup> por ano<sup>139</sup>. Desse total, 10% são destinados à União em percentuais de 3,0% para o Ministério de Minas e Energia – MME, 3,0% para o Ministério do Meio Ambiente – MMA, 4,0% para o Fundo Nacional de Ciência e Tecnologia – FNDCT, gerido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT por meio da FINEP.

Considerando que cada ministério entre os relacionados tem missão e objetivos próprios, muito provavelmente a ação de cada uma dessas unidades ministeriais não deve estar impulsionando a GRH com o vigor que seria observado caso não houvesse a fragmentação dos

---

<sup>139</sup> ANEEL. Dado consolidado de 2014.

recursos nos percentuais acima assinalados. Convém observar que o montante destinado anualmente à União a título de compensação financeira, de R\$166.974.864,81 (2014), corresponde a 90% do que é drenado para a Agência Nacional de Águas – ANA com os recursos da cobrança pelo uso da água ao setor elétrico<sup>140</sup>.

É importante notar que, quando do debate parlamentar em torno do Projeto de Lei Federal nº 1617/1999, que deu origem à criação da ANA, o setor elétrico empreendeu um intenso trabalho de persuasão para excluir dos municípios o benefício da compensação financeira. O objetivo era, claramente, o de criar fonte de recursos para fazer face à cobrança pelo uso da água ao setor elétrico sem ônus adicional para o setor de energia.

O projeto ainda encontrava-se na Câmara de Deputados e as reações dos parlamentares logo se fizeram sentir. O argumento dos deputados era calcado no fato de que a medida seria recebida pelos gestores municipais simultaneamente como desprestígio a eles próprios e como descaso dos deputados em relação aos interesses das municipalidades.

De certo modo, esse contraponto explica a criação da parcela correspondente a 0,75% além dos 6,00% da compensação financeira para produzir os recursos que fariam face à cobrança pelo uso dos recursos hídricos ao setor elétrico. Esse percentual foi decidido pelo Executivo Federal que, entretanto, havia deixado transparecer no calor das discussões que estava de acordo com a exclusão dos municípios do benefício da compensação.

Os comentários acima insinuam que há espaço para que a receita da cobrança ao setor de geração hidroelétrica seja efetivamente aplicada na bacia que a gerou, pois fontes alternativas para a receita da Agência Nacional de Águas se encontram dentro da própria destinação da parcela da compensação financeira que é destinada à União Federal. Caso uma alteração dessa natureza seja procedida, isto é, caso a receita da cobrança ao setor elétrico retorne integralmente para aplicação na região que a gerou, então a bacia do Paraíba do Sul poderá contar com a contrapartida justa ao uso de seu potencial hidráulico pelo setor de energia, criando condições para solucionar mais rapidamente os problemas da degradação de suas águas.

É oportuno afirmar, também, que, outras bacias, principalmente as que não são exploradas para a geração hidroelétrica e não padecem com a mesma agudeza dos problemas que se encontram no Paraíba do Sul e seus afluentes, não precisam de tantos recursos financeiros, o que

---

<sup>140</sup> A Agência Nacional de Águas – ANA teve um ingresso de R\$185.527.627,58 em 2014 oriundo da cobrança pelo uso da água ao setor elétrico. Desse total, R\$3.219.679,19 provieram da bacia do rio Paraíba do Sul.

permite reforçar o argumento de que a arrecadação pela cobrança ao setor elétrico seja efetivamente drenada, em caráter prioritário, para as bacias que a geraram.

Por fim, as bacias de regiões pouco desenvolvidas e que não ofereçam condições para a geração de energia elétrica poderiam ser socorridas com recursos de um Fundo Nacional de Recursos Hídricos, o qual não foi criado em decorrência de critérios de governabilidade conforme explicado no presente texto, o quê, de certa forma, continua sendo uma porta aberta à discussão com o legislador federal.

## CONCLUSÕES

Esta pesquisa produziu uma série de constatações que merecem ser realçadas. Sem a preocupação de hierarquizá-las segundo um critério de importância, a primeira delas é o fato de existir, na prática brasileira da cobrança, uma parcela relativa a “consumo” de água bruta. Essa impropriedade pode ser agilmente corrigida tratando o que é considerado “consumo” como o quê efetivamente representa tal parcela, ou seja, uma perda de água, uma vez que ela não retorna ao manancial. Dito de outra maneira, a fração de vazão que deixa de retornar ao manancial é uma vazão perdida e não consumida. Adotar-se o termo “perda”, além de corrigir essa impropriedade, induz o usuário a pensar em meios de reduzi tais frações de vazão, pois perdas existem para ser eliminadas ou, pelo menos, minimizadas, enquanto que o consumo corresponde tanto mais a um direito.

Adicionam-se a essas razões o fato de que a água bruta, diferentemente da água potabilizada, é um bem público. Sucede que bens públicos não podem ser vendidos, o que afrontaria a norma legal. O que se pode cobrar é um preço por seu uso. No caso da água potabilizada, trata-se de um produto industrializado e portanto ela é vendida a consumidores das companhias de saneamento. Mas, distintamente, a água bruta constitui um bem público e por isso não pode ser vendido como bem de consumo.

Uma segunda constatação está relacionada com a metodologia adotada na prática da precificação que se cinge a uma composição de preços pelo custo médio dos fatores de produção associado a um numerário arbitrário. Essa metodologia, adotada não somente na bacia do Paraíba do Sul como de resto em todas as bacias de rios de domínio da União, além de não levar em conta o custo marginal, que é indutor de eficiência econômica, estabelece uma série de coeficientes para diferenciar determinadas condições do uso da água, coeficientes esses que, ao descartarem a

elasticidade-preço da demanda como elemento que aponta a sensibilidade a preço de cada classe de usuário, se afasta dos postulados da economia, tornando a metodologia caracteristicamente *ad hoc*.

A terceira constatação prende-se ao tratamento que é dado a um dos usos múltiplos da água que é o da geração hidroelétrica. Em vez de alinhá-lo com os demais usos que competem pela água, dá-se-lhe um tratamento inteiramente alheio à economia da bacia e perfilando-o pela economia de seu próprio meio, isto é, o setor elétrico, ao fixar-se o preço com base no valor comercial da energia. Além disso, a arrecadação por ele gerada não é destinada à bacia que a produziu como ocorre com os demais usos da água. E os argumentos em favor desse tratamento diferenciado não resistem a uma análise mais crítica como já explorado neste texto.

A quarta constatação, relevante, é que tanto a metodologia aplicada na bacia estudada quanto a que aqui se propõe, observa a cobertura da plenitude dos custos por meio da arrecadação que a cobrança realiza. Trata-se de um aspecto positivo sob o ponto de vista das Políticas Públicas, uma vez que visa-se a autonomia da gestão da bacia por meio de seus próprios recursos.

Além das constatações acima, a elaboração da presente tese constituiu sempre um espaço para confirmar algumas certezas que a gestão de recursos hídricos propicia. Destacam-se, entre essas certezas:

- (i) O papel do comitê de bacia preenche a necessidade de manter-se ativa a vigilância sobre vários aspectos da gestão do uso da água, particularmente no que concerne às aplicações dos recursos financeiros;
- (ii) A atuação do comitê de bacia pondo em prática seus instrumentos de planejamento, especialmente o Plano de Recursos Hídricos, é um consistente caminho para combater a fragmentação na aplicação de recursos outros que não os da cobrança, podendo tornar mais eficiente as inversões feitas com base na compensação financeira paga pelas usinas geradoras de energia. Nesse sentido, a atuação dos comitês combinada com o papel da ANA reforça a atitude dos estados em destinarem seus recursos da compensação financeira para aplicação nas bacias hidrográficas em consonância com os Planos de Recursos Hídricos;
- (iii) Os resultados dos preços ótimos encontrados no Paraíba do Sul foram inferiores aos que são praticados na bacia. No entanto, os preços ótimos podem, em outros casos, ser até mesmo superiores. O que comandará o sinal positivo ou negativo dessa diferença não está na otimização de preços e sim na escolha arbitrária do numerário que caracteriza a natureza *ad hoc* do método que vem sendo adotado nas bacias brasileiras;



(iv) É necessário que se reavalie a decisão de um preço único para o uso da água na geração elétrica em todo o território nacional apenas lastreado no fato de o sistema elétrico ser interligado. Parece injusto tratar igualmente as desiguais economias das bacias. Além disso, a centralização dos recursos arrecadados na ANA retira das bacias geradoras de energia recursos que poderiam ter acelerado a sua recuperação ambiental; e

(v) O fato de a relação entre os preços e as elasticidades-preço da demanda contribuir para a redução das desigualdades é um dos pontos fortes da metodologia de otimização de preços ora defendida, uma vez que não se deve perder a oportunidade de, atuando no tema da água, um bem social, dar-se um impulso em direção ao bem estar das populações.

Uma incerteza remanesce, entretanto, a respeito de uma característica do Sistema Nacional de Recursos Hídricos – SNRH. Trata-se da existência dos dois domínios das águas, o da União e os dos estados federados. O fato de o planejamento, tanto quanto a gestão, se distribuir entre duas esferas de poder gera, aparentemente, uma dificuldade. Alguns técnicos do setor assim opinam e o fazem defendendo a transformação do duplo domínio em um único, medida que implica alteração constitucional. Outros técnicos, no entanto, consideram que o duplo domínio cria uma oportunidade de integrar os dois níveis de poder, reforçando o sistema federativo. A presente investigação é aderente a essa segunda linha de pensamento.

Adicionalmente, o presente trabalho dá lugar a algumas linhas de investigação derivadas. Comentam-se, brevemente, algumas dessas possibilidades. A primeira é a medida da repercussão da cobrança sobre os custos dos setores usuários da água. Trata-se de uma linha de investigação que trará, entre outras vantagens, a de estudar-se instigantes temas como *água e indústria*, *água e saneamento*, *água e agricultura irrigada*, *água e energia*, entre outros, tendo, como ponto de partida o equilíbrio resultante da competição travada pelos usos múltiplos.

A segunda linha de pesquisa que advém do presente trabalho está relacionada com o *follow up* do processo de gestão implicando a comparação entre previsto e realizado em termos de vazões de oferta, vazões de demanda, custos operacionais, de investimento, preços praticados e resultados alcançados. Mediante uma investigação dessa natureza cria-se a oportunidade do conhecimento mais aprofundado da dinâmica de cada setor usuário da água, com benefícios para a técnica do planejamento regional.

Uma terceira linha de pesquisa, é a da avaliação de impactos econômicos, diretos e indiretos, da cobrança pelo uso da água — e também da cobrança pela diluição de efluentes — em bacias hidrográficas. Essa investigação é realizada com base na teoria do insumo e produto (matriz

inversa de Leontief), já existindo um precedente na própria bacia ora estudada que foi objeto de dissertação de mestrado na UFBA. A pesquisa que deu origem à referida dissertação pode ser ampliada para medir os impactos, agora gerados por preços indutores da eficiência econômica, ou seja, os preços ótimos.

Uma quarta linha de investigação é a retomada do debate sobre o mercado de águas. Para tanto, é necessário que alguns pré-requisitos estejam presentes. Entre esses pré-requisitos alinham-se uma robusta provisão legal que defina com clareza os direitos de propriedade, o que implicaria a reavaliação e aprovação do Projeto de Lei nº 6.979/2001, que tramitou e encontra-se arquivado na Câmara Federal; uma clara definição do objeto da negociação associada à visibilidade do mercado e de seus agentes; um aparelho regulatório que já existe para implementar o tema, isto é, a Agência Nacional de Águas – ANA; e a inserção do novo conceito nos valores culturais e sociais do país. No caso do aparelho regulatório, deve-se considerar a necessidade de robustecer a capacidade de monitoramento não somente da ANA como também, e principalmente, das entidades e órgãos gestores estaduais e do Distrito Federal.

O mercado de águas em um ambiente econômico em que estejam presentes, na cobrança, preços indutores da eficiência, pode produzir resultados altamente satisfatórios, justificando a necessidade da retomada de estudos nessa direção. Alguns estudos já desenvolvidos no Brasil devem ser atualizados e ampliados.

Alguns aspectos abordados ao longo do presente texto merecem um comentário final. Um desses aspectos, por sua relevância na operacionalização da cobrança, tem sido objeto de debate entre os técnicos do setor. Trata-se da lentidão com que os recursos financeiros arrecadados percorrem o circuito que vai desde o recolhimento de cada real ao erário até o momento em que este real chega à bacia para a concretização das ações previstas no Plano de Recursos Hídricos. Esse trânsito tortuoso dos recursos financeiros, evocado de passagem no final da **seção 7.6**, toca em questionamentos que, embora surgidos e recorrentemente debatidos no contexto da cobrança em rios de domínio da União, também ocorrem nos rios de domínio dos estados. Eles estão relacionados com a disciplina de gastos de recursos públicos, a qual implica seguirem-se trâmites que fazem tardar a chegada destes ao estágio da aplicação na bacia. Reconhece-se que não há outro meio de tornar mais ágeis as gestões para o retorno à bacia dos montantes arrecadados, uma vez que, neste aspecto, reside uma das principais diferenças entre as normas das administrações pública e privada: enquanto um funcionário de empresa privada pode praticar quaisquer atos que não sejam proibidos por lei, um funcionário público somente pode praticar atos que estejam expressamente autorizados em lei, o que, na maior parte dos casos, torna o processo da gestão

pública mais lento. O debate em torno da questão é aquecido pelos questionamentos dos usuários-pagadores que querem ver o dinheiro que recolheram aos cofres públicos aplicado na bacia com a mesma celeridade com que o setor privado desempenha a sua função.

Uma análise mais detida da questão leva à conclusão de que esse não chega a constituir um grande problema, pois a partir do retorno à bacia do primeiro real pago pelo uso da água, o fluxo financeiro tende a tornar-se contínuo e os investimentos começam a se materializar. O problema ocorreria se se observasse alguma forma de emperramento do processo, ou, o que é tanto pior, quando o governo precisa apelar para o contingenciamento da verba da cobrança, dificuldade que ocorreu nos primeiros anos depois da implantação do sistema e que já foi vencida pelos consistentes argumentos do setor de recursos hídricos. O que deve ser acompanhado quanto ao fluxo do dinheiro da cobrança é a sua constância, mesmo que a velocidade de circulação seja baixa, já que, como referido, uma vez que o primeiro real da arrecadação acabe de chegar à bacia para a concretização dos investimentos previstos, o fluxo passa a ser contínuo ou quase-contínuo, acompanhando o ritmo dos recolhimentos. É preciso, pois, que o cronograma de investimentos e demais gastos na bacia hidrográfica se adequem ao ritmo de circulação do dinheiro da cobrança e não o contrário. Embora a discussão sobre essa questão não seja estéril dado que o aumento da velocidade de circulação dos recursos arrecadados contribui para o aumento da eficiência do processo, cabe observar que a gestão e preservação dos recursos hídricos inserem-se, antes de tudo, no contexto das causas sociais. E os avanços sociais costumam ocorrer a passos lentos, mas firmes e para adiante, sem nunca retroceder. O que se tem observado é que as *amarras* da burocracia do setor público têm sido desatadas como fruto desse debate na maior parte das vezes em que argumentos convincentes são apresentados às autoridades que lidam com algum aspecto operacional de que a cobrança pelo uso da água dependa. A discussão sobre a celeridade do fluxo financeiro é, portanto, menos relevante do que a busca do *preço ótimo* a ser cobrado pelo uso da água, tema sobre o qual repousa o presente trabalho investigativo. Em outras palavras, desde que não contribuam para criar vazamento no fluxo circular da riqueza, o que ocorre quando há contingenciamento, a lentidão com que se arrastam os recursos da cobrança pode ser tomada como um problema menor.

Em outra ordem de abordagem, procurou-se demonstrar neste trabalho, por meio da análise do sistema de precificação pelo uso da água que vem sendo praticado no país, que o instrumento da cobrança pode oferecer resultados mais satisfatórios caso o método de formação dos preços seja desenvolvido a partir de critérios aceitos pelos postulados da teoria econômica, contrastando com os métodos que vêm sendo adotados que, apesar de apresentarem caráter técnico, se afastam

dos referidos postulados. A probabilidade de os resultados serem mais satisfatórios com a otimização resulta do caráter indutor de eficiência no uso da água que é propiciado pela formação do preço baseada no custo marginal, em contraste com o custo médio baseado em um numerário arbitrário adotado em outras metodologias que, adicionalmente, incluem coeficientes de natureza empírica no estabelecimento da diferenciação de preços, ignorando os coeficientes de elasticidade-preço da demanda.

Em particular, a crítica que a presente pesquisa produziu incidiu essencialmente na análise da formação de preços ao contrapor-se a um método, ora aplicado na bacia do rio Paraíba do Sul e em outras bacias brasileiras, cuja estimativa do preço público unitário foi concretizada entregando-se a decisão ao comitê de bacia sem uma sinalização que observasse o custo marginal do uso da água na bacia e sua diferenciação com base no mencionado coeficiente de elasticidade-preço da demanda. Além disso, e sem se afastar do tema da formação de preços, a pesquisa se ocupou, também, em criticar a precificação para a geração de energia elétrica, a cujo critério adotado, igualmente *ad hoc*, acrescentou-se a circunstância da unificação, à escala nacional, da cifra unitária da cobrança, e desatendendo à recomendação de proceder-se, mesmo que só prioritariamente, ao concreto retorno da arrecadação às bacias geradoras da receita. Volta-se a este tema ainda no curso das presentes conclusões.

A metodologia aqui proposta, aderente à teoria econômica e estudada para outras bacias no território brasileiro, perfila-se pela conduta otimizadora dos agentes econômicos em face de uma função indireta de bem-estar social associada à diferenciação de preços que leva em conta a referida elasticidade-preço da demanda de cada classe de usuário da água, no que contribui para a redução das desigualdades sociais, *gritando*, assim, para que seja posta em presença das metodologias utilizadas, em particular a da bacia do Paraíba do Sul, criando uma rara oportunidade de comparação mediante a qual se poderá eventualmente decidir pela adoção da aplicação de preços indutores da eficiência econômica (*preços ótimos*) em substituição aos preços formados a partir do custo médio.

Foi observado anteriormente que a cobrança se alia a outros instrumentos que visam à recuperação da qualidade dos recursos naturais das bacias hidrográficas, principalmente os recursos hídricos. Conforme exaustivamente comentado neste trabalho, a cobrança, em si, é um instrumento animado, também, por outros objetivos, entre os quais o de induzir o usuário da água a uma atitude de racionalidade quando de sua decisão de utilizar a água bruta de mananciais. Nesse sentido, o compromisso com a eficiência deve constituir, principalmente para os gestores públicos e para os usuários da água, uma postura inafastável em todo o processo de precificação, pois

reconhece-se que, somente mediante critérios que visem eficiência no uso desse valioso recurso natural é que a gestão dos recursos hídricos poderá oferecer uma contribuição mais célere à busca do estado de bem-estar social.

Várias razões justificam essa assertiva. A primeira dessas razões está no fato de os resultados da eficiência no uso da água afetarem um sem-número de setores relacionados a jusante do processo da cadeia de insumo e produto da economia. A lembrar, a água participa de uma expressiva quantidade de setores e sub-setores, e seu uso eficiente desde o estágio de água bruta de mananciais até o setor terciário da economia exerce um salutar efeito de demonstração que não deve ser desperdiçado.

Em segundo lugar, mas não menos importante, quando a precificação pelo uso da água traz consigo a preocupação com os relevantes aspectos de distributividade pela diferenciação de preços baseada em preceitos da teoria econômica, esta precificação vem de preencher uma importante lacuna em economias como a brasileira que é a de contribuir para a redução das desigualdades. Conforme já referido, a partir de determinado nível de renda que uma dada economia alcance, a redução das disparidades contribui mais para o bem-estar do que o crescimento do produto e da renda simplesmente.

Por fim, uma crítica consequente a esta investigação incidiu sobre a cobrança pelo uso da água ao setor elétrico tal como é praticada no Brasil. Essa crítica foi acompanhada de proposição alternativa para o trato da questão, que foi a de alinhar a geração hidroelétrica aos demais usos da água, uma vez que a gestão da competição dos usos múltiplos não prevê tratamento em separado para nenhum deles. Além disso, os recursos arrecadados por meio da cobrança ao setor hidroelétrico deveriam beneficiar prioritariamente as bacias geradoras de tais recursos, o que se contrapõe ao critério adotado de dar aos recursos arrecadados uma destinação discricionária, a critério do Conselho Nacional de Recursos Hídricos – CNRH e da entidade gestora nacional, a ANA, nem sempre fazendo com que o dinheiro retorne prioritariamente à bacia que o gerou. Nesse sentido, a contribuição do presente trabalho reside na proposição de estender-se ao uso da água para produção de energia o mesmo tratamento conferido aos demais usos estimulando a rápida recuperação e manutenção em condições saudáveis das bacias que fornecem energia para o conjunto da sociedade. Além disso, ao transferir-se da ANA para o comitê da bacia a atribuição de definir a destinação dos recursos recolhidos pelo setor elétrico, estar-se-á dando um passo para diminuir a interferência do governo na economia ao mesmo tempo em que se aumenta o estímulo ao uso racional e eficiente da água, preocupação que povoou esta pesquisa em todas as suas etapas.



---

## REFERÊNCIAS

- AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE. *Les aides et les redevances: 30 ans d'expérience des organismes de bassin*. Orleans. 1997.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Arrecadação da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul*. Informativo Gerência de Arrecadação (GEARR) N° 003/2004. Brasília. 2004.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Evolução da organização e implementação da gestão de bacias no Brasil*. Brasília. 2002.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Relatório de Gestão*. Brasília. 2002.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *A Implementação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos e Agência de Água das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá*. Editora Komedi. Brasília. 2007.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. *Cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica do Paraíba do Sul*. Relatório. CEDOC. Brasília. 2008.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Regularização de usos e operacionalização da cobrança na bacia do rio São Francisco*. Relatório. [www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br). Brasília. 2011.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA et AGÊNCIA DE BACIA DO VALE DO PARAÍBA DO SUL – AGEVAP. *A cobrança pelo uso da água nas bacias dos rios Paraíba do Sul e PCJ: avaliação e propostas de aperfeiçoamento*. Brasília. 2007.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA et AGÊNCIA DE ÁGUA DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ – PCJ. *A implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos e Agência de Água das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá*. Brasília. 2007.
- AGEVAP; CEIVAP et VALLENGE (Agência de Bacia do Vale do Paraíba do Sul; Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul; et Valenge, Consultoria, Projetos e Obras). *Bacia do rio Paraíba do Sul: subsídios às ações de melhoria de gestão*. Rio de Janeiro. 2011.
- ALCOFORADO DE MORAES, Márcia; AMORIM, Carlos Alberto; ALBUQUERQUE FILHO, Bruno Édson Martins de; et MENDES, Gabriela. *Avaliação de instrumentos econômicos alocativos na gestão de bacias hidrográficas usando modelo econômico-hidrológico integrado*. In: REGA. Vol 6, nº 2, p-49/64. Jul-Dez. 2009.
- ALBIERO FILHO, Ângelo. *A visão da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP sobre a cobrança*. In: Thame, Antônio Carlos Mendes (Org.). *A cobrança pelo uso da água*. IQUAL – Instituto de Qualificação e Editoração Ltda. São Paulo. 2000.
- ALBOUY, Yves. *Marginal Cost Analysis and Pricing of Water and Electric Power: Methodology Notes*. Copyright by the Inter-American Development Bank. Distributed by The Johns Hopkins University Press. Baltimore. Maryland. USA. 1997.
- ALVIM, Augusto Mussi. *A disposição a pagar pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio Pardo*. PUC-RS. Porto Alegre. 2007.
- AMIGUES, Jean-Pierre; BONNIEUX, François; LE GOFFE, Philippe; et POINT, Patrick. *Valorisation des usages de l'eau*. Economica. Paris. 1995.
- AMORIM, Marco Antônio Mota; CARVALHO, Giordano Bruno B. de; THOMAS, Patrick T.; FREITAS, Néelson Neto de; FLECHA, Rodrigo. *A cobrança pelo uso de recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Doce*. In: Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Alagoas. 2011.
- ARANHA, Vivian Azevedo. *Estudo de condições necessárias para a eficácia da cobrança na gestão dos recursos hídricos*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Economia da UnB. Orientador: Jorge Madeira Nogueira. Brasília. 2006.
- ARANHA, Vivian Azevedo. NOGUEIRA, Jorge Madeira. *Dilemas da Cobrança dos Recursos Hídricos: O Dividendo Duplo - Arrecadar ou Alterar Comportamento?* XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, João Pessoa. 2005
- ARAÚJO, José Carlos de. *Cobrança de água bruta no Estado do Ceará*. Relatório n. 1. Governo do Estado do Ceará/Secretaria dos Recursos Hídricos/Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Fortaleza. 1996.
- AREND, Silvio César et alii. *A Cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica do rio Pardo*. CEPE, Santa Cruz do Sul,

nº25, págs. 36-56. Jan-jun.2007.

AZEVEDO, L. Gabriel Todt de; et BALTAR, Alexandre Moreira. *Water Pricing Reforms: Issues and Challenges of Implementation*. In: International Journal of Water Resources Development. Vol 21, N 1, March 2005. The Third World Centre for Water Management. Chief Editor: Asit K. Biswas. Editor: Cecilia Tortajada. Routledge, Taylor & Francis Group Ltd. London. 2005.

AZEVEDO, L. Gabriel Todt de; BALTAR, Alexandre Moreira; et FREITAS, Paula. *A experiência internacional da cobrança pelo uso da água*. In: Thame, Antonio Carlos de Mendes. (Org.). *A Cobrança pelo uso da água*. IQUAL. S. Paulo. 2000.

AZEVEDO, L. Gabriel Todt de.; MARGULIS, Sérgio; GORDON, G.; et MARTIN.P.: *A Gestão da Qualidade da Água Inserção de Temas Ambientais na Agenda do Setor Hídrico*. Banco Mundial. Brasília. 2002.

AZEVEDO, L. Gabriel Todt de; SIMPSON, Larry D. *Management of water resources, Economic Notes*. Washington D. C: The World Bank, 1995.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Política Monetária e Operações de Crédito do Sistema Financeiro Nacional*. Nota para a Imprensa. Brasília. 2013.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. *Relatório de Economia Bancária e Crédito: Avaliação de Três Anos do Projeto Juros e Spread Bancário*. Brasília. Dez. 2002.

BARRAQUÉ, Bernard. *Les politiques de l'eau en Europe*. Éditions La Découverte. Paris. 1996.

BARTH, Flávio Terra. *A cobrança como suporte financeiro à política estadual de recursos hídricos*. In: Thame, Antonio Carlos de Mendes. (Org.). *A Cobrança pelo uso da água*. IQUAL Editora, 2004. ISBN 85-87854 S. Paulo. 2000.

BARTH, Flávio Terra et al. *Modelos para gerenciamento de recursos hídricos*. São Paulo: Coleção ABRH de Recursos Hídricos. Nobel/ABRH, 1987.

BAUMOL, W et BRADFORD, D. *Optimal departures from marginal cost pricing*. American Economic Review, v. 60, 1970.

BOLAND, John. *Forecasting the demand for water services in the developing world*. The Johns Hopkins University. Baltimore. 1992.

BORSOI, Z; DOMINGO, S, et TORRES, A. *A política de recursos hídricos no Brasil*. Revista do BNDES. V. 4, N. 8, dez 1997.

BELÉM, Márcio Gomes. *A eficácia da cobrança pela utilização dos recursos hídricos no setor de saneamento*. Dissertação de mestrado (Orient: Prof. Jorge Madeira Nogueira). Departamento de Economia. UnB. Brasília. 2008.

BISWAS, Asit K. *Water Development and Environment*. In: Water Resources, Environmental Planning, Management and Development. McGraw Hill. New York. 1996.

BORGES, Camila B. N.; MENDES, Ludmilson Abritta; MALTA, Luiz Ricardo S.; GASPAR, Patrícia; PEREIRA, Roberto Maximiano; OLIVEIRA FILHO, João Damásio; LEME DE BARROS, Mário Thadeu; MARTINS, José Rodolfo S. *A cobrança pelo uso da água como indutor da participação do setor elétrico no processo de gestão dos recursos hídricos*. In Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Maceió. 2011.

BORSOI, Z.; DOMINGO, S.; TORRES, A. *A política de recursos hídricos no Brasil*. Revista do BNDES, v. 4, n. 8, dez 1997.

BRAGA, Benedito P. F.; FLECHA, Rodrigo; SELI PENA, Dilma; et KELMAN, Jerson. *A reforma institucional do setor de recursos hídricos*. IN: Águas Doces do Brasil. Págs. 639-675. (Org; Aldo da Cunha Rebouças; Benedito Braga; José Galizia Tundisi). Escrituras Edit. e Distrib. de Livros. São Paulo. 2000.

BRAGA, Benedito P. F.; PORTO, Mônica et TUCCI, Carlos E. Morelli. *Monitoramento de quantidade e qualidade das águas*. In: Águas doces do Brasil. Editora Escrituras. São Paulo. 2003.

BRAGA, Benedito P. F., STRAUSS, Clarice; et PAIVA, Fátima. *Water Charges: Paying for the Commons in Brazil*. In: International Journal of Water Resources Development. Vol 21, N 1, March 2005. The Third World Centre for Water Management. Chief Editor: Asit K. Biswas. Editor: Cecilia Tortajada. Routledge, Taylor & Francis Group Ltd. London. 2005.

BRASIL ASSIS, Rui; MARTÍNEZ JR, Francisco; GOMES, Leila de Carvalho; et AYABE, Eliseu Itiro. *Questões relevantes do processo de implantação da cobrança da água no Estado de São Paulo*. In: Thame, Antonio Carlos de Mendes. (Org.). *A Cobrança pelo uso da água*. IQUAL Editora, 2004. ISBN 85-87854 S. Paulo. 2000.

BRESSER PEREIRA. Luís Carlos. *A Reforma do Estado dos Anos 90: Lógica e Mecanismos de Controle*. In: Cadernos MARE da Reforma do Estado. Brasília. 1996.



- BRIGAGÃO, Édson Néry. *Integração de análise econômica e financeira a sistemas de apoio à decisão de enquadramento, outorga e cobrança de recursos hídricos: aplicação à bacia da barragem do rio Descoberto no Distrito Federal*. Dissertação de mestrado em tecnologia ambiental e recursos hídricos. UnB. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Orientador: Oscar de Moraes Cordeiro-Netto. Brasília. 2006.
- BRISCOE, John. *The Financing of Hydropower, Irrigation and Water Supply Infrastructure in Developing Countries*. Paper nº 1 prepared for the Department of Economic and Social Affairs. United Nations. New York. 1998.
- BRISCOE, John. *Water as an Economic Good: the Idea and what it Means in Practice*. In: World Congress of the International Commission on Irrigation and Drainage. Cairo. 1996.
- BROCHI, Dalto Favero; LAHÓZ, Francisco Carlos Castro; TINEL, Paulo; et RAZERA, Sérgio. *Processo, implantação e primeiros resultados da cobrança pelo uso da água nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá*. Texto apresentado na 36ª Assembleia Nacional da Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento – ASSEMAE. Joinville – SC. 2006.
- CARVALHO, Giordano Bruno Bomtempo de; THOMAS, Patrick Thadeu; et GONTIJO JR, Wilde Cardoso. *Cobrança pelo uso de recursos hídricos na transposição da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul para a bacia hidrográfica do rio Guandu*. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo. 2007.
- CAETANO, L. C. *Água Subterrânea no Município de Campos dos Goytacazes (RJ): Uma Opção para o Abastecimento*. Tese de Mestrado. Instituto de Geociências/UNICAMP, Campinas. 2000.
- CAMPOS, Jander Duarte. *Cobrança pelo uso da água nas transposições da bacia do rio Paraíba do Sul envolvendo o setor elétrico*. Dissertação de Mestrado (Orientador: Prof José Paulo Soares de Azevedo). COPPE-UFRJ. Rio de Janeiro. 2001.
- CANALI, Gilberto Valente. *Water Resources Management: Brazilian and European Trends and Approaches*. Organizador e co-editor. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. Porto Alegre. 2000.
- CÂNEPA, Eugênio. M; PEREIRA, Jaildo Santos; et LANNA, Antônio Eduardo. *A Política de Recursos Hídricos e o Princípio Usuário Pagador*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH. Vol 4, N 1, jan-mar-1999
- CARDOSO, Eleonora R. *A precificação dos recursos hídricos de uso urbano no vale do rio Cuiabá*. Dissertação de Mestrado (Orient: Prof. Jorge Madeira Nogueira). Departamento de Economia. UnB. Brasília. 2005.
- CARRAMASCHI, E. C.; CORDEIRO NETO, Oscar de Moraes; et NOGUEIRA, Jorge. Madeira. *O preço da água para irrigação: um estudo comparativo de dois métodos de valoração econômica – contingente e dose-resposta*. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, v. 17, n. 3, p. 59-81, set./dez. 2000.
- CARRERA-FERNANDEZ, José. *Cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraguaçu – Trecho Alto*. Trabalho apresentado à Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia. Salvador. 1994.
- CARRERA-FERNANDEZ, José. *Usos da água: aspectos econômicos - curso de gestão de recursos hídricos*. Salvador: Centro Interamericano de Recursos da Água (CIRA)/Universidade Católica do Salvador (UCSal), 1997.
- CARRERA-FERNANDEZ, José. *O Plano Estadual de Recursos Hídricos e o papel da cobrança pelo uso da água em corpos d'água do domínio do Estado da Bahia*. In WANDERLEY, Livio Andrade e IZERROUGENE, Bouzid (Orgs.). *Reestruturação sócio-econômica: uma agenda*. Salvador: Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal da Bahia, p. 27-45, 1999.
- CARRERA-FERNANDEZ, José. *O princípio dos usos múltiplos dos recursos hídricos: uma análise a partir da bacia do rio Formoso no oeste baiano*. Revista Econômica do Nordeste, v. 30, n. especial, p. 810-835. Fortaleza. 2000.
- CARRERA-FERNANDEZ, José. *Cobrança e preços ótimos pelo uso e poluição das águas de mananciais*. Revista Econômica do Nordeste, v. 28, n. 3, p. 249-277, 1997.
- CARRERA-FERNANDEZ, José. *Estudo de cobrança pelo uso da água na bacia hidrográfica do Vaza-Barris*. Relatório Final. Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio ambiente (SRH/MMA). Brasília: 1999.
- CARRERA-FERNANDEZ, José; et GARRIDO, Raymundo-José. *Economia dos Recursos Hídricos*. EDUFBA. Salvador. 2001.
- CARRERA-FERNANDEZ, José; et GARRIDO, Raymundo-José. *O instrumento de cobrança pelo uso da água em bacias hidrográficas: uma análise dos estudos no Brasil*. Revista Econômica do Nordeste, v. 31, n. especial, 2000.
- CARVALHO, Giordano Bruno Bomtempo de; ACSELRAD, M. V. et THOMAS, Patrick Thomas. *A Cobrança pelo Uso da Água nas Bacias dos Rios Paraíba do Sul e PCJ em 2006: avaliação e evolução*. In: XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 20., 2007, São Paulo. Anais: ABRH.

- CEIVAP. *Deliberação nº 24/2004*. Resende. RJ. 2004.
- CEIVAP. *Deliberação nº 44/2004*. Resende. RJ. 2004.
- CEIVAP. *Deliberação nº 52/2005*. Resende. RJ. 2004.
- CEIVAP. *Deliberação nº 65/2006*. Resende. RJ. 2004.
- CNRH. *Resolução nº 29/2002*. Brasília. 2002.
- CNRH. *Resolução nº 48/2005*. Brasília. 2002.
- CONTADOR, Cláudio. *Projetos sociais*. Atlas. 4ª Edição. São Paulo. 2000.
- CHRISTOFIDIS, Demetrius. *Água e irrigação no Brasil*. Universidade de Brasília - UnB. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Brasília. 1997.
- CHRISTOFIDIS, Demetrius. *Situação das Áreas Irrigadas – Métodos e Equipamentos de Irrigação – Brasil*. In: Anais do Ciclo de Palestras da Secretaria Nacional de Recursos Hídricos, SRH/MMA, Brasília. 2000.
- COASE, Ronald. *The problem of social cost*. The Journal of Law and Economics. v.3, n.1, 1960.
- COELHO, Frederico Menezes et ANTUNES, Júlio César Oliveira. *Balanço hídrico da bacia hidrográfica do rio Guandu com a expansão prevista do abastecimento público da Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos.
- COELHO, Victor Monteiro Barbosa. *Paraíba do Sul: um rio estratégico*. Casa da Palavra. Rio de Janeiro. 2012.
- COIMBRA, Roberto Moreira et FREITAS, Marcos Aurélio Vasconcelos de. *O estado das águas na bacia do rio Paraíba do Sul*. In: Marco Aurélio Vasconcelos de Freitas (org.): O estado das águas no Brasil – 1999: Perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos: Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL; Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente – SRH-MMA; e Organização Meteorológica Mundial – OMM. Brasília. 1999.
- COMITÊ PARA INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL – CEIVAP. *Deliberação CEIVAP nº 08/01 (Implantação da Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia do Rio Paraíba do Sul a partir de 2002)*. Resende. 2001.
- COMPANHIA ESTADUAL DE ÁGUAS E ESGOTOS – CEDAE. *Plano Diretor de Abastecimento de Água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro – Relatório final*. Rio de Janeiro. 1985.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB. *Uso das Águas Subterrâneas para Abastecimento Público no Estado de São Paulo - Relatório 43*. São Paulo. 1997.
- CONSÓRCIO ICF-KAISER-LOGOS. *Caracterização Hidrogeológica da Bacia do Rio Paraíba do Sul no Estado de São Paulo – Nota Técnica NT-01-015*. In: Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica na Bacia do Rio Paraíba do Sul, São Paulo. 1999.
- COPPETEC FUNDAÇÃO. *Plano de Recursos Hídricos para a Fase Inicial da Cobrança pelo Uso da Água na Bacia do rio Paraíba do Sul*. PGRH-RE-010-R0. Vol. 5. Rio de Janeiro. 2002.
- CORDEIRO NETTO, Oscar de Moraes. *A cobrança pelo uso da água*. In: Anais do I Seminário sobre Água no Distrito Federal. Secretaria do Meio Ambiente Ciência e Tecnologia do Governo do Distrito Federal. 83-90. Brasília. 1996.
- CORDEIRO NETTO, Oscar de Moraes. Interesse econômico de uma vazão remanescente em cursos d'água: um método de estimativa. In: Anais do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Vitória. 1997.
- CORDEIRO NETTO, Oscar de Moraes.; HESPANHOL, Ivanildo; et TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. *Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a "Visão Mundial da Água"*. Bahia. Análise&Dados. V.13. nº especial. Págs. 357-370. Salvador. 2003
- DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DE SÃO PAULO – DAEE. *Plano Diretor de Aproveitamento de Recursos Hídricos para a Macrometrópole Paulista*. Volumes I e II. Documento elaborado pela Cobrape. São Paulo. 2013.
- DANTAS NETO, J. et ali. *Análise de Demandas e Impacto da Implementação da Cobrança no Setor Agrícola na Cultura da Banana Pacovan Irrigada*. Anais VIII Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Gravatá – PE. 2006.
- DASSIE, Adriana Maria. *Projeto Provedor de Informações Econômico-Financeiro do Setor de Energia Elétrica*. Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Grupo de Estudos do Setor Elétrico – GESEL. Relatório Quadrimestral. Jan-Abr/2011.
- DELGADO, C. D, ALBERICH, M. V. E. (Eds). *Contribuciones al manejo de los recursos hídricos en America Latina*.

Mexico: Universidad Autónoma del Estado de México, 1997.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS ECONÔMICOS – DIEESE. *As tarifas de energia elétrica no Brasil: sistemática de correção e evolução dos valores*. Nota Técnica. São Paulo. 2007.

DE SOUZA JR, Daniel I. *A degradação da bacia do rio Paraíba do Sul*. ENGEVISTA, v. 6, n. 3, p. 99-105, Dezembro 2004. Rio de Janeiro.

DINAR, A.; SUBRAMANIAN, A. *Water pricing experiences: an international perspective*. World Bank Technical Paper, Washington, n386, 1997, 164 p.

DIVAKAR, L; BABEL, M.S.; PERRET, S.R. et DAS GUPTA, A. *Optimal allocation of bulk water supplies of competing use sectors based on economic criterion: an application to the Chao Phraya River Basin*. Thailand. In: Journal of Hydrology – 401 (22-35). Elsevier. 2011.

DUARTE CAMPOS, Jander. *Cobrança pelo uso da águas transposições da bacia do rio Paraíba do Sul envolvendo o setor elétrico*. Dissertação de Mestrado. COPPE-UFRJ. Orientador: José Paulo Soares de Azevêdo. Rio de Janeiro. 2001.

DUPONT, D.; RENZETTI, S. *The Role of Water in Manufacturing*. Environmental and Resource Economics. Vol.18 , n.4 , pp.411-432. Otawa. 2001.

EASTER, K. William, BECKER, Nir et TSUR, Yacov. *Economic Mechanisms for Managing Water Resources: Pricing, Permits and Markets*. In: Biswas, Asit. *Water Resources: Environmental Planning, Management and Development*. Mc Graw Hill. New York. 1996.

EMBED-IRUJO, Antonio. *Water Prices in Spain*. In: International Journal of Water Resources Development. Vol 21, N 1, March 2005. The Third World Centre for Water Management. Chief Editor: Asit K. Biswas. Editor: Cecilia Tortajada. Routledge, Taylor & Francis Group Ltd. London. 2005.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE et OPERADOR DO SISTEMA INTERLIGADO NACIONAL – ONS. *Segunda Revisão Quadrimestral das Projeções da Demanda de Energia Elétrica do Sistema Interligado Nacional (2008-2012)*. Nota Técnica DEN 05/08 e Nota Técnica ONS 118/2008. In: Série Estudos da Demanda (MME). Brasília. 2008.

FAO – Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture. *La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture*. Rome, 1993.

FARIA, D. M. C. P. *Avaliação contingente em projetos de abastecimento de água*. Ministério do Planejamento e Orçamento / Secretaria de Política Urbana / IPEA. Brasília. 1995.

FÉRES, J.; REYNAUD, A.; et THOMAS, A. *Reúso de água nas indústrias da bacia do rio Paraíba do Sul*. XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. São Paulo. 2007.

FÉRES, J.; REYNAUD, A.; THOMAS, A.; SEROA DA MOTTA, R. (2005). *Demanda por Água e Custos de Controle de Poluição Hídrica nas Indústrias da Bacia do Rio Paraíba do Sul*. in: Recursos Hídricos - Jovem Pesquisador 2005. Org. por Campos, N., ed. ABRH, pp.235-253.

FERRAZ, Carlos Alberto Leitão. *A cobrança pelo uso da água: o caso da sub-bacia do rio de Ondas no Oeste da Bahia*. Dissertação de mestrado (Orient: Prof Jorge Madeira Nogueira). UnB. FACE. Departamento de Economia. Brasília. 2008.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - FIESP. *Desempenho recente da indústria: os sinais da retomada são robustos? O que esperar para o fechamento do ano?* São Paulo 2006.

FONTENELE, E.; et ARAÚJO, J. C. *Tarifa de água como instrumento de planejamento dos recursos hídricos da bacia do Jaguaribe CE*. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 32, n. 2, p. 234-251, abr.-jun. 2001.

FORMIGA JOHNSSON, Rosa Maria; DUARTE CAMPOS, Jander; CANEDO DE MAGALHÃES, Paulo; CARNEIRO, P. Roberto Ferreira; VILLELA PEDRAS, Evaristo S.; THOMAS, Patrick Thadeu; et MIRANDA, Sérgio Flávio Passos de. *A construção do pacto em torno da cobrança pelo uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul*. In: XV Simpósio Nacional de Recursos Hídricos – ABRH. Curitiba. 2003.

FUNDAÇÃO COPPETEC. Laboratório de Hidrologia e Estudos de Meio Ambiente. *Plano de recursos hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul*. Trabalho elaborado para a Associação Pró-gestão das águas da bacia do rio Paraíba do Sul – AGEVAP. Relatório Final. Rio de Janeiro. 2008.

FUNDAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ADMINISTRATIVO – FUNDAP. *Cobrança do uso da água. Relatório Final*. Convênio DAEE/FUNDAP. São Paulo. 1993.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. Centro de Estudos em Administração Pública e Governo da EAESP. *Pesquisa*

*Arquitetura Institucional de Apoio às Organizações da Sociedade Civil no Brasil*. Relatório Final. Eixo da Cooperação Internacional. São Paulo. 2013.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS – FGV. *Estudos econômicos específicos à implantação da cobrança para os setores agropecuário, industrial e hidroelétrico*. Centro Internacional de Desenvolvimento Sustentável (CIDS). Estudos de apoio à implantação de agências e de cobrança pelo uso da água aplicados à bacia do rio Paraíba do Sul. Rio de Janeiro. 2003.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS – FIPE. *Elaboração de estudo para implantação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos do estado de São Paulo*. Relatório Final. Convênio FIPE/Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE)/Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores S. A. (CENEC). São Paulo. 1997.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS – FIPE. *Estudo do princípio usuário-pagador nas bacias hidrográficas dos rios Paraíba do Sul e Doce – Disposição a pagar na bacia do Paraíba do Sul e Região Metropolitana do Rio de Janeiro*. Relatório Final. Convênio FIPE/Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). São Paulo. 1997.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS – FIPE. *Estudo do princípio usuário-pagador nas bacias hidrográficas dos rios Paraíba do Sul e Doce – Cálculo da tarifa média e simulações*. Relatório Final. Convênio FIPE/Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE). São Paulo. 1997.

GANDHI, Giordano. *Tratamento e controle de efluentes industriais*. Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2006.

GARCÍA, Luis E. *Water Pricing: an Outsider's Perspective*. In: International Journal of Water Resources Development. Vol 21, N 1, March 2005. The Third World Centre for Water Management. Chief Editor: Asit K. Biswas. Editor: Cecilia Tortajada. Routledge, Taylor & Francis Group Ltd. London. 2005.

GARRIDO, Raymundo-José. *Estudo de cobrança pelo uso da água na bacia de Fêmeas*. Secretaria de Recursos Hídricos Saneamento e Habitação (SRHSH) – Superintendência de Recursos Hídricos (SRH) / Governo do Estado da Bahia, 1993.

GARRIDO, Raymundo-José. *As bases para a política nacional de recursos hídricos no Brasil. Uso eficiente de recursos naturais e uma política tributária ecológica*. Salvador: Goethe-Institut (ICBA), 1998.

GARRIDO, Raymundo-José. *Curso de gestão de recursos hídricos: aspectos institucionais*. Instituto de Educação Tecnológica – IETEC. Belo Horizonte. 2004.

GARRIDO, Raymundo-José. *Distance-Learning Course on Water Pricing and Water Markets for The World Bank*. Washington. 2003.

GARRIDO, Raymundo-José. *Formação da tarifa de água bruta de mananciais subterrâneos: caso do aquífero Tucano no Estado da Bahia*. In: Rev. Nexos Econômicos. EDUFBA. V.6.n.2. Dez 2012. Salvador.

GARRIDO, Raymundo-José. *Price Setting for Water Use Charges in Brazil*. In: International Journal of Water Resources Development. Vol 21, N 1, March 2005. The Third World Centre for Water Management. Chief Editor: Asit K. Biswas. Editor: Cecilia Tortajada. Routledge, Taylor & Francis Group Ltd. London. 2005.

GARRIDO, Raymundo-José, CARRERA-FERNANDEZ, J. *Metodología para la determinación de los precios óptimos y cobro por el uso y contaminación de las cuencas de Paraguaçu e Itapicuru (Brasil)*.

GOLDENSTEIN, Stela. *A cobrança como um instrumento de gestão ambiental*. In: Thame, Antonio Carlos de Mendes.(Org.). *A Cobrança pelo uso da água*. IQUAL. S. Paulo. 2000.

GRANJA E BARROS, Fábio Henrique. *Três ensaios sobre a influência da governança ambiental: revisitando aspectos relativos a comportamento dos agentes, crescimento econômico e políticas públicas*. Tese apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Economia. Orientador: Prof. Bernardo Mueller; Co-orientador: Prof Jorge Madeira Nogueira. Brasília. 2007.

HARTMANN, Philipp. *A cobrança pelo uso da água como instrumento econômico na política ambiental: estudo comparativo e avaliação econômica dos modelos de cobrança pelo uso da água bruta propostos e implementados no Brasil*. Associação de Ex-bolsistas na Alemanha – AEBA. Porto Alegre. 2010.

HEARNE, Robert; EASTER, William K. *Water allocation and water markets: an analysis of gains-from-trade in Chile*. Washington D. C: World Bank Technical Paper, n. 15, 1995.

HESPANHOL, Ivanildo. *Água e saneamento básico*. In: Águas doces do Brasil. Editora Escrituras. São Paulo. 2003.

INSTITUTO TRATABRASIL. *Esgotamento Sanitário inadequado e impactos na saúde da população: um diagnóstico da situação nos 81 municípios brasileiros com mais de 300 mil habitantes*. São Paulo. 2010.

JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. *Pollution des eaux: redevances*. Paris. 1995.

- KELMAN, Jerson. *Gerenciamento de recursos hídricos: outorga e cobrança*. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Vitória, 1997.
- KELMAN, Jerson et RAMOS, Marilene. *Custo, valor e preço da água na agricultura*. In: THAME, Antonio Carlos de Mendes. (Org.). *A Cobrança pelo uso da água na agricultura*. IQUAL Editora, 2004. ISBN 85-87854 S. Paulo. 2004.
- KELMAN, Jerson; VEIGA F.P., Mário; ARARIPE NETO, Tristão A.; SALES, Paulo R. de Holanda; et VIEIRA, Ailton de Mesquita. *Hidreletricidade*. In: *Águas doces do Brasil*. Editora Escrituras. São Paulo. 2003.
- KEMPER, Karin Erika. *O custo da água gratuita: alocação e uso dos recursos hídricos no Vale do Curu, Ceará, Nordeste Brasileiro*. Linkoping University. Linkoping. Suécia. 1997.
- KEMPER, Karin Erika et FORMIGA JOHNSON, Rosa Maria. *Institutional and Policy Analysis of River Basin management in the Jaguaribe River, Brazil*. The World Bank. Washington DC. 2005.
- LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA E ESTUDOS DO MEIO AMBIENTE DA COPPE/UFRJ - LABHID. *Cobrança pelo Uso da Água Bruta: Experiências Europeias e Propostas Brasileiras - Relatório GPS-RE-011-RO*. In: Projeto PROAGUA – Fortalecimento Institucional, Fase III: Sistema de Gestão da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Brasília. 2001.
- LABORDE, Lilian del Castillo. *Institutional Framework for Water Tariffs in the Buenos Aires Concession*. In: International Journal of Water Resources Development. Vol 21, N 1, March 2005. The Third World Centre for Water Management. Chief Editor: Asit K. Biswas. Editor: Cecilia Tortajada. Routledge, Taylor & Francis Group Ltd. London. 2005.
- LAHÓZ, Francisco Carlos Castro. *Histórico da implantação da Cobrança pelo Uso da Água nas bacias PCJ*. In: Segundo Seminário Nacional de Biotecnologia. Piracicaba. 2008.
- LAHÓZ, Francisco Carlos Castro. *Questões Políticas para Implementação da cobrança pelo Uso da Água*. In: ECOLATINA. Belo Horizonte. 2001.
- LANNA, A. Eduardo (1995) - *Gerenciamento de Bacia Hidrográfica: aspectos conceituais e metodológicos*. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Coleção Meio Ambiente), 171 p. 1995.
- LANNA, A. Eduardo (1999) - *Instrumentos de Gestão das Águas: visões laterais*. In: Chassot, A. e Campos, H. Ciências da Terra e Meio Ambiente: Diálogos para (inter) ações no Planeta. Editora UNISINOS, 231-247, 1999.
- LANNA, A. Eduardo et BRAGA, Benedito. *Hidroeconomia*. In: *Águas doces do Brasil*. Editora Escrituras. São Paulo. 2003.
- LANNA, A. Eduardo. *Aspectos econômicos e financeiros da cobrança pelo uso e poluição da água*. Revista Brasileira de Economia. v. 8, n. 2, 1991.
- LANNA, A. Eduardo. *Cobrança pelo uso da água na bacia do rio Vacacaí (RS)*. Porto Alegre. 1995.
- LANNA, A. Eduardo. *Estudos para cobrança pelo uso de água bruta no Estado do Ceará – Simulação tarifária para a bacia do rio Curu*. Governo do Estado do Ceará/Secretaria dos Recursos Hídricos / Projeto de Desenvolvimento Urbano (PROURB) / Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará (COGERH). Fortaleza. 1995.
- LARA RESENDE, André. *Os limites do possível: a economia além da conjuntura*. Portfolio Penguin. 1ª ed. São Paulo. 2013.
- LEEUWESTEIN, Jörgen Michel. *Proposição de suporte metodológico para enquadramento de cursos de água*. Dissertação de Mestrado (Orientador: Oscar de Moraes Cordeiro Netto). Universidade de Brasília – UnB. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Brasília. 2000.
- LIBÂNIO, Paulo Augusto Cunha et ali. *Balanco Geral do Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES*. In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campo Grande. 2005.
- LIMA DA SILVA, Ludimila. *A compensação financeira das usinas hidroelétricas como instrumento econômico de desenvolvimento social, econômico e ambiental*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Economia da UnB. Orientador: Jorge Madeira Nogueira. Brasília. 2007.
- LYPSEI, R. G.; et LANCASTER, K. J. *The general theory of the second best*. In: Review of Economic Studies, v. 24, p. 11-32, 1956-7.
- LLAMAS, José; et GARRIDO, Raymundo-José. *Modelo de gestão de bacias hidrográficas: aspectos econômicos*. In: Anais do XI Seminário - Curso do Programa CIRA. Universidade Católica do Salvador, 1996.
- MACEDO, Hypérides Pereira de. *A experiência do Estado do Ceará na cobrança pelo uso da água*. In: Thame, Antonio Carlos de Mendes. (Org.). *A Cobrança pelo uso da água*. IQUAL. S. Paulo. 2000.
- MACHADO, Paulo Affonso Leme. *Gerenciamento de recursos hídricos: a Lei 9.433/1997*. In: Silva & Pruski Eds.

- MARTÍNEZ JR, Francisco. *Princípio do usuário pagador e desenvolvimento sustentável*. In: Thame, Antonio Carlos de Mendes. (Org.). *A Cobrança pelo uso da água*. IQUAL. S. Paulo. 2000.
- MARTÍN-HURTADO, Roberto; HALL, Alan; WINPENNY, J.; et GRAU, Gabriela. *Pricing water resources to finance their sustainable management: A think-piece for the EUWI Finance Working Group*. EU Water Initiative – Finance Working Group (EUWI-FWG), GWP. Stockholm. 2012.
- MATHIAS, Sérgio G. et CORREIA LIMA, Ângelo Gustavo. *Análise Comparativa entre os Custos Correspondentes às Usinas Termoelétricas Vencedoras do Leilão de Energia Nova Realizado em 16/10/07 e os Custos Previstos para a Usina Nuclear Angra 3*. Texto para discussão. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília. 2007.
- MATHIESEN, Lars; SKAAR, Jostein et SORGARD, Lars. *Electricity Production in a Hydro System with a Reservoir Constraint*. Norwegian School of Economics. Oslo. 2011.
- DE MAURO, Cláudio Antônio. *Cobrança pelo uso da água e abastecimento público*. In: Thame, Antonio Carlos de Mendes. (Org.). *A Cobrança pelo uso da água*. IQUAL Editora, 2004. ISBN 85-87854 S. Paulo. 2000.
- MEJÍA, Abel; GAMBRILL, Martín; et PINI, Paula Dias. *A eficiência da indústria da água no Brasil: principais questões e recomendações*. In: Thame, Antonio Carlos de Mendes. (Org.). *A Cobrança pelo uso da água*. IQUAL Editora, 2004. ISBN 85-87854 S. Paulo. 2000.
- MINISTÈRE DE L'ÉQUIPEMENT, DU LOGEMENT ET DES TRANSPORTS (FRANCE). *40 ans de Politique de l'Eau en France*. Economica. 1987.
- MESTRE RODRÍGUEZ, Eduardo. *Aspectos Institucionales del Cobro por el Uso del Agua en México*. In: Centro Interamericano de Recursos Hídricos. CIRA – UCSAL. Salvador. Bahia. Brasil. 1996.
- MINISTÉRIO DA FAZENDA. Secretaria do Tesouro Nacional – STN. *Receitas Públicas: Manual de Procedimentos aplicado à União, Estados, Distrito Federal e Municípios*. 2ª Edição. Brasília. 2005.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO REGIONAL – MIR, SEPLAN, BIRD e IICA. *O gerenciamento dos recursos hídricos e o mercado de águas*. Brasília, D.F., junho 1994.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Relatório de Gestão*. Brasília. 2007.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME. *Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica – 1996-2055*. Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos – GCPS. Brasília. 1995.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME et EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. *Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica – 2006-2015*. Brasília. 2005.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Departamento Nacional de Águas e Energia – DNAEE. *Código de Águas (Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934)*. Volume I. Brasília. 1980.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005*. Diário Oficial da União. Brasília. 2005.
- MORAES, Márcia G. Alcoforado de, et ali. *Avaliação de instrumentos econômicos alocativos na gestão de bacias hidrográficas usando modelo econômico-hidrológico integrado*. REGA. Vol 6, nº 2, págs. 49-64, jul-dez.2009.
- MUELLER, Bernardo; et MUELLER, Charles. *The Role of Institutions in Sustainable Development*. Universidade de Brasília. Deptº de Economia. Série Textos para Discussão. Texto nº 245. Brasília. 2002.
- NATIONAL WATER COMMISSION. *Water Policies for the Future*. Reprinted by Water Information Center. New York. 1973.
- NÉRY, Marden Arbués. *ICMS Ecológico: Análise do desenho brasileiro de um subsídio ambiental*. Dissertação de Mestrado (Orient: Prof Charles Curt Mueller). UnB. Departamento de Economia. Centro de Estudos em Economia, Meio Ambiente e Agricultura – CEEMA. Brasília. 2006.
- NOGUEIRA, Jorge Madeira et MEDEIROS, Marcelino A. A. *As interfaces entre políticas setoriais e política do meio ambiente: aspectos conceituais e operativos da política pública*. Brasília: ECOMEPAMA, 2003.
- NOGUEIRA, Jorge Madeira et MEDEIROS, Marcelino A. *Quanto vale aquilo que não tem valor? Valor de existência, economia e meio ambiente*. In: XXV Encontro Brasileiro de Economia. ANPEC. 861-879. Recife. 1997.
- NOGUEIRA, Jorge Madeira et MEDEIROS, Marcelino A. et ARRUDA, F.S.T. *Valoração econômica do meio ambiente : ciência ou empirismo*. Caderno de Pesquisa em Políticas de Desenvolvimento Agrícola e de Meio Ambiente. Série NEPAMA 002. Universidade de Brasília, Brasília. 1998.

- NOWAK, Françoise. *Le prix de l'eau. Economica*. Paris. 1995.
- PEREIRA, Jaildo Santos. *A cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão dos recursos hídricos: da experiência francesa à prática brasileira*. Tese de Doutorado (Orient: Prof Antônio Eduardo Leão Lanna). COPPE-UFRJ. Rio de Janeiro. 2008.
- PEREIRA, Jaildo Santos; LANNA, A. Eduardo L.; et CÂNEPA, Eugênio Miguel. *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 – RBRH. Vol 4. Porto Alegre. 1999.
- PEREIRA DE SOUZA, Marcelo. *A cobrança e a água como bem comum*. Revista Brasileira de Engenharia - Caderno de Recursos Hídricos, v.13, n.1, p. 25-55. Rio de Janeiro. 1995.
- PEREIRA, Roberto Maximiano. *Aspectos econômicos dos modelos de cobrança da água pelo lançamento de efluentes: a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul*. Dissertação apresentada no Curso de Mestrado em Economia da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Economia. Orientador: Prof. João Damásio de Oliveira Filho. Salvador. 2007.
- PIVELI, Roque Passos. *Tratamento de Esgotos Sanitários*. Universidade de São Paulo – USP. São Paulo. 2002.
- PORTO, Mônica F. A. et PORTO, Rubem La Laina. *Gestão de recursos hídricos*. Estudos Avançados. V. 22. P.43-60. São Paulo. 2008.
- PORTO, Rubem La Laina; AZEVEDO, Luiz Gabriel Todt de ; MELLO JUNIOR, Arisvaldo Vieira ; PEREIRA, Juliana Garrido ; ARROBAS, Daniele la Porta; NORONHA, Luiz Correa ;et PEREIRA, Lílian Pena. *Transferência de Água entre Bacias*. Estação Gráfica. V. 7. 93p. Brasília. 2005.
- RAMOS, Marilene. *O princípio poluidor-pagador e a gestão de recursos hídricos: a experiência européia e brasileira*. In: MAY, Peter H.; LUTOSA, M. C.; VINHA, V. da (Org.). *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. Elsevier. Rio de Janeiro. 2003.
- REBOUÇAS, Aldo da Cunha, BRAGA, Benedito, TUNDISI, José Galizia. *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. Escrituras. São Paulo. 2002.
- REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. *Livro Branco da Reforma do Aparelho do Estado*. Brasília. 1995.
- RIBEIRO, Márcia M. R.; LANNA, A. Eduardo et PEREIRA, Jaildo Santos. *Elasticidade-preço da demanda e a cobrança pelo uso da água*. In: XVIII Simpósio de Recursos Hídricos. Belo Horizonte. 1999.
- ROGERS, Peter. *Integrating Water Resources Management with Economic and Social Development*. Harvard University. Paper nº 19 prepared for the Department of Economic and Social Affairs. United Nations. New York. 1998.
- SALATI, Enéas; LEMOS, Haroldo Mattos de; et SALATO, Eneida. *A água e o desenvolvimento sustentável*. In: *Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. Escrituras. São Paulo. 2003.
- SANTOS, Devanir Garcia. *A cobrança pelo uso da água*. 2000. 113 f. Dissertação de Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente (orientador: prof. Aécio Cunha dos Santos) – UnB. Brasília. 2000.
- SOLLIER, Séverine. *Expliquer le prix de l'eau*. Les Éditions de l'Atelier. Paris 1995.
- SRH/MMA - SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, RECURSOS HÍDRICOS E AMAZÔNIA LEGAL. *Política nacional de recursos hídricos - Lei n. 9.433 de 8 de janeiro de 1997*. Brasília, 1997.
- SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Cobrança pelo Uso da Água Bruta: Experiências Europeias e Propostas Brasileiras*. Proágua. CEIVAP. COPPE/RJ. Rio de Janeiro. 2001.
- SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Panorama das Bacias Hidrográficas Brasileiras*. Relatório de Situação. Brasília, 2001.
- SECRETARIA DO TESOURO NACIONAL. Portaria STN 437/2012. *Manual de Contabilidade Aplicada ao Setor Público. Parte II – Procedimentos Contábeis Patrimoniais aplicados à União, estados, Distrito Federal e municípios*. 5ª ed. Brasília. 2012.
- SERÔA DA MOTTA, Ronaldo. *Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil*. IPEA Texto para Discussão nº 556. Rio de Janeiro. 1998.
- SETTI, Arnaldo A.; LIMA, Jorge Enoch F. W.; et CHAVES, Adriana G. de M. *Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos*. Brasília: ANEEL/ANA, 2001.

- SEVÁ FILHO, Arsênio Oswaldo et FERREIRA, André Luís. *Parecer Técnico respondendo a quesitos formulados pela Prefeitura Municipal de Americana sobre o projeto de usina termelétrica a gás e a vapor. Americana (SP)*. 2001.
- SILVA, Nilton de Paula ET ali. *Estudo Técnico e Econômico para implantação de reuso da água em uma estação de tratamento de efluentes sanitários em uma indústria eletrônica*. Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica. Universidade de Taubaté. São Paulo. 2006.
- SIRONNEAU, Jacques. *Le nouvel enjeu stratégique mondial. Economica. Paris*. 1996..
- SOARES NETO, Percy Baptista. *Programa de Desenvolvimento de Recursos Hídricos – PROÁGUA NACIONAL. Relatório Técnico Parcial 5*. Contrato AS-241/2009 Projeto 704BRA 2041 ANA PRODOC (1658). Brasília. 2010.
- SONDOTÉCNICA. *Plano estratégico de recursos hídricos das bacias hidrográficas dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim*. Agência Nacional de Águas – ANA. Brasília. 2007.
- SUGAI, MarthaR.V.B. *Planejamento dos empreendimentos hidroelétricos e termelétricos com a implantação dos instrumentos das Políticas de Recursos Hídricos*. In: Anais do Workshop Nacional sobre Operação do Sistema Hidroenergético Brasileiro, ABRH/USP/FCTH, pp. 177-210, São Paulo. 2000.
- TELLES, Dirceu d'Alkmin et DOMINGUES, Antônio Félix. *Água na agricultura e pecuária*. In: Águas doces do Brasil. Editora Escrituras. São Paulo. 2003.
- THAME, Antônio Carlos Mendes. *Água: enfrentando a escassez*. Artigo publicado em cartilha de publicação gratuita. Piracicaba. 2010.
- THÉRY, Hervé. *A Coperação Franco-Brasileira na Área do Meio Ambiente*. CNRS. CREDAL. Linhas de Investigação. REDIAL, 1994 nº 5, pp 71-74.
- THOMAS, Patrick Thadeu et GOMES, Paulo Marcelo. *Mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos para o setor de extração de areia da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul*. Brasília. 2003.
- THOMAS, Patrick Thadeu. *Proposta de uma metodologia de cobrança pelo uso da água vinculada à escassez*. Dissertação de Mestrado (Orient: Prof José Paulo Soares de Azevedo). COPPE-UFRJ. Rio de Janeiro. 2002.
- THOMAS, Patrick Thadeu. *Proposta de cobrança pelo uso das águas transpostas da bacia do rio São Francisco*. Tese de Doutorado (Orient: Prof José Paulo Soares de Azevedo). COPPE-UFRJ. Rio de Janeiro. 2008.
- TOMANIK POMPEU, Cid. *Águas doces no Direito brasileiro*. In: Águas doces do Brasil. Editora Escrituras. São Paulo. 2003.
- TOMANIK POMPEU, Cid. *Curso de Direito de Água no Brasil*. UnB. 2002.
- TOMANIK POMPEU, Cid. *Resenha sobre a natureza jurídica da cobrança*. São Paulo, 1991.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli., HESPANHOL, Ivanildo et CORDEIRO NETTO, Oscar de Moraes. *Cenários da gestão da água no Brasil: uma contribuição para a "Visão Mundial da Água"*. Bahia, Análise&Dados. Salvador. 2003.
- TUNDISI, José Galizia; BRAGA Benedito; et REBOUÇAS, Aldo da Cunha. *Os recursos hídricos e o futuro: síntese*. In: Águas doces do Brasil. Editora Escrituras. São Paulo. 2003.
- TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. *Água no meio urbano*. In: Águas doces do Brasil. Editora Escrituras. São Paulo. 2003.
- TUNDISI, José Galizia; TUNDIZI, Takako Matsumura et ROCHA, Odete. *Ecossistemas de águas interiores*. In: Águas doces do Brasil. Editora Escrituras. São Paulo. 2003.
- UNDP. *Mainstreaming Gender in Water Management*. Gender and Water Alliance – GWA. Version 2.1. Case Studies on Bangladesh, Cameroon, Kenya, Nigeria and Zimbabwe. Nov 2006
- VEIGA, Mário. *Evolução do custo de energia elétrica no Brasil*. Projeção de diapositivos. ENASE. Rio de Janeiro. 2009.
- VIANA, Luiz Fernando Gonçalves. *Proposta de Modelo de Cobrança de Água Bruta no Estado do Ceará: uma revisão do modelo atual*. Dissertação de Mestrado em Economia Rural. Orientador: Prof. José César Vieira Pinheiro. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. 2011.
- VIANA, Luiz Fernando Gonçalves et ali. *Demanda por água bruta para diluição de esgoto doméstico na bacia hidrográfica do rio Salgado, no Ceará: uma aplicação da demanda tudo-ou-nada*. Rev. Econ NE, Fortaleza, nº 3, págs 795-814. Jul-set de 2013.
- VIEIRA, Vicente P. P. B. et GONDIM FILHO Joaquim. *Água doce no semiárido*. In: Águas doces do Brasil. Editora Escrituras. São Paulo. 2003.
- WANG, Hua et LALL, Somik. *Valuing Water for Chinese Industries: A Marginal Productivity Assessment*. The World



Bank. Development\Research Group. Washington. 2002.

WARNER, R. *Water pricing and the marginal cost of water*. Melbourne: Water Services Association of Australia, 1995.

[www.aneel.gov.br](http://www.aneel.gov.br). Relatórios da Compensação Financeira.

[www.coenge.ufcg.edu.br](http://www.coenge.ufcg.edu.br). *Simulação da cobrança pelo uso da água subterrânea na bacia do rio Paraíba*. João Pessoa. 2009.

[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Pesquisa Pecuária Municipal. 2003.

[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Pesquisa Pecuária Municipal. 2007.

[www.pac.gov.br/infraestrutura-socialurbana/saneamento](http://www.pac.gov.br/infraestrutura-socialurbana/saneamento). 2016.