



UM MÉTODO HÍBRIDO DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA.  
INCORPORANDO O VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA NA GESTÃO DE  
RECURSOS HÍDRICOS

Telma Cristina Silva Teixeira

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil.

Orientadores: José Paulo Soares de Azevedo  
Carlos Alberto Nunes Cosenza

Rio de Janeiro  
Dezembro de 2012

UM MÉTODO HÍBRIDO DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA.  
INCORPORANDO O VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA NA GESTÃO DE  
RECURSOS HÍDRICOS

Telma Cristina Silva Teixeira

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ  
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA CIVIL.

Examinada por:

---

Prof. José Paulo Soares de Azevedo, Ph.D.

---

Prof. Marcelo Gomes Miguez, D.Sc.

---

Prof<sup>a</sup>. Monica Ferreira do Amaral Porto, D.Sc.

---

Prof<sup>a</sup>. Rosa Maria Formiga Johnsson, Docteur.

---

Dr. José Antônio Sena do Nascimento, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL  
DEZEMBRO DE 2012

Teixeira, Telma Cristina Silva

Um Método Híbrido de Cobrança pelo Uso da Água Bruta. Incorporando o valor econômico da água na gestão de recursos hídricos/Telma Cristina Silva Teixeira – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2012.

XII, 111 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: José Paulo Soares de Azevedo

Carlos Alberto Nunes Cosenza

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil, 2012.

Referências Bibliográficas: p. 92-103.

1. Cobrança de água bruta. 2. Valor econômico. 3. Preço da água. I. Azevedo, José Paulo Soares de, *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Civil. III. Título.

Às mulheres guerreiras da minha família. As que já foram; as que estão e aquelas que há pouco tempo chegaram!

## Agradecimentos

Esta é aquela parte de uma tese que não será lida por muitos a quem ela se destina. São pessoas que participaram dessa jornada em breves momentos ou em toda a caminhada, mas que diretamente contribuíram para a sua conclusão, mesmo não sendo citadas nas referências. Início de forma quase redundante agradecendo a Deus, aos meus companheiros espirituais e a minha família, sobretudo a minha avó-mãe Georgina e a minha mãe Lucia, duas verdadeiras guerreiras que Pentesileia se orgulharia em ter como amigas e companheiras. Ao meu primo-irmão Wagner, um ponto de equilíbrio e ponderação em momentos diversos. A Denis Julien, que mudou minha forma de ver o mundo nesses últimos meses e foi meu braço direito e esquerdo nessa reta final

A José Paulo, meu orientador, pela amizade, pelo voto de confiança e por me indicar ao estágio doutoral na França que me permitiu muito aprender e viver. A Ana Lucia Britto pela formalização dessa oportunidade e ao professor Bernard Barraque (AgroParisTech) pela acolhida e sábias palavras mesmo em breves momentos.

Ao amigo, grande mestre Carlos Cosenza, cujas qualidades não podem ser descritas nem em um ambiente *fuzzy*. À João Carlos e Getúlio, braços e mentes fortes que me estimularam, apoiaram e aconselharam como só amigos fazem.

A Afonso Maia, Yvonilde Medeiros, Alex Gama e Altamirano Lordello por acreditarem em mim e no meu trabalho. A UEFS, ao CNPq e a CAPES pelo apoio institucional.

Aos meus amigos da COPPE que dividiram comigo momentos, ideias, ideais, copos grandes e pequenos de café, rápidos e demorados almoços, além de angústias, sucessos e esperanças acadêmicas: Luciana Lee, Frank Pavan, Moema Versiani e Nordino Muaievela; especialmente Monica Pertel que compartilhou minhas angústias finais.

Agradeço a Tomoharu Sugata que me ajudou a manter o equilíbrio vertebral necessário em diversos momentos, me livrando de uma aposentadoria por invalidez.

Agradeço ainda ao pequeno Otelo que de uma forma toda sua se mostrou um grande companheiro.

Muito obrigada, finalmente, àqueles que não acreditaram em mim; os obstáculos eu encarei como desafios a serem vencidos, as descrenças serviram-me de estímulos. Fizeram-me mais forte.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

UM MÉTODO HÍBRIDO DE COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA.  
INCORPORANDO O VALOR ECONÔMICO DA ÁGUA NA GESTÃO DE  
RECURSOS HÍDRICOS

Telma Cristina Silva Teixeira

Dezembro/2012

Orientadores: José Paulo Soares de Azevedo

Carlos Alberto Nunes Cosenza

Programa: Engenharia Civil

A cobrança pelo uso da água bruta como instrumento de gestão de recursos hídricos, conforme estabelecida pela Lei 9.433/97, está às vésperas de completar uma década de implementação. Tendo como objetivo geral reconhecer a água como bem econômico e estimular o seu uso racional, a Lei insere termos conceitualmente imprecisos e de natureza complexa no entendimento e aplicação.

No presente trabalho, são analisados a justificativa e os fundamentos dessa complexidade, considerando as orientações normativas nacionais e internacionais. A partir dessa análise é apresentada uma proposta de sistematização conceitual que serve como ponto de partida para a construção de uma proposta metodológica para a cobrança pelo uso da água bruta. São incorporados elementos que garantem a sustentabilidade financeira do órgão gestor, preços calculados com base nas demandas de recursos, indicadores de disponibilidade relacionados às condições climáticas e discriminação de usuários, de forma a privilegiar o direito humano de acesso aos serviços de saneamento. O modelo proposto é finalmente exercitado em usuários selecionados nas bacias hidrográficas dos Rios São Francisco, Paraíba do Sul e Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

A HYBRID METHOD FOR FRESH WATER CHARGING: INCORPORATING THE ECONOMIC VALUE OF WATER IN WATER MANAGEMENT

Telma Cristina Silva Teixeira

December/2012

Advisors: José Paulo Soares de Azevedo  
Carlos Alberto Nunes Cosenza.

Department: Civil Engineering

Fresh water charging as a tool for water resource management, as established by Law 9.433/97, is on the verge of completing a decade of implementation. The Law aims at recognizing water as an economic good and at stimulating its rational use, including conceptually inaccurate expressions, of complex nature for understanding and application.

In this study, we analyzed the justification and reasons for such complexity, considering national and international regulatory guidelines. Out of this analysis is presented a conceptual proposal of systematization which serves as a starting point for building a methodology for fresh water charging. The elements incorporated aim at ensuring the financial sustainability of the managing system, unity prices based on the demand for resources, availability indicators related to climatic conditions and discrimination of users, in order to privilege the human right of access to sanitation services. The proposed model is finally exercised in selected users in the basins of the Rivers São Francisco, Paraíba do Sul and Piracicaba, Capivari, Jundiaí

# Sumário

<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>x</b>
<b>Lista de Tabelas.....</b>	<b>xi</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Aspectos Normativos da Gestão de Recursos Hídricos .....</b>	<b>5</b>
2.1 Da Utilidade ao Utilitarismo: evolução no viés de abordagem .....	5
2.2 A gestão de Recursos Hídricos nos EUA .....	14
2.3 A Gestão de Rios Transfronteiriços: orientações da ILA.....	19
2.4 A European Water Charter .....	23
2.5 Do Código de Águas à Lei das Águas .....	26
2.6 Algumas Considerações Conclusivas .....	29
<b>3. Cobrança pelo Uso da Água Bruta: aspectos teóricos e conceituais</b>	<b>31</b>
3.1 Água como Bem Econômico.....	34
3.2 Questões Conceituais: valor, valor econômico e preço .....	36
3.3 Valoração Econômica e Cobrança pelo Uso da Água.....	42
3.4 Preço da Água no Brasil: discussões metodológicas.....	49
3.5 Breves Considerações .....	51
<b>4. Incorporação do Valor Econômico à Cobrança pelo Uso da Água Bruta .....</b>	<b>53</b>
4.1 Elementos Fundamentais: construindo a hibridez do modelo de cobrança .....	55
4.1.1 Sustentabilidade Financeira.....	56
4.1.2 Delimitação dos Preços Unitários.....	59
4.1.3 Usuário-Pagador: definição das finalidades de uso.....	63
4.1.4 Indicadores Específicos: regionalização.....	69
4.1.5 Indicadores Específicos: enquadramento de corpos d'água.....	75

<b>5. Conclusões e Recomendações para Trabalhos Futuros .....</b>	<b>88</b>
<b>Referências .....</b>	<b>92</b>
<b>Apêndice A – Modelos Neoclássicos para Cálculo de Preços Unitários pelo Uso da Água .....</b>	<b>104</b>
<b>Apêndice B – Distribuição dos Usuários nas Bacias Hidrográficas dos Rios São Francisco, Paraíba do Sul e Piracicaba, Capivari, Jundiáí</b>	<b>110</b>
<b>Apêndice C – Vazões Anuais Captadas nas Bacias Hidrográficas dos Rios São Francisco, Paraíba do Sul e Piracicaba, Capivari, Jundiáí, Segundo Componente de Finalidade .....</b>	<b>111</b>

## Lista de Figuras

Figura 1: Identificação dos documentos analisados segundo abordagem.

Figura 2: Documentos que tratam da gestão da água bruta segundo abordagem.

Figura 3 – Relação entre categorias de ‘Valor’ e ‘Preço’.

Figura 4: Princípios gerais para custo e valor da água.

Figura 5: Diagrama de formação da cobrança.

Figura 6: Composição da cobrança pela captação no setor de saneamento.

Figura 7: Representação gráfica das funções para o cálculo do  $C_{disp}$ .

Figura 8: Diferença entre escalares nas funções ‘linear’ e ‘linear inversa’.

Quadro 1a: Principais métodos indutivos de valoração de recursos hídricos.

Quadro 1b: Principais métodos dedutivos de valoração de recursos hídricos.

Quadro 2: Classificação climática com base no “Índice de Aridez” (IA).

Quadro 3: Funções e parâmetros para o “Coeficiente de Disponibilidade” ( $C_{disp}$ ).

Quadro 4: “Coeficiente de Classe” do corpo hídrico onde ocorre a interferência

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Alguns indicadores da “Matriz de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos” para o setor industrial brasileiro.

Tabela 2: Coeficiente de Disponibilidade ( $C_{disp}$ ) por Índice de Aridez (IA), segundo tipo de função.

Tabela 3 – Participação das vazões captadas pelos componentes de finalidade selecionados nas bacias.

Tabela 4a – Investimentos previstos para as bacias (R\$/ano).

Tabela 4b – Investimentos de referência para cálculo dos preços (R\$/ano).

Tabela 5a – Cobrança pela “Sustentabilidade Financeira Segundo Finalidade” ( $sf_i$ ) (R\$/ano).

Tabela 5b – Cobrança pela “Sustentabilidade Financeira por Usuário” de cada grupo de finalidade ( $sfu_i$ ) (R\$/ano).

Tabela 6 – Preços unitários para uso da água bruta.

Tabela 7 – Dados de usos da água bruta. Usuários selecionados.

Tabela 8 – Cobrança pelo uso da água bruta segundo metodologia proposta. Usuários selecionados (R\$/ano).

Tabela 9 – Relação entre a cobrança segundo metodologia proposta e a atual. Usuários selecionados (R\$/ano).

Tabela 10 – Dados de usos da água bruta para serviços de saneamento. Usuários selecionados.

Tabela 11 – Demanda prioritária de água para abastecimento e “Coeficiente de Penalização de Uso Perdulário” ( $Coef_{san-}$ ). Usuários selecionados.

Tabela 12 – Cobrança pelo uso da água bruta para as finalidades de abastecimento e esgotamento. Usuários selecionados (R\$/ano).

Tabela 13 – Relação entre a cobrança segundo metodologia proposta e a atual. Usuários selecionados de saneamento (R\$/ano).

# 1. INTRODUÇÃO

“Água ou recurso hídrico”? Embora aparentemente redundante essa questão pode gerar inúmeras discussões, permeadas não apenas de discordâncias sobre aspectos técnicos mas também filosóficos. A falta de distinção precisa entre os termos resulta em argumentações veementes, contrárias às intervenções político-econômicas para regulamentação e/ou gestão do seu uso, visto que tais ações seriam “incompatíveis” com a “natureza natural” da substância. Contudo, é exatamente a imprecisão conceitual que alimenta tais argumentos, que aqui serão diluídos através de delimitações pragmáticas.

Entende-se aqui que embora todo recurso hídrico possa ser também considerado “água”, a recíproca não é verdadeira. De uma forma objetiva, considera-se “recurso hídrico” apenas a “água” que pode ser produtivamente aproveitada, ou o que economicamente significa, está apta para utilização com fins de geração de riquezas. Assim, pequenas nascentes ou córregos embora possam ter importância sociocultural ou religiosa para algumas comunidades, não estão aptos para aproveitamento econômico, não sendo, portanto, classificados como “recursos hídricos”.

Todavia, a despeito da reconhecida distinção conceitual, para efeitos de simplificação, no presente trabalho os termos “água” e “recurso hídrico”, serão tratados como sinônimos, prevalecendo sempre o entendimento deste último, de acordo com o explicitado no parágrafo anterior. De forma mais precisa, o objeto do estudo a ser tratado aqui são os recursos hídricos de rios de superfície conforme encontrados no corpo hídrico, isto é, sem tratamento, também conhecidos como “água bruta”, um termo que também não será tratado com o devido preciosismo conceitual.

Delimitando ainda mais, o estudo proposto volta-se para outra discussão que também envolve elementos conceituais controversos, a saber, a cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão de recursos hídricos no Brasil. Esse é o foco principal deste trabalho.

No mundo, a gestão de recursos hídricos, ao longo da primeira metade do século XX, constituiu parte do processo de gestão ambiental, com poucos documentos normativos especificamente voltados para a mesma. Ainda neste período, as discussões centravam-se no controle da poluição hídrica como forma de garantir a navegabilidade, sendo os corpos d’água considerados “*a convenient place to dispose*”

*of waste*” e a diluição de efluentes “*seen as a legitimate use*” (POWERS, 2004) das águas. Por esse motivo, as preocupações pouco se relacionavam com a água como recurso exaurível, de múltiplos usos e essencial para todas as formas de vida.

Posteriormente, no que pode ser considerada uma segunda fase do processo de gestão de recursos naturais, as discussões internacionais voltaram-se para a forma de atuação do ser humano sobre o meio ambiente no sentido de preservar as condições de desenvolvimento num sentido mais amplo, observando os recursos naturais como passíveis de exaustão, qualitativa e/ou quantitativamente. Na sequência, as discussões apresentaram um caráter mais holístico, incorporando, nas recomendações e normas internacionais, preocupações com o ecossistema em geral.

Do ponto de vista conceitual, na gestão de recursos hídricos, essa nova etapa do processo pautou-se pela incorporação e explicitação de expressões para adjetivação e caracterização das formas de uso da água, integrando-as a contextos de desenvolvimento social. Assim, no Brasil a cobrança pelo uso da água foi inserida como instrumento de gestão pela Lei 9.433/97, tendo como primeiro objetivo “reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor” (Art. 19, inciso I).

Retomando o preciosismo conceitual inicialmente exposto, o objetivo da cobrança introduz dois novos elementos à discussão, a saber, a água como um “bem econômico” dotado de “valor”. Tal afirmação expressa, de forma linguística, parte da complexidade relacionada ao tema “gestão de recursos hídricos” e tem profundas implicações sobre o mesmo. Além dos desentendimentos conceituais decorrentes do senso comum em que “valor”, “preço” e “custo” são empregados como sinônimos, a vagueza inerente ao termo valor torna bastante difícil sua aplicabilidade. Esses problemas aparecem na cobrança enquanto instrumento de gestão e comprometem sobremaneira a eficiência da mesma. Como solução torna-se necessário *a priori* o correto entendimento e formalização dos elementos conceituais que envolvem esse instrumento de gestão, permitindo a sua internalização.

Nesse sentido, **o objetivo desta tese é apresentar um modelo simples, transparente e prognóstico para a cobrança pelo uso da água bruta que incorpore elementos heterogêneos do seu valor econômico (financeiros, sociais, regionais e hídricos), preservando e esclarecendo nessa proposta aspectos teóricos e conceituais relacionados à complexidade do tema.** A metodologia traçada para alcançar este objetivo parte do prévio desenvolvimento de uma breve

pesquisa documental que ratifica a não dubiedade na exposição formal dos conceitos seguida da fundamentação e esclarecimento teóricos e conceituais para a correta aplicação dos termos “valor econômico” e “bem econômico”. Essas delimitações prévias são condições *sine qua non* para o modelo proposto.

Estruturalmente, a proposta se desenvolve em 3 capítulos que se seguem a esta Introdução. O Capítulo 2 inicialmente expõe uma revisão sucinta dos principais instrumentos normativos relacionados à gestão de recursos hídricos ao longo das últimas décadas, explicitando as mudanças na forma de abordagem e definição do problema “uso da água”. O objetivo deste capítulo é ratificar o preciosismo conceitual aqui estabelecido, evidenciando a mudança de paradigma por traz das sucessivas orientações de gestão. Para isso, identificam-se inicialmente elementos comuns e distintos à essas normas que são classificados com base na forma de interação/inserção do ser humano no meio ambiente. Esclarece-se previamente a não-intenção de qualquer exaustiva e completa revisão normativa.

Em capítulo posterior, considerando as normas, regulamentações, recomendações e leis mais recentes, discute-se o termo “valor econômico” e sua amplitude conceitual, com ênfase nos aspectos vinculados à teoria econômica, ressaltando sua divergência em relação ao conceito de “preço” quando da implementação da cobrança pelo uso da água bruta. Ressalta-se que a despeito do senso comum que permeia esses termos, faz-se necessário maior aprofundamento conceitual para o correto entendimento multidisciplinar e melhor eficiência na aplicação de instrumentos de gestão. O Capítulo 3 estabelece os princípios conceituais básicos que irão fundamentar a proposta de cobrança a ser desenvolvida em capítulo subsequente. Não se trata de uma pretensão de determinação conceitual, mas uma proposta de sistematização que explicita as singularidades do termo “valor econômico” justificando a recorrente utilização do mesmo nos diversos documentos nacionais e internacionais, conforme explicitado no capítulo precedente.

Concluindo o corpo desta Tese, o Capítulo 4, fundamentado nas discussões e delimitações conceituais anteriormente estabelecidas, apresenta uma proposta de inserção de elementos característicos do valor econômico da água, na cobrança pelo seu uso na forma bruta. Ressalta-se que se busca preservar, na medida do possível e tecnicamente viável, todas as suas especificidades conceituais.

Para elaboração dessa proposta busca-se a transparência, simplicidade e prognose indicadas pelas orientações normativas internacionais, de forma a preservando esses

aspectos, atender aos critérios de: sustentabilidade financeira na gestão da bacia hidrográfica; definição de preços construídos a partir dos dados disponíveis; incorporação de coeficientes de regionalização e; caracterização de usos prioritários. Não são previamente estabelecidos objetivos de redução ou aumento dos preços atualmente praticados, motivo pelo qual a base teórica da mesma é construída separadamente e não apresenta, em seu conjunto, dependência de dados reais disponíveis.

Para corroborar a necessidade e viabilidade da inserção de elementos do valor econômico na cobrança, a fórmula resultante da proposta será ensaiada e analisada em dados empíricos do trecho federal das bacias hidrográficas dos Rios São Francisco (BHSF), Paraíba do Sul (PBS) e Piracicaba, Capivari, Jundiá (PCJ) que banham regiões distintas em diversos aspectos sociais, econômicos, políticos e hidrológicos.

As argumentações finais, sistematizando todo o raciocínio desenvolvido ao longo dos capítulos são apresentadas na Conclusão que junto com esta Introdução, constituem as cinco seções básicas desta tese. Ratificando a importância desse estudo, explicita-se que a presente discussão se insere no contexto dos objetivos estabelecidos pela Assembleia Geral das Nações Unidas quando da proclamação da *International Decade for Action – “Water for Life”* (UN, 2003), iniciada no dia Mundial da Água, em 22 de março de 2005.

## 2. ASPECTOS NORMATIVOS DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

### 2.1. Da Utilidade ao Utilitarianismo: evolução no viés de abordagem

Os primeiros esforços voltados para regulamentação da interação homem-natureza foram empreendidos de forma tímida e esporádica antes da Conferência de Estocolmo de 1972. Kiss e Shelton (2004) ressaltam o caráter utilitário das regras implementadas que visavam a manutenção das condições produtivas de bem e serviços então existentes. Os autores citam como exemplo “The Convention for the Protection of Birds Useful to Agriculture” (Paris/França em 1902), onde se discutiu a necessidade de preservação de pássaros “úteis” à produção agrícola, classificando como *non-useful birds* os demais. Seguindo essa mesma orientação de “utilidade produtiva”, as primeiras normas e regulamentações relacionadas ao uso da água baseavam-se na importância da mesma para a atividade econômica, desconsiderando os impactos socioambientais da possível exaustão quantitativa e/ou qualitativa do recurso.

Também com essa abordagem, nos Estados Unidos, os primeiros esforços legais relacionados aos recursos hídricos estão datados de 1886, quando o Congresso americano instituiu o “River and Harbor Act”, revisado em 1899 (EPA, 1972). Embora tratasse da poluição das águas, o objetivo básico desse ato era salvaguardar as condições de navegabilidade dos rios, desconsiderando aspectos relacionados à qualidade das águas para consumo humano e mantendo os corpos hídricos como receptor de efluentes. Kneese e Bower (1968) lembram que nos Estados Unidos, a disponibilidade hídrica retardou o aparecimento do problema, já em discussão na Europa,

The conditions that brought early action on the smaller European rivers did not develop here until comparatively recent times. Wide recognition of the water quality problem in the United States and large-scale efforts to control waste discharges date essentially from the end of World War II.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> “As condições que permitiram medidas precoces nos pequenos rios europeus não se desenvolveram aqui até relativamente tempos recentes. O amplo reconhecimento do problema da qualidade da água nos Estados Unidos e os esforços em larga escala para controlar as perdas datam essencialmente do final da Segunda Guerra Mundial.” (KNEESE e BOWER, 1968, pp. 3. Tradução nossa).

Com o fim da segunda grande guerra e a criação da Organização das Nações Unidas (ONU) em 1945 diversos temas passaram a ser discutidos em fóruns mundiais, com assinatura de convenções e tratados entre países com fins comuns. Tendo como ponto de partida a “Declaração dos Direitos Humanos” (UNITED NATIONS, 1948), verifica-se que esta apenas deixa subentender a necessidade de garantia de acesso aos recursos naturais através da alimentação, saúde e bem-estar (Artigo 25 da Declaração).

A primeira conferência mundial para discussão do meio ambiente só veio acontecer em 1972 por ocasião da “United Nations Conference on the Human Environment” em Estocolmo, que resultou em uma Declaração com 26 Princípios e um Plano de Ação com 109 recomendações. O documento revelou uma abordagem de caráter ecológico mais destacado (“*man is both creature and moulder of his environment*”), mantendo, contudo, a noção de preservação e uso racional dos recursos naturais como meio de assegurar o bem-estar humano, das gerações presente e futura, e antecipando o conceito de desenvolvimento sustentável que viria a ser sistematizado anos depois.

The protection and improvement of the human environment is a major issue which affects the well-being of peoples and economic development throughout the world (...).

**Of all things in the world, people are the most precious.** It is the people that propel social progress, create social wealth, develop science and technology and, through their hard work, continuously transform the human environment. (...)

To defend and improve the human environment for present and future generations has become an imperative goal for mankind (...).<sup>2</sup>

As mudanças ideológicas das recomendações da ONU quanto à funcionalidade dos recursos naturais são significativas ao longo dos anos. Identifica-se uma abordagem essencialmente “utilitária” no documento de 1948 que adquire um caráter “utilitarista”<sup>3</sup>

---

<sup>2</sup> “A proteção e melhoria do ambiente humano é uma questão importante que afeta o bem-estar das pessoas e o desenvolvimento econômico através do mundo. (...).

**De todas as coisas no mundo, as pessoas é o bem mais precioso.** São as pessoas que impulsionam o progresso social, criam riqueza social, desenvolvem ciência e tecnologia e, através do seu árduo trabalho, continuamente transformam o ambiente humano.(...).

Defender e melhorar o ambiente humano para as gerações presentes e futuras torna-se um objetivo imperativo para a humanidade.” (UNITED NATIONS, 1972. Preâmbulo. Tradução nossa.)

<sup>3</sup> A doutrina do “utilitarismo” foi sistematizada por Jeremy Bentham e John Stuart Mill no fim do século XVIII e início do século XIX. Pautada em princípios éticos e morais, o utilitarismo

em 1972, quando os recursos naturais passam a ser observados também quanto a possível exaustão quali-quantitativa. Os possíveis impactos negativos para a humanidade justificam assim a afirmação: “*Nature conservation, including wildlife, must therefore receive importance in planning for economic development*” (UNITED NATIONS, 1972. Principle 4).

A primeira megaconferência organizada pelas Nações Unidas para discutir especificamente o tema “água” aconteceu em 1977, na cidade de Mar Del Plata - Argentina, tendo como objetivo central promover nacional e internacionalmente, um nível de prontidão que viesse a contribuir para evitar uma crise mundial da água. Segundo Biswas (2004), a Conferência “was undoubtedly a major milestone in the history of water development during the second half of the 20th century”<sup>4</sup>.

O Plano de Ação apresentado no relatório final da Conferência explicitava o caráter holístico dos problemas relacionados a água, justificando assim a necessária abordagem multidisciplinar dos mesmos, bem como a cuidadosa gestão política, administrativa e financeira das atividades.

Eu égard aux aspects complexes et multiples qui entrent en jeu, les activités de mise en valeur des ressources en eau doivent être nécessairement exécutées dans des contextes très différents et font intervenir de nombreuses disciplines, allant des sciences physiques et de l'ingénierie aux sciences économiques et sociales.

La mise en valeur de l'ensemble des ressources en eau exige des activités soigneusement planifiées et mises en oeuvre qui, pour être efficaces, nécessitent une base suffisante de données sur des ressources et leur utilisation, une politique de planification et de développement et une infrastructure administrative appropriés, des politiques rationnelles en matière de financement et de récupération des dépenses, un personnel possédant les qualifications requises et des activités de recherche.<sup>5</sup>

---

estabelece como prioridade a maximização do bem-estar e, com base nesse parâmetro, avalia as ações dos indivíduos bem como os *sacrifícios* auferidos em prol dessa maximização. Maior detalhamento conceitual pode ser encontrado em Mill (1863).

<sup>4</sup> “foi inegavelmente um marco importante na história do desenvolvimento da água durante a segunda metade do século 20.” (BISWAS, 2004, p. 82. Tradução nossa).

<sup>5</sup> “No que concerne aos complexos e múltiplos aspectos que entram em jogo, as atividades de valorização dos recursos hídricos devem ser necessariamente realizadas em contextos muito distintos e envolvem muitas disciplinas, que vão desde a física e engenharia às ciências econômicas e sociais.

Biswas (2004) ratifica a importância e benefícios dessa abordagem holística e pioneira da Conferência de Mar del Plata que só seriam popularizadas tempos depois.

Cinco anos após Mar Del Plata e uma década após a Conferência de Estocolmo, na 48ª reunião da Assembleia Geral das Nações Unidas (1982) foi proclamada a “World Charter for Nature”, ampliando ainda mais conceitos fundamentais na relação homem-natureza.

(a) Mankind is a part of nature and life depends on the uninterrupted functioning of natural systems which ensure the supply of energy and nutrients,

(b) Civilization is rooted in nature (...).<sup>6</sup>

Ao conceber o homem como “parte integrante” da natureza, a funcionalidade direta de outras formas de vida para o ser humano deixa de ser o principal aspecto observado nas orientações de defesa do ecossistema, sendo toda a forma de vida considerada única, garantindo o respeito à mesma, a despeito da sua importância ou utilidade para o ser humano. Essa concepção é ratificada e globalmente fortalecida em 1987 por ocasião da “Conferência Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento”.

O relatório intitulado “Our Common Future” resultante da Conferência de 1987 consolidou conceitos e ideias, ampla e profundamente discutidos ao longo dos anos 80, ratificando a impossibilidade de continuidade do desenvolvimento econômico sem a devida atenção as questões ambientais, afirmando que “(...) *environmental degradation can undermine economic development. (...) These are not separate crises: an environmental crisis, a development crisis, an energy crisis. They are all one.*”<sup>7</sup> Nesse sentido, o relatório propõe uma inversão no direcionamento da discussão

---

A valorização de todos os recursos hídricos exige atividades cuidadosamente planejadas e implementadas, que, para serem eficazes, necessitam uma base suficiente de dados sobre os recursos e seus usos, uma política de planejamento e de desenvolvimento e uma infraestrutura administrativa adequada, políticas racionais para o financiamento e recuperação de despesas, pessoas com as qualificações exigidas e atividades de pesquisa (ORGANISATION DES NATIONS UNIES, 1982, § 6-7. Tradução nossa).

<sup>6</sup> (a) Humanidade é parte da natureza e a vida depende do funcionamento ininterrupto dos sistemas naturais que asseguram a oferta de energia e nutrientes,

(b) a civilização está enraizada na natureza (...). (UNITED NATIONS, 1982. Tradução nossa).

<sup>7</sup> “(...) A degradação ambiental pode comprometer o desenvolvimento econômico. (...). Estas não são crises isoladas: uma crise ambiental, uma crise de desenvolvimento, uma crise energética. Elas são todas uma só crise.” (UNITED NATIONS; 1987. “From One Earth to One World”, §8 e §11. Tradução nossa).

que trata do crescimento econômico e meio ambiente, rompendo também com limites geográficos politicamente estabelecidos.

We have in the past been concerned about the impacts of economic growth upon the environment. We are now forced to concern ourselves with the impacts of ecological stress - degradation of soils, water regimes, atmosphere, and forests upon our economic prospects. We have in the more recent past been forced to face up to a sharp increase in economic interdependence among nations. We are now forced to accustom ourselves to an accelerating ecological interdependence among nations. Ecology and economy are becoming ever more interwoven locally, regionally, nationally, and globally into a seamless net of causes and effects.<sup>8</sup>

Ainda segundo o Relatório “Our Common Future”, o progresso humano até então havia sido mantido com o empréstimo de capital ambiental das gerações futuras, sem qualquer intenção de pagamento da dívida que não poderia também ser cobrada ou questionada, afinal, “*future generations do not vote; they have no political or financial power; they cannot challenge our decisions*”.<sup>9</sup> Nesse sentido, cientes das responsabilidades inerentes a esse raciocínio, bem como suas consequências, a sistematização do conceito de “desenvolvimento sustentável” formaliza uma abordagem de caráter tematicamente sistêmico, temporalmente dinâmico e geograficamente não-delimitado.

1. Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs. It contains within it two key concepts:

- the concept of 'needs', in particular the essential needs of the world's poor, to which overriding priority should be given; and

---

<sup>8</sup> “No passado nos preocupamos com os impactos do crescimento econômico sobre o meio ambiente. Agora somos forçados a nos preocupar com os impactos do estresse ecológico - degradação dos solos, regimes hídricos, atmosfera e florestas sobre nossas perspectivas econômicas. Num passado mais recente fomos forçados a enfrentar um forte aumento na interdependência econômica entre as nações. Somos agora forçados a nos acostumar a uma acelerada interdependência ecológica entre as nações. Ecologia e economia estão se tornando cada vez mais entrelaçadas local, regional, nacional e globalmente, em uma rede contínua de causas e efeitos”. (Idem, §15. Tradução nossa).

<sup>9</sup> “As gerações futuras não votam; elas não têm poder político ou econômico; elas não podem mudar as nossas decisões.” (Idem, §25. Tradução nossa).

- the idea of limitations imposed by the state of technology and social organization on the environment's ability to meet present and future needs.<sup>10</sup>

Em janeiro de 1992, 20 anos após a Conferência de Stockholm, centenas de países e milhares de participantes se reuniram em Dublin na Irlanda para a “International Conference on Water and the Environment”, a última reunião técnica preparatória para a “United Nations Conference on Environment and Development” (ICWE, 1992). Os 5.000 especialistas participantes do encontro discutiram especificamente os problemas relacionados a escassez e mau uso da água doce, bem como os impactos negativos desse comportamento sobre o desenvolvimento sustentável e meio ambiente.

Como resultado, o relatório da Conferência apresentou quatro princípios básicos norteadores para as discussões e ações locais, nacionais ou internacionais. São eles<sup>11</sup>:

1. Fresh water is a finite and vulnerable resource, essential to sustain life, development and the environment.
2. Water development and management should be based on a participatory approach, involving users, planners and policy-makers at all levels.
3. Women play a central part in the provision, management and safeguarding of water.
4. Water has an economic value in all its competing uses and should be recognized as an economic good.

Os participantes apontavam que a adoção desses princípios básicos traria como benefícios a redução da pobreza e doenças relacionadas ao uso da água, o

---

<sup>10</sup> 1. O desenvolvimento sustentável é desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades. Ela contém em si dois conceitos-chave:

- o conceito de "necessidades", em particular as necessidades essenciais dos pobres do mundo, para o qual prioridade absoluta deve ser dada, e
- a idéia de limitações impostas pelo estado da tecnologia e organização social sobre a capacidade do meio ambiente para atender às necessidades presentes e futuras (Idem, Chapter 2: Towards Sustainable Development. §1. Tradução nossa).

<sup>11</sup> “1. A água doce é um recurso finito e vulnerável, essencial para a sustentação da vida, do desenvolvimento e do meio ambiente.

2. O desenvolvimento e a gestão da água devem ser baseados na participação de todos, quer sejam usuários, planejadores ou decisores políticos de todos os níveis.
3. As mulheres exercem um papel central na provisão, gestão e salvaguarda da água.
4. A água possui valor econômico em todos os seus usos competitivos e deve ser reconhecida como um bem econômico.” (UNITED NATIONS, 1992a. Tradução nossa).

desenvolvimento urbano sustentável, a redução de desastres naturais, o estímulo ao uso racional do recurso e a proteção aos ecossistemas aquáticos e, conseqüentemente, ao meio ambiente do qual o homem faz parte, entre outros benefícios.

Quatro meses depois, no período de 3 a 14 de junho, foi realizada a “United Nations Conference on Environment and Development” também conhecida como “Earth Summit” ou “ECO-92”, no Rio de Janeiro-Brasil. Reafirmando os ideais estabelecidos na conferência de Estocolmo, foram proclamados 27 princípios pautados no reconhecimento da *“integral and interdependent nature of the earth, our home”* (UNITED NATIONS, 1992b). A abordagem da questão ambiental adquiriu a partir de então maior aprofundamento ecológico, ratificando os princípios estabelecidos em 1982 e 1987, separando para efeitos de estudos e discussões os temas relacionados ao meio ambiente (água, poluição, florestas etc) sem desintegrá-los, mas ampliando o conceito de bem-estar da doutrina utilitarista para todo o sistema ambiental.

O tema “água bruta” foi objeto específico de análise no Capítulo 18 do relatório da Conferência intitulado Agenda 21. Inserida em um contexto de discussão bem mais amplo que o da Conferência de Dublin, com menor expressividade técnico-profissional e predomínio da ênfase político-diplomática nas decisões, o documento do encontro evidencia menor aprofundamento técnico nas discussões e objetivos, e propostas de caráter mais generalista, não observando os resultados da reunião de meses antes e assim, sem grandes modificações em relação as ideias estabelecidas na Conferência de 1977. Segundo Biswas (2004), esse aspecto generalista significou o fracasso da Conferência de Dublin em influenciar as decisões da “Earth Summit”, decorrente de diversos fatores, entre os quais, o pouco tempo entre os dois encontros para detalhamento e incorporação das ideias discutidas e o caráter não intergovernamental do encontro de janeiro, desobrigando a Conferência Mundial da ONU a considerar as recomendações dos especialistas. Por essas razões, o Capítulo 18 da Agenda 21 *“would have been very similar, irrespective of whether the Dublin Conference had ever been convened or not.”*<sup>12</sup>

No sentido estrito da questão dos recursos hídricos, apenas após a Conferência de Mar del Plata os documentos e discussões se apresentam em maior abundância e de

---

<sup>12</sup> “Teria sido muito semelhante, a despeito da Conferência de Dublin ter sido convocada ou não.” (BISWAS, 2004; p. 83. Tradução nossa).

forma mais específica, tematicamente deslocada do contexto geral das discussões ambientais. Contudo, a gestão da água bruta já se colocava como pertinente desde a primeira fase, a despeito do contexto em que o assunto foi tratado.

Os diversos fóruns de discussão promovidos pela ONU influenciaram, direta ou indiretamente, a regulamentação do uso da água bruta em diversos países e blocos de países. Ratificando essa afirmação, foram selecionados alguns documentos internacionais que versam acerca da gestão da água bruta de diversas formas. Integrando a análise desses às mudanças identificadas no viés de abordagem explicitado pela ONU, os mesmos foram avaliados e classificados observando os seguintes aspectos:

- a) Elementos conceituais relacionados a funcionalidade dos recursos naturais;
- b) Compreensão básica sobre o meio ambiente conforme delimitada no Preâmbulo ou Considerações Iniciais dos documentos;
- c) Elementos de identificação da forma de interação homem-natureza;
- d) “Grau de hierarquia” e/ou interação entre o ser humano e as demais formas de vida;
- e) Justificativas estabelecidas para orientações quanto a conservação dos recursos naturais.

A partir da análise desses elementos os documentos foram classificados quanto a sua abordagem como:

- a) De Viés Utilitário: instrumentos normativos que privilegiam a abordagem dos recursos hídricos como viabilizador da produção, como insumo ou matéria-prima. São mais frequentemente observados até o final dos anos 60 e início dos anos 70. Os documentos desse grupo justificam a necessidade de preservação dos recursos naturais essencialmente em razão da funcionalidade dos mesmos para a atividade econômica. Destaca-se aqui o “Federal Water Pollution Control Act” (1948) que deu origem ao “Clean Water Act” nos Estados Unidos;
- b) De Viés Utilitarista: instrumentos normativos que abordam o uso de recursos naturais em estreita interação com o bem-estar social. Aspectos quali-quantitativos são observados considerando a questão da funcionalidade

em um sentido mais amplo que incorpora o homem, além da atividade econômica. Nesse viés o homem é caracterizado como “externo” ao meio ambiente, atuando sobre o mesmo em prol do seu bem-estar. Entre os documentos desse grupo destaca-se “The European Water Charter” (Council of Europe, 1968).

- c) De Viés Ecoutilitarista: documentos que estendem a noção de bem-estar a todo o meio ambiente, considerando a interdependência na relação homem-natureza, visto que o homem passa a ser considerado *parte* do meio ambiente. Nessa concepção sistêmica todas as formas de vida adquirem relevância, não mais sendo questionada a importância ou funcionalidade para o ser humano. “The Dublin Statement” é o documento que serve de base para os demais desse grupo.

Contudo, a despeito da referência de datas, esses grupamentos não apresentam limites cronológicos ou mesmo ideológicos rigorosamente estabelecidos, podendo ser identificados em alguns documentos elementos de classificações distintas. Para incorporar essa imprecisão foram estabelecidos os critérios de identificação apresentados na Figura 1.

Adicionalmente, constatado que inúmeros outros documentos foram produzidos ao longo do século XX, torna-se necessária à definição de critérios de seleção dos mesmos que sejam adequados aos objetivos do presente trabalho. Esses foram assim estabelecidos:

- Data base inicial: década de 30 do século XX. Esse critério justifica-se pela revolução industrial característica do período que reformulou a forma de utilização dos recursos produtivos. A intensificação da produção através de novas tecnologias redefiniu a forma e intensidade de uso dos recursos naturais;
- Grau de Influência: os documentos selecionados constituíram base para a discussão e elaboração de diversas normas e recomendações em outros países, inclusive no Brasil;
- Mudanças de paradigmas. A passagem do viés utilitário para o utilitarista reflete uma quebra de paradigma conceitual relacionado a funcionalidade dos recursos naturais. Da mesma forma, os conceitos são revistos na abordagem

ecoutilitarista caracterizando nova quebra de paradigma. Os documentos que introduzem esses novos conceitos são assim contemplados na discussão.

	Utilitário	Utilitarista	Ecoutilitarista
Utilitário	Abordagem essencialmente <b>utilitária</b>	Abordagem essencialmente <b>utilitária</b> com elementos <b>utilitaristas</b>	Abordagem essencialmente <b>utilitária</b> com elementos <b>ecoutilitaristas</b>
Utilitarista	Abordagem <b>utilitarista</b> com elementos <b>utilitários</b>	Abordagem essencialmente <b>utilitarista</b>	Abordagem utilitarista com elementos ecoutilitaristas
Ecoutilitarista	Abordagem ecoutilitarista com elementos utilitários	Abordagem ecoutilitarista com elementos utilitaristas	Abordagem essencialmente <b>ecoutilitárista</b>

Figura 1: Identificação dos documentos analisados segundo abordagem.

Com base nesses critérios foram selecionados e classificados os documentos internacionais apresentados na Figura 02, considerando, em algumas situações, os aditivos que os modificaram.

## 2.2. A Gestão de Recursos Hídricos nos EUA

No contexto do conjunto de programas conhecidos como *New Deal*, implementados para recuperação da economia norte-americana após o período da “grande depressão”, foram criadas diversas agências federais para a condução das reformas políticas, econômicas e sociais. Entre essas agências, tendo formalizado como objetivo a defesa nacional, o desenvolvimento agrícola e industrial, a melhoria da navegabilidade e o controle de cheias nas bacias dos rios Tennessee e Mississipi, em 1933 foi criada a Tennessee Valley Authority (TVA) através de ato legislativo homônimo<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> Ver USA (1933) para a íntegra do Ato. Mais informações históricas, consultar TVA [2000].

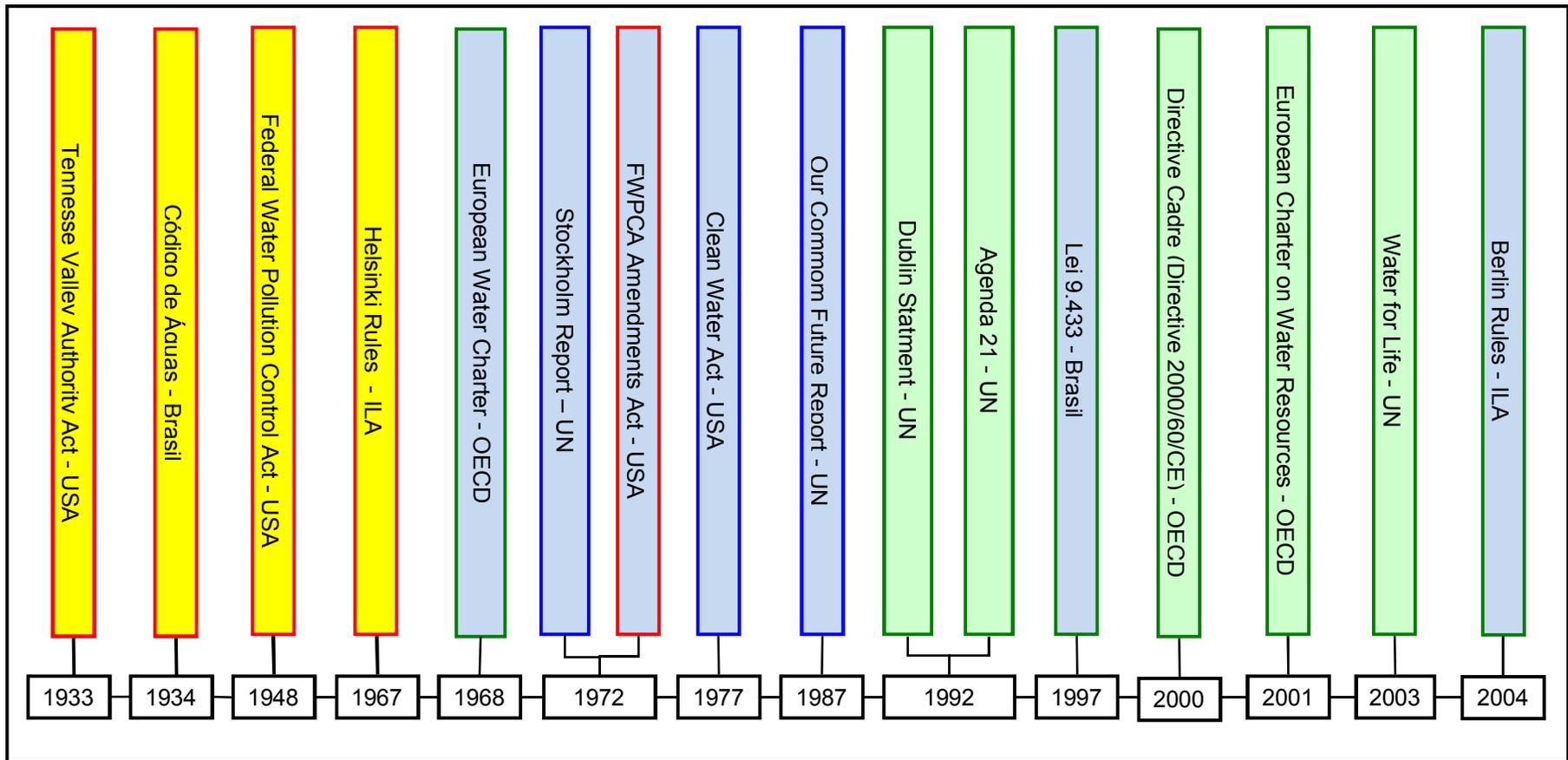


Figura 2: Documentos que tratam da gestão da água bruta segundo abordagem.

No âmbito da gestão e planejamento de recursos hídricos nos EUA, a relevância da TVA decorre não apenas da sua antiguidade, mas também do pioneirismo na proposta de uma abordagem setorialmente diversificada<sup>14</sup>, conforme estabelecido em seus princípios básicos. Ademais, a TVA, junto com as demais agências e programas implementados inauguram uma nova fase na política econômica, redefinindo a forma e intensidade das intervenções do Estado na economia.<sup>15</sup> Essas novas orientações influenciaram também a política econômica brasileira e estão diretamente relacionadas à implantação do “Código de Águas” em 1934 pelo então Presidente Getúlio Vargas (1930-1945). Em seu discurso de despedida da visita feita ao Brasil, o Presidente Franklin D. Roosevelt afirmou:

(...) I invite you to come and benefit not only from the good things we have done but also from the errors we have committed in the past.

I am leaving you tonight with great regret. There is one thing, however, that I shall remember, and that is that it was two people who invented the New Deal—the President of Brazil and the President of the United States.<sup>16</sup>

Contudo, a despeito do escopo tematicamente diversificado, as ações efetivas implementadas pela TVA centralizaram-se no desenvolvimento do setor energético na região das bacias selecionadas, como forma de propiciar a atividade econômica. Nos anos da segunda guerra 12 projetos de hidroelétricas foram implementados e, como resultado, na década de 50 a TVA se tornou o maior produtor de eletricidade do país. Atualmente os projetos da TVA continuam priorizando o setor elétrico, também com usinas nucleares. Nesse sentido, caracteriza-se o Tennessee Valley Authority Act como

---

<sup>14</sup> Antes da TVA já se encontravam em operação o Army Corps of Engineers e o Bureau of Reclamation, criados respectivamente em 1802 e 1902. Ambas agências federais, que tinham por objetivo inicial a melhoria das condições de navegabilidade e o desenvolvimento de estudos e projetos específicos para o árido oeste norte-americano. A TVA, por sua vez, considerando a região de atuação foi criada para ambos os propósitos, entre outros.

<sup>15</sup> A “Grande Depressão” dos anos 30, decorrente da superprodução industrial, representa um momento de quebra de paradigma na teoria econômica com a assimilação das idéias keynesianas de intervenção do Estado na economia, em contraponto ao liberalismo até então em vigor. A sistematização teórica dessas políticas foi poucos anos mais tarde apresentada por Keynes (1936) em sua obra seminal “The General Theory of Employment, Interest and Money”.

<sup>16</sup> “(...) eu os convido a virem e beneficiarem-se não só das coisas boas que fizemos, mas também dos erros que cometemos no passado.

Estou deixando-os esta noite com grande pesar. No entanto, há uma coisa que eu devo lembrar, e isso é que foram duas pessoas que inventaram o ‘New Deal’ - o Presidente do Brasil e o Presidente dos Estados Unidos.” (ROOSEVELT, Franklin; 1936. Tradução nossa).

um documento de viés estritamente utilitário, pautado essencialmente em condicionantes relacionados ao uso da água para a atividade produtiva.

Fora do escopo energético, o desenvolvimento industrial da década de 30 e os conflitos mundiais da primeira metade do século não apenas ocasionaram a intensificação da poluição hídrica, mas também se configuraram como obstáculos para sua melhor discussão. Em 1948, depois de constatada em relatórios técnicos a gravidade da situação, a necessidade de gestão da qualidade das águas tornou-se premente. Contudo, o debate legislativo relacionado a esferas de competência (Estados e União) resultou no documento intitulado “Federal Water Pollution Control Act (FWPCA - 1948)”, caracterizado por Copeland (1999) e Powers (2004) como pouco eficiente no alcance dos seus objetivos, a saber, a prevenção, abatimento e controle da poluição hídrica.

Como único consenso nas discussões observou-se a necessidade de recuperar as águas então poluídas. As primeiras e mais acirradas divergências tratavam das questões de dominialidade (águas inter e intraestaduais) e a competência da União na regulamentação das mesmas<sup>17</sup>. No documento final, apenas os corpos d’água interestaduais foram regulamentados, sendo os mesmos de responsabilidade federal. Segundo Powers (2004),

The Federal Water Pollution Control Act was not effective in preventing and abating water pollution. Because of the federal government's inability to require any direct reduction in discharges, pollution continued to increase and the quality of the nation's waters did not significantly improve. However, the act demonstrated both popular and political support for pollution control efforts. It also established the basic framework for water pollution control, which Congress subsequently amended.<sup>18</sup>

Nos anos seguintes os aditivos implementados ao FWPCA ampliaram e fortaleceram o papel do Governo Federal no processo de gestão para controle da poluição. O aditivo

---

<sup>17</sup> Em uma abordagem alternativa, Reuss (2005) sugere uma análise da gestão de recursos hídricos nos EUA a partir dos valores políticos e sociais da sociedade americana e da história e estrutura das suas instituições governamentais.

<sup>18</sup> “O Ato Federativo de Controle da Poluição Hídrica” não foi eficaz em prevenir e reduzir a poluição da água. Por causa da incapacidade do governo federal para exigir qualquer redução direta nos lançamentos de efluentes, a poluição continuou a aumentar e a qualidade das águas do país não melhorou significativamente. No entanto, o ato explicitou tanto o apoio popular quanto o político para os esforços de controle de poluição. E também estabeleceu a estrutura básica para o controle da poluição da água, que o Congresso, posteriormente alterou.” (Tradução nossa).

de 1956 garantia a intervenção do governo federal em estados onde a poluição hídrica estivesse colocando em risco a saúde da população, mesmo sem a autorização dos governos estaduais. Em 1965 padrões de qualidade foram estabelecidos e no ano seguinte através do “Clean Water Restoration Act” foi fixada uma multa diária de U\$ 100.00 aos poluidores que não enviassem as informações solicitadas pelas agências de proteção. Em 1970 foram estabelecidos procedimentos de certificação para os Estados a fim de prevenir a degradação em níveis inferiores aos padrões estabelecidos. Contudo, segundo EPA (1972, p.13),

Despite the improvements achieved by each amendment to the original Act, the result of this sporadic legislation was a hodgepodge of law. Eleven reorganizations and restructurings of Federal agency responsibility compounded the difficulty of effectively implementing the law. To solve these problems, the 1972 amendments to the FWPCA restructured the authority for water pollution control and consolidated authority in the Administrator of the Environmental Protection Agency.<sup>19</sup>

As emendas de 1972 revisaram por completo toda a estrutura do FWPCA, estabelecendo como objetivo primeiro a integridade química, física e biológica dos corpos d’ água do país, com adequação da qualidade de água para a pesca e recreação no prazo de uma década (UNITED STATES OF AMERICA, 1972). Foi então instituído o National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES), um programa de controle da poluição que regulamentou os pontos de lançamento de efluentes nos rios do país, formalizando o lançamento de efluentes como um uso não aceitável dos corpos d’água. Os instrumentos institucionais e técnico-financeiros de controle da poluição foram ratificados e fortalecidos com os aditivos de 1977, quando o FWPCA passou a ser conhecido como “Clean Water Act (CWA)”, a designação que prevalece até os dias de hoje. As emendas de 1977 reforçaram a autoridade da Environmental Protection Agency (EPA), autorizando ainda a extensão da aplicação de recursos nos anos vindouros e estabelecendo a necessidade de planejamento nas ações relacionadas a pontos de poluição difusa<sup>20</sup>. Com essas modificações o CWA passou a

---

<sup>19</sup> “Apesar das melhorias alcançadas por cada alteração da lei original, o resultado desta legislação irregular foi uma miscelânea de lei. Onze reorganizações e reestruturações de responsabilidade da agência federal agravaram a dificuldade de efetivamente implementar a lei. Para resolver estes problemas, as 1972 emendas à FWPCA reestruturaram a autoridade para o controle da poluição hídrica e consolidaram autoridade na administração da Agência de Proteção Ambiental.” (Tradução nossa).

<sup>20</sup> UNITED STATES OF AMERICA (1977). Questões diversas relacionadas ao contexto de implementação dos aditivos dos anos 70 foram abordadas por Kneese (1962 e 1977), Kneese and Bower (1973) e Herfindahl e Kneese (1965).

ser um instrumento de gestão basicamente fundamentado no “Comando e Controle” (C<sup>2</sup>)<sup>21</sup>, sendo considerado um exemplo de sucesso com suas metas ambiciosas e fortemente restritivas (PORTO e LOBATO, 2004a). Contudo, deve ser observado que o CWA, focado apenas na qualidade da água, relegou à segundo plano demais mecanismos de gestão, econômicos e sociais, entre outros, abandonando ainda nos anos 80 a abordagem espacial por bacia hidrográfica.<sup>22</sup>

As emendas de 1981 (USA, 1981) e 1987 ampliaram o programa de gestão incluindo pontos de controle da poluição distintos dos pontos de lançamento direto. Os esforços para melhoria da qualidade da água foram ratificados no plano de ação apresentado em 2009 mantendo o enfoque no programa no controle da poluição (EPA, 2009).

Do ponto de vista do viés de abordagem, o documento original de 1948 pode ser caracterizado pela sua essência utilitária, privilegiando o uso da água e a sua gestão em face dos impactos sobre a atividade econômica, tendo assim permanecido mesmo com as emendas de 1956 e 1965. A alteração nesse viés em direção a uma vertente utilitarista pode ser constatada com a reestruturação de 1972, quando parâmetros de qualidade associados ao bem estar humano foram incorporados ao programa. Essa nova abordagem foi consolidada com as emendas de 1977, mantendo até os dias atuais o programa centralizado na gestão dos recursos hídricos com fins de satisfação das necessidades de abastecimento para a população.

### **2.3. A Gestão de Rios Transfronteiriços: orientações da ILA**

Em agosto de 1966, de forma pioneira e inovadora, a International Law Association (ILA) apresentou uma proposta de orientação legal para assuntos relacionados ao uso das águas de rios internacionais. Criada em 1873, a ILA é uma Organização Não-Governamental que faz parte de um grupo de associações internacionais que produz

---

<sup>21</sup> O mecanismo de “Comando e Controle” (C<sup>2</sup>) baseia-se na exclusividade do poder estatal como agente disciplinador e fiscalizador das atividades. Em virtude dessa natureza centralizadora pode ser considerado um dos mais tradicionais mecanismos de política, muitas vezes competente em objetivos macrorregionais, mas pouco eficiente no contexto micro, em razão do seu desprezo às especificidades locais.

<sup>22</sup> Deve ser observado que embora sejam relevantes e pertinentes as observações apontadas ao CWA como modelo de gestão de recursos hídricos (KEPLINGER, 2005; NAVRUD e PRUCKNER, 1997; PORTO e LOBATO, 2004a e 2004b), o mesmo não deixa de sê-lo. Adicionalmente, para efeito da classificação proposta na presente tese centra-se a análise no conteúdo direto no que concerne a metas e objetivos, não a forma ou estrutura administrativa de aplicação das normas aqui apresentadas.

trabalhos cuja relevância e respeito decorrem da expertise que os norteia desde o seu processo de elaboração. Corroborando essa opinião, Dellapenna (2006) afirma:

These groups have no official standing as lawgivers, but their opinions carry special weight because of the stature of the members who worked on these projects, and because the approval of the end result carries the imprimatur of a large and diverse body of experts.<sup>23</sup>

Assim, mesmo sem força de lei, as Regras de Helsinki (ILA, 1967) apresentaram uma abordagem diferenciada da até então observada, sendo durante mais de 30 anos o mais amplo e sistemático conjunto de regras relacionadas a corpos d'água internacionais, influenciando durante este período diversos protocolos, tratados e mesmo decisões em fóruns internacionais de arbitragem (DELLAPENNA, 2006; SALMAN, 2007). Os 37 Artigos do documento detalham o Princípio 21 da Declaração de Estocolmo<sup>24</sup>, pregando a necessidade de cooperação internacional para o compartilhamento no uso dos recursos hídricos e a implementação de medidas preventivas relacionadas a poluição, evitando assim conflitos que venham a impactar as políticas e processos nacionais. Centrados nessa idéia, as Regras de Helsinki trazem como principais inovações conceituais:

- O conceito de “Estado bacia” (basin State) definido como um Estado em cujo território localiza-se uma porção de uma área de drenagem internacional (Artigo III). Essa área de drenagem corresponde a uma área geográfica que abrange dois ou mais Países, hidrologicamente delimitada por um corpo hídrico de foz comum, incluindo as águas superficiais e subterrâneas.
- O conceito de “uso racional e equitativo” (equitable and reasonable utilization) que propõe uma “limitação” a soberania dos estados em prol da cooperação e do não conflito internacional. A importância desse conceito é traduzida por Dellapenna (2006) ao afirmar que “The principle of equitable utilization

---

<sup>23</sup> “Esses grupos não têm legitimidade oficial como legisladores, mas as suas opiniões têm peso especial por causa da importância dos membros que trabalharam nesses projetos, e porque a aprovação do resultado final traz a marca de um órgão grande e diversificado de especialistas.” (Tradução nossa).

<sup>24</sup> “States have, in accordance with the Charter of the United Nations and the principles of international Law, the sovereign right to exploit their own resources pursuant to their own environmental policies, and the responsibility to ensure that activities within their jurisdiction or control do not cause damage to the environment of other States or of areas beyond the limits of national jurisdiction.” (“Os Estados tem, em concordância com a Carta das Nações Unidas e os princípios do direito internacional, o direito soberano de explorar seus próprios recursos segundo suas próprias políticas ambientais, e a responsabilidade de assegurar que as atividades sob sua jurisdição ou controle não causem dano ao meio ambiente de outros Estados ou de áreas além dos limites da jurisdição nacional.” – UNITED NATIONS, 1972. Principle 21. Tradução nossa).

recognizes the right of all riparian States to use water from a common source so long as their uses do not interfere unreasonably with uses in another riparian state.”

Poucos anos após as Regras de Helsinki, em 1970, a Assembleia Geral das Nações Unidas iniciou os trabalhos para compilação de um conjunto de regras que regulamentassem os cursos d’água internacionais. O objetivo era um documento mais amplo que fosse ratificado pelos seus países membros e assim adquirisse maior força legal. As discussões estenderam-se durante décadas e apenas em 1997 foi aprovado “The United Nation Convention on the Law of Non-Navigational Uses of International Watercourses”, que permaneceu aberto para assinaturas até 2000, encerrando com apenas 16 países signatários. Com forte influência dos trabalhos da ILA, o documento incorpora conceitos e entendimentos mais amplos desenvolvidos ao longo dos anos. Em seus 37 artigos tratam também da obrigação dos Estados que compõe o “watercourse State”<sup>25</sup> quanto a necessidade de entendimento conjunto, planejamento de atividades com consulta aos demais Estados, proteção e conservação do ecossistema e orientações para de resolução de conflitos.

A ILA por sua vez, iniciou em 1996 os trabalhos para revisão e atualização das Regras de Helsinki à luz das leis contemporâneas, considerando ainda as regras suplementares que foram apresentadas desde a sua implantação. O novo documento foi concluído e aprovado na reunião de 2004, estando ainda em vigor sob a titulação de “*Berlin Rules on Water Resources*” (ILA, 2004). Dellapenna (2006) relator do documento o descreve como:

The Berlin Rules set forth a clear, cogent, and coherent summary of the relevant customary international law, incorporating the experience of the nearly four decades since the Helsinki Rules were adopted. The Berlin Rules take into account the development of important bodies of international environmental law, international human rights law, and the humanitarian law relating to the war and armed conflict, as well as the adoption by the General Assembly of the UN Convention. The Berlin Rules include within their scope both national and international waters to the extent that customary international law speaks to those waters. (...) By including all of these matters within a single set of rules, a lawyer, a jurist, a

---

<sup>25</sup> Definido como um Estado cujo território faz parte de um curso d’água internacional ou um Estado que faz parte de uma organização de integração econômica regional em que um ou mais Estados Membros tem poções territoriais em um curso d’água internacional. Essa última inclusão estende os limites geográficos do conceito anterior e evidencia a amplitude da questão hídrica.

water manager, a water policy maker, or anyone else concerned by the rules of customary international law pertaining to water will, for the first time, find all the relevant rules in one place, with attention to the interrelationships of the rules as well as to their clear statement.<sup>26</sup>

Indo de encontro a essa percepção positiva acerca das Regras de Berlin, Salman (2007) aponta críticas relacionadas a falta de clareza na interpretação e desvios de jurisprudência e objetivos no documento. Contudo, a despeito de considerar o documento um retrocesso em relação aos anteriores, o autor afirma que “*Indeed, the environmental provisions of the Berlin Rules are quite comprehensive. (...) Those detailed environmental provisions of the Berlin Rules cover, in adequate and clear manner, the qualitative aspects of shared watercourses.*”<sup>27</sup>

Assim, as Regras de Helsinki claramente evidenciam uma abordagem utilitária com o entendimento da água como um instrumento de produção ou insumo, propondo orientações para seu uso compartilhado entre países de forma pacífica e equitativa em prol da própria humanidade. Por sua vez, as Regras de Berlin incorporam os conceitos de sustentabilidade e integração homem–natureza, mantendo o ser humano como o objeto central, podendo assim ser classificado como um documento utilitarista de viés ecoutilitarista.

---

<sup>26</sup> “As ‘Regras de Berlim’ estabeleceram um resumo claro, convincente e coerente do direito consuetudinário internacional relevante, incorporando a experiência de quase quatro décadas desde que as ‘Regras de Helsinki’ foram adotadas. As ‘Regras de Berlim’ têm em conta o desenvolvimento de importantes órgãos do direito ambiental internacional, o direito internacional dos direitos humanos e da lei humanitária relativa à guerra e conflito armado, bem como a adoção pela Assembleia Geral da ‘Convenção da ONU’. As ‘Regras de Berlim’ incluem no seu escopo águas nacionais e internacionais na medida em que o direito internacional consuetudinário fala dessas águas. (...) Ao incluir todas essas questões dentro de um único conjunto de regras, um advogado, um jurista, um gestor de águas, um decisor da política de recursos hídricos, ou qualquer outra pessoa preocupada com as regras do direito internacional costumeiro relativas à água, pela primeira vez, encontra todas as normas pertinentes em um único local, com atenção para as interrelações das regras, bem como a sua declaração clara.” (Tradução nossa).

<sup>27</sup> “Na verdade, as disposições ambientais das ‘Regras de Berlim’ são bastante abrangentes. (...) Essas detalhadas disposições ambientais das ‘Regras de Berlim’ cobrem, de maneira adequada e clara, os aspectos qualitativos de cursos de água compartilhados”.(SALMAN, 2007, p. 637. Tradução nossa). A despeito da sua inegável importância, os pontos críticos apresentados pelo autor não configuram objeto de estudo do presente trabalho, motivo pelo qual os mesmos não serão detalhados. Para maior discussão sobre o assunto sugere-se consulta direta ao texto e demais referências nele indicadas.

## 2.4. A European Water Charter

Criada logo após a segunda grande guerra com o objetivo de auxiliar o programa de recuperação europeia, a Organisation for European Economic Co-operation (OEEC) em 1961 transformou-se em uma organização mundial, incluindo inicialmente Estados Unidos e Canada e passou a chamar-se Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). Em 1º de outubro de 1965, a Assembléia Parlamentar do Conselho Europeu adotou o texto da Recomendação 436<sup>28</sup> (“on fresh water pollution control in Europe”), tendo como fundamento os altos níveis de poluição dos corpos d’água na Europa e a necessidade de medidas amplas e de longo prazo estabelecidas através de uma política governamental. Os objetivos básicos foram definidos como<sup>29</sup>:

- a) Preservar da poluição os rios ainda não poluídos;
- b) Prevenir o agravamento da poluição de rios já poluídos, remediando a situação sempre que possível;
- c) Melhorar as condições de rios cujas águas se encontrassem fora de determinados parâmetros estabelecidos.

A Recomendação estabelecia ainda os princípios norteadores para o controle da poluição das águas na Europa (Guidelines Principles Applicable to Fresh Water Pollution Control), destacando entre outros pontos:

- Área de drenagem como área de gestão, observando suas características e requerendo participação da comunidade local;
- O objetivo básico do controle da poluição é a saúde pública e seus usos múltiplos, entre os quais o abastecimento público, a irrigação, o consumo animal, a produção industrial, a recreação e a conservação da biota;
- Arcabouço institucional descentralizado por bacia hidrográfica, através de agências reguladoras;
- Exigência de autorizações para lançamento de substâncias nos corpos d’água, considerando a capacidade de assimilação existente para cada substância e a avaliação econômica, social e cultural das técnicas de tratamento disponíveis.

A Recomendação 436 traz também em seu apêndice o esboço da Carta Europeia da Água que foi formalizada e adotada pela Assembleia em 1967 e proclamada pelo Conselho de Ministros em Estrasburgo, 06 de maio de 1968. Já em seu preâmbulo, a

---

<sup>28</sup> Council of Europe (1965).

<sup>29</sup> Council of Europe (1968).

Carta se propõe a ser um instrumento efetivo para o entendimento dos problemas gerais relacionados aos recursos hídricos, não se restringindo às questões de poluição. A Carta ratifica as orientações da Recomendação 436 através de 12 princípios que evidenciam a importância da água para a vida, os cuidados quanto a poluição hídrica, a possível exaustão do recurso e a necessidade de avaliação e gerenciamento do uso com base em múltiplos critérios. Reiterando a necessidade de compreensão dos problemas hídricos e participação conjunta para a solução dos mesmos, o Princípio X afirma: “*Water is a common heritage, the value of which must be recognized by all. Everyone has the duty to use water carefully and economically.*”<sup>30</sup>

Observa-se que mesmo focada em problemas relacionados a poluição hídrica e seus efeitos nocivos sobre a saúde humana, a Carta amplia o universo de análise, afirmando ser a água não apenas um instrumento de viabilização ao desenvolvimento humano, mas uma necessidade básica para todos os seres vivos, homens, animais e plantas (COUNCIL OF EUROPE, 1968, Princípio I). Nesse sentido, embora nem a Recomendação 436 nem a Carta cite como referência ou base de inspiração a “Declaração Universal dos Direitos Humanos” proclamada pela Assembleia Geral da ONU<sup>31</sup>, observa-se que o entendimento mais amplo da Carta vai ao encontro do Artigo 25 da citada Declaração que assegura a todos o direito de um padrão de vida adequado nos níveis de saúde e bem-estar. Assim, apesar de mantidos os interesses relacionados ao ser humano característicos da abordagem utilitarista, de forma inovadora é inserida uma noção de integração homem x natureza que reflete traços ecoutilitaristas, conforme observado no Princípio VI quando se afirma “*The maintenance of an adequate vegetation cover, preferably forest land, is imperative for the conservation of water resources.*”<sup>32</sup>

A “Carta Européia da Água” foi revista e atualizada em 2001 passando a se chamar “Carta Européia dos Recursos Hídricos”. A alteração no entendimento da água como recurso é observada através de uma análise comparativa da parte inicial de ambos os documentos; enquanto a Carta de 1968 iniciava o discurso com a caracterização da

---

<sup>30</sup> “A água é um patrimônio comum cujo valor deve ser reconhecido por todos. Todos tem obrigação de usar a água de forma cuidadosa e econômica”. (COUNCIL OF EUROPE, 1968, Princípio X. Tradução nossa).

<sup>31</sup> UNITED NATIONS (1948).

<sup>32</sup> “A manutenção de uma cobertura vegetal adequada, de preferência terras florestais, é imprescindível para a conservação dos recursos hídricos.” (COUNCIL OF EUROPE, 1968, Princípio VI. Tradução nossa).

água como “(...) *a treasure indispensable for all human activity*” (Princípio I), a Carta de 2001 já em seu preâmbulo afirma “*water is indispensable to all forms of life*”, estabelecendo assim um viés claramente ecoutilitarista que retira a externalidade do homem em relação ao meio ambiente, considerando-o parte do mesmo.

A Carta de 2001 faz referência a diversos documentos internacionais produzidos após a sua primeira edição, destacando-se a Agenda 21, as regras da Convenção de Helsinki de 1992 e o Relatório Brundtland (*Our Common Future*) de 1987.

Water is not only of vital importance for all forms of life, and thus for the protection of the environment; its availability in sufficient quantity and quality is also a prerequisite for the development of human societies. It is thus at the heart of the concept of sustainable development, which brings together two fundamental aspects of society: the need to protect the environment, and the need to improve people's living conditions.<sup>33</sup>

No contexto de instrumentos de gestão dos recursos hídricos, é relevante destacar que a Carta de 2001 explicita a incorporação dos princípios de prevenção, precaução e correção na política e legislação pertinente aos recursos hídricos e a avaliação e monitoramento constante dos usos agrícola e industrial evitando uso não sustentável e a inadequação à política nacional de desenvolvimento socioeconômico. Adicionalmente, o Princípio 19 recomenda que:

Without prejudice to the right to water to meet basic needs, the supply of water shall be subject to payment in order to cover financial costs associated with the production and utilization of water resources.

**Water has not only an ecological but also an economic value.** In addition to water as such, infrastructure for its extraction, conveyance, distribution and purification generates costs which may vary from one place or community to another, but which cannot be ignored. **Water, costing nothing, might be used wastefully, which is particularly dangerous in situations in which water resources are becoming relatively scarce. On the other hand, water is also a commodity with**

---

<sup>33</sup> “A água não é apenas de importância vital para todas as formas de vida, e portanto, para a proteção do ambiente; sua disponibilidade em quantidade e qualidade suficientes também é um pré-requisito para o desenvolvimento das sociedades humanas. Dessa forma, ela está no centro do conceito de desenvolvimento sustentável que reúne dois aspectos fundamentais da sociedade: a necessidade de proteger o meio ambiente, e a necessidade de melhorar as condições de vida das pessoas”. (COUNCIL OF EUROPE, 2001. Princípio I. Tradução nossa).

**a social value, one that is necessary for meeting the basic needs of every human being.**<sup>34</sup>

Assim, além de ratificar os instrumentos de enquadramento e outorga recomendados na primeira edição da Carta, o novo documento também formaliza a aplicação da cobrança como instrumento de gestão para promoção do uso racional do recurso hídrico. Observa-se em todo o texto uma abordagem holística característica do ecoutilitarismo predominante nos documentos apresentados após a Conferência de Dublin em 1992<sup>35</sup>.

## **2.5. Do Código de Águas à Lei das Águas**

No Brasil, a agência pioneira na atuação de projetos relacionados ao uso de recursos hídricos foi a Inspetoria Nacional de Obras Contra as Secas (INOCS - 1909), posteriormente transformada em Departamento (DNOCS - 1945). A mesma atuava no beneficiamento e proteção de áreas contra secas e inundações, na execução de projetos de irrigação e no auxílio à fixação da população em áreas abrangidas pela atuação da Inspetoria. Contudo, sendo a única agência federal de atuação na região do nordeste por aproximadamente meio século, coube também à INOCS e posteriormente ao DNOCS, a realização de obras de engenharia que incluíam pontes, estradas, açudes, reservatórios, hospitais e usinas hidroelétricas, entre outras obras.

Apesar da orientação social estabelecida a princípio, de caráter essencialmente utilitarista, já a partir da década de 20, predominavam os estudos e projetos relacionados ao uso das águas com fins de geração de energia, época em que no âmbito do Ministério da Agricultura / Serviço Geológico e Mineralógico foi criada a “Comissão de Estudos das forças Hidráulicas”. Em 1934, no contexto do *new deal* e do processo de fomento à industrialização brasileira, foi instituído o Decreto 24.643 conhecido como o Código de Águas, a primeira grande coletânea brasileira de

---

<sup>34</sup> “Sem prejuízo do direito à água para satisfazer as necessidades básicas, o fornecimento de água deve ser objeto de pagamento a fim de cobrir os custos financeiros associados com a produção e utilização dos recursos hídricos.

**A água tem não apenas um valor ecológico, mas também econômico.** Além de água como tal, a infraestrutura para a sua extração, transporte, distribuição e tratamento gera custos que podem variar de um lugar ou comunidade para outro, mas que não podem ser ignorados. **Água, custando nada, pode ser usada com desperdício, o que é particularmente perigoso em situações em que os recursos hídricos estão se tornando relativamente escassos. Por outro lado, a água é também um produto com um valor social, necessária para satisfazer as necessidades básicas de todos os seres humanos**”. (COUNCIL OF EUROPE, 2001. Princípio 19. Grifo nosso. Tradução nossa.)

<sup>35</sup> International Conference on Water and Environment (1992).

medidas para a gestão de recursos hídricos. Em seu preâmbulo, o documento explicita a existência de uma legislação até então obsoleta que dificulta o controle e aproveitamento industrial das águas brasileiras, notadamente para a produção de hidroeletricidade<sup>36</sup>. O texto do Código está dividido em três livros que tratam respectivamente de:

- Livro I – “Água em geral e sua propriedade”: trata da delimitação de propriedade definindo o que são águas públicas (comuns ou dominicais) e privadas;
- Livro II – “Aproveitamento das águas”: assegura o direito de acesso para necessidades básicas e dispõe acerca do uso das águas superficiais, subterrâneas e pluviais. Neste livro são também definidas as regras para o caso de contaminação;
- Livro III – “Forças hidráulicas: regulamenta a propriedade das quedas d’água e o seu aproveitamento.

No Livro III centra-se o cerne da discussão do Código de Águas, a saber, a regulamentação da geração hidroelétrica, em substituição a termoeletricidade, para fins de fomento a indústria. Essa afirmação revela facetas importantes do documento que se traduzem em mudanças de paradigma na história econômica do Brasil. Inicialmente, o incentivo a geração hidroelétrica indica uma radical mudança da matriz energética brasileira, adotando uma alternativa mais eficiente e de maior escala, adequada ao projeto de crescimento da atividade econômica defendido pelo governo. Ademais, revela a opção pela substituição do modelo essencialmente agroexportador pelo industrializante, implicando em redefinição da oligarquia política nacional. Nesse contexto ressalta-se o Artigo 145 que explicita a distinção de propriedade do solo da propriedade da água,

As quedas d’água e outras fontes de energia hidráulica são bens imóveis e tidas como coisas distintas e não integrantes das terras em que se encontrem. Assim a propriedade superficial não abrange a água, o álveo do curso no trecho em que se acha a queda d’água, nem a respectiva energia hidráulica, para o efeito de seu aproveitamento industrial.<sup>37</sup>

---

<sup>36</sup> Ver seção 2.1.1 para maior contextualização da influência da política norte-americana do *new deal* na política brasileira dos anos 30. Informações acerca do contexto histórico em que se insere o Código de Águas podem ser também consultadas em Silvestre (2008) e demais referências indicadas pela autora.

<sup>37</sup> BRASIL (1934).

Apesar da garantia para o abastecimento para “*as primeiras necessidades da vida*”<sup>38</sup>, o Código de Águas é um documento de natureza fundamentalmente utilitária, focado na regulamentação para fins industriais. Deve também ser ressaltado que o mesmo ainda encontra-se parcialmente em vigor, pois não foi revogado por legislação posterior.

Mais de meio século após a instituição do Código, o Brasil volta a legislar de forma específica sobre o uso da água bruta<sup>39</sup>. Em 8 de janeiro de 1997, através da Lei Federal 9.433, é instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos no país (BRASIL, 1997). Em 57 artigos a Lei estabelece seus princípios fundamentais, objetivos e instrumentos de ação com clara inspiração nos Princípios de Dublin de 1992. A água, um bem dotado de “valor econômico”, é reconhecida como passível de escassez qualitativa e quantitativa, demandando uma gestão que venha assegurar o uso múltiplo de forma racional.

Os objetivos da Lei 9.433 explicitam ainda a noção de sustentabilidade formalizada pelo Relatório de 1987 da ONU (Artigo 2º), além de indicar de forma objetiva as diretrizes gerais de ação (Artigo 3º) e os instrumentos para implementação da política (Artigo 5º). Em todo o texto é evidenciado uma forte influência das discussões, relatórios e documentos produzidos ao longo dos anos 80 e 90, que traduzem uma abordagem essencialmente utilitarista, com apenas pontuais referências a conservação do ecossistema, o que lhe confere um viés ecoutilitarista.

Art. 3º Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;

II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;

III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;

(...)

---

<sup>38</sup> Idem, Artigo 34.

<sup>39</sup> A legislação posterior ao Código e anterior a Lei 9.433 apenas redefiniu relações de propriedade e competência, não promovendo alterações substanciais em termos conceituais e/ou ideológicos; essa afirmação é ratificada pela constatação de que o Código ainda não foi revogado em sua totalidade.

VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Deve ser observado que a Lei 9.433/97 foi implementada para instituir a ‘**política**’ nacional de recursos hídricos, apresentando assim um texto pouco pragmático ou objetivo, destinado à *orientação* de procedimentos, planos, projetos e mesmo outras leis na área de gestão de recursos hídricos. A Lei 9.433/97 não pode ser classificada ou mesmo interpretada como uma ‘**diretiva**’ onde estariam explícitas as *instruções* para a execução dos planos e projetos relacionados a gestão da água bruta. Nesse contexto, interpretações relacionadas a aplicabilidade/praticidade da Lei são restritivas e mesmo equivocadas, não sendo esta a abordagem que predomina na análise e classificação aqui proposta.

## **2.6. Algumas Considerações Conclusivas**

A identificação do caráter de funcionalidade dos recursos hídricos não segue uma trajetória única no contexto temporal ou espacial. Embora possa ser afirmado que do viés utilitário ao ecoutilitarista exista uma evolução no sentido de incorporação de novos aspectos, ampliando a base analítica-conceitual dos recursos hídricos, não é lícito afirmar que esse direcionamento seja o mais correto ou adequado. Tal afirmação parte da constatação de que as instituições responsáveis pela gestão de recursos hídricos, quando da elaboração de suas propostas, são influenciadas e por vezes limitadas, pela sua área de influência, tanto no contexto geográfico quanto técnico.

Nesse sentido, justifica-se que as orientações da ILA permaneçam como “utilitárias” em sua essência, visto que se trata de uma associação voltada para o estudo de leis internacionais, públicas e privadas. Logo, suas orientações devem ser objetivas, evitando controvérsias conceituais ou ideológicas que possam ser atribuídas à relação/interação homem x meio ambiente.

Por sua vez, a ONU, uma organização voltada para questões relacionadas à paz e desenvolvimento mundial, invariavelmente ocupa-se de controvérsias conceituais e ideológicas, mantendo uma abordagem e linguagem amplas que permitam alcançar seus objetivos de melhoria das condições de vida das sociedades, assegurada a liberdade de pensamento e individualidades sócio-culturais. Assim, justifica-se que desde o princípio, suas orientações tenham sido não apenas utilitárias, priorizando nos dias atuais o viés ecotulitarista.

Nesse contexto mais amplo do ponto de vista analítico, com predominância do viés ecotulitarista nas orientações normativas mais recentes, o Brasil define e implementa

políticas e ações de gestão de recursos hídricos. Contudo, a abrangência conceitual dos termos empregados na legislação brasileira, mais especificamente na Lei 9.433/97, faz surgir controvérsias conceituais que por vezes prejudicam a consolidação da gestão de água bruta em bacias hidrográficas no Brasil. Defende-se aqui que essas controvérsias, mais especificamente aquelas relacionadas ao fundamento de dotação de valor econômico da água, explicitado nos fundamentos da Lei (Artigo 1º), devem ser compreendidas em contexto mais amplo, de forma híbrida, extrapolando o entendimento convencional de “mercado”. Essa discussão é o objeto central da próxima seção.

### 3. COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA: aspectos teóricos e conceituais

Em 380 a.C. Platão referiu-se a água como “a melhor de todas as coisas”, embora fosse a mesma também a mais barata, devido a sua não-raridade (PLATO, 380b.C.). Séculos mais tarde, em 1776, quando da publicação da sua principal obra “An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations”, Adam Smith discutiu os aspectos que envolviam o conceito de “valor” e introduziu a dicotomia “valor de uso – valor de troca”. O exemplo utilizado para esclarecer a sutileza que distingue essas adjetivações substantivas foi divulgado como “The paradox of value” ou “The water-diamond paradox” e pode ser resumido na sentença:

Nothing is more useful than water: but it will purchase scarce anything; scarce anything can be had in exchange for it. A diamond, on the contrary, has scarce any value in use; but a very great quantity of other goods may frequently be had in exchange for it.<sup>40</sup>

A discussão proposta por Adam Smith centrava-se na categoria “valor” e na sua distinção em relação ao “preço” conforme verificado no mercado, permitindo assim identificar os critérios que regulavam as trocas das mercadorias. Sob a forma de “valor de uso” observa-se a funcionalidade de um determinado bem ou serviço para o seu consumo direto; por sua vez, o poder de troca deste por outros bens ou serviços é expresso pelo “valor de troca”. Smith alertava que embora essas duas formas de valor interferissem na formação do preço do produto, não havia nenhuma proporcionalidade rígida que pudesse ser verificada, visto que a utilidade, como determinante do “valor” é uma variável incerta, sujeita a condicionantes sociais, políticos, filosóficos, culturais etc.

Dos filósofos da antiguidade, passando por inúmeros pensadores ao longo dos séculos<sup>41</sup>, diversas foram as discussões relacionadas à categoria valor no âmbito da

---

<sup>40</sup> “Nada é mais útil do que a água, mas poucas coisas podem ser compradas com ela; quase nada pode ser obtido em troca da mesma. Um diamante, ao contrário, tem quase nenhum valor de uso, mas uma quantidade muito grande de outros produtos pode frequentemente ser obtida em troca do mesmo.” (SMITH, 1904, § I.4.13. Tradução nossa).

<sup>41</sup> Entre as principais contribuições para o debate acerca da teoria do valor, destacam-se as de St. Thomas de Aquino (1225-1274), William Petty (1623-1687), John Locke (1632-1704), John Law (1671-1729), Adam Smith (1723-1790), David Ricardo (1772-1823), Stuart Mill (1806-1873), Karl Marx (1818-1883), Jevons (1835-1882), Walras (1834-1910), Menger (1840-1921) e Marshall (1842-1924). Existe uma vasta literatura disponível sobre o tema, contudo o mesmo

economia e a forma como o mesmo se expressa em preços de mercado, não resultando em conceito ou metodologia único e preciso. Apesar das divergências ideológicas, pode ser apontado como ponto comum às diversas correntes de pensamento que, considerando a amplitude conceitual do termo “valor”, pode-se afirmar que embora todo produto que tenha um “preço”, também tenha “valor”, a recíproca não é necessariamente verdadeira. Como um simples exemplo, observa-se que o oxigênio é livre e gratuitamente consumido embora vitalmente valioso para toda vida vegetal e animal.

Apesar de distintos, não apenas na linguagem comum, mas também entre técnicos e cientistas, “valor”, “custo” e “preço” são termos habitualmente empregados como sinônimos; o rigor conceitual é frequentemente relegado à segundo plano durante as discussões. Expressões do tipo “a mercadoria X custa/vale R\$ 100,00” para referir-se ao preço do produto são comuns mesmo entre economistas quando o assunto em questão não exige precisão etimológica.

Contudo, esse não é o caso que se verifica nas orientações relacionadas à gestão de recursos hídricos. Conforme apresentado na seção anterior, os documentos norteadores das políticas em suas diversas épocas e lugares, mesmo com objetivos distintos, são claros e explícitos em referir-se ao “valor” da água, não ao seu preço. De forma ainda mais específica, é frequentemente utilizado o termo “valor econômico” restringindo os aspectos do “valor” a serem observados. Certamente, dessa opção comum depreende-se o entendimento das peculiaridades inerentes a cada um desses termos. Tal opção não deve ser, portanto, considerada uma mera coincidência ou adereço conceitual.

Essa afirmação vai de encontro à idéia de objetividade defendida por Biswas (2004) quanto afirma ter havido um retrocesso nas discussões de Dublin (1992) em relação a Mar Del Plata (1977).

Dublin principles stated that water should be “recognized as an economic good”. In contrast, 15 years earlier, Mar del Plata had specifically urged to “adopt appropriate pricing policies with a view to encourage efficient water use, and finance operation cost with due regard to social objectives”. This principle was

---

não será pormenorizado no presente trabalho por não se adequar ao seu escopo. Para maior detalhamento, além dos trabalhos originais dos autores mencionados ver também Hunt (2005).

recommended not only for drinking and industrial uses but also for the irrigation sector.<sup>42</sup>

Equivocadamente Biswas (2004) afirma que a indicação de políticas de “precificação” seria uma recomendação mais adequada à gestão de recursos hídricos.

A oposição que se faz a essa afirmação baseia-se no fato de que “valor econômico” é uma categoria muito mais ampla de análise e engloba a multifuncionalidade e multidisciplinariedade inerente à água, permitindo a consideração de elementos que não são abrangidos pelos mecanismos convencionais de mercado (oferta e demanda). Adicionalmente, a afirmação do autor vai de encontro a orientação ecoutilitarista identificada nos documentos orientadores mais recentes<sup>43</sup>.

As questões conceituais que permeiam a discussão de cobrança pelo uso da água bruta constituem o cerne da discussão do presente capítulo. Parte-se da concepção de que em todos os ramos da ciência, diversos são os termos comumente banalizados nas discussões diárias. O desprovimento de tecnicismo científico, embora não prejudique o entendimento vulgar, conduz, contudo, a interpretações equivocadas que podem resultar em discordâncias sem sentido ou mesmo orientações dúbias. No âmbito da gestão de recursos hídricos, um tema caracterizado pela multidisciplinariedade, muitos são os termos que podem ser observados nessa situação. Mais restritamente, no que concerne a “cobrança pelo uso da água bruta” como instrumento de gestão, identifica-se o emprego do verbete “mercadoria” em substituição a “bem econômico”, ou “preço” em substituição a “valor econômico” como possíveis elementos geradores de ambiguidade. Nesse sentido, Young (2005) afirma,

Conceptually sound and empirically accurate estimation of the economic benefits of water applicable to a specific policy proposal is most often a task demanding more time, resources and technical skills than is generally recognized by nonspecialists.<sup>44</sup>

---

<sup>42</sup> “Os ‘Princípios de Dublin’ afirmaram que a água deve ser ‘reconhecido como um bem econômico’. Em contraste, 15 anos antes, Mar del Plata tinha especificamente solicitado ‘adotar políticas adequadas de preços com vistas a incentivar o uso eficiente da água, e financiar os custos operacionais, tendo em conta os objetivos sociais’. Este princípio foi recomendado não só para abastecimento e uso industrial, mas também para a irrigação.” (BISWAS, 2004, p. 84. Tradução nossa).

<sup>43</sup> Ver Seção 2.

<sup>44</sup> “Uma estimativa conceitualmente sólida e empiricamente precisa dos benefícios econômicos da água aplicáveis a uma proposta específica de política é frequentemente uma tarefa que

Assim, para uma melhor compreensão do “valor econômico” da água como elemento primário na orientação da implementação da cobrança, permitindo que esta efetivamente incorpore os critérios que definem aquele, faz-se necessário uma breve discussão e proposta de uniformização conceitual. Deve ser esclarecido que a sistematização aqui apresentada não se propõe a substituir o vasto entendimento existente, mas sim objetivar alguns elementos da discussão visando atingir os objetivos estabelecidos pelo estudo.

### 3.1 A Água como Bem Econômico

A ciência econômica tem como objeto de estudo a alocação de recursos escassos com fins alternativos visando atender as múltiplas necessidades da sociedade. Nesse contexto, a definição de um bem econômico também se baseia no aspecto de escassez e pode ser sistematizada como produto ou serviço escasso que tem custo de oportunidade<sup>45</sup> não-nulo, sendo assim, são passíveis de racionamento ou mesmo comercialização em mercados. Uma das formas de classificação desses bens, fundamentada na natureza implícita do mesmo, foi apresentada por Samuelson (1954) que formulou os conceitos de bens públicos e privados, distintos entre si pelos aspectos de rivalidade e exclusividade. Ou seja, o consumo ou uso por um indivíduo limitando ou impossibilitando o consumo por outros (rivalidade) e a possibilidade de restrição do consumo a alguns indivíduos (exclusividade). Enquanto os bens privados seriam rivais e exclusivos, os bens públicos seriam não-rivais e não-exclusivos<sup>46</sup>.

Deve ser explicitada que essa classificação não se contrapõe e em nada se assemelha àquela de cunho jurídico estabelecido pelo Artigo 99 do Código Civil (BRASIL, 2002), mesmo utilizando termos idênticos para adjetivação. No âmbito legislativo, o fato gerador da caracterização do bem como público ou privado é a natureza jurídica do seu possuidor, se “pessoas jurídicas de direito público interno” ou não. Adicionalmente o Código explicitamente caracteriza os rios como “bens públicos de uso comum”, não passíveis de alienação ou usucapião, fato que não vai de

---

exige mais tempo, recursos e habilidades técnicas do que é geralmente reconhecido por não-especialistas.” (YOUNG, 2005, pp. 16. Tradução nossa)

<sup>45</sup> Os custos de oportunidade referem-se aos benefícios que são renunciados em decorrência da opção por utilização dos recursos em uso(s) alternativo(s).

<sup>46</sup> Os bens econômicos podem ainda ser classificados quanto a inserção no processo produtivo (primários, intermediários, bens de capital, bens finais), ou quanto ao consumo (duráveis, não-duráveis, semiduráveis), entre outras possíveis classificações.

encontro a aplicação da outorga como instrumento de gestão, visto que essa apenas configura “direito de uso” e não um “direito de propriedade” do recurso hídrico.

Ainda no âmbito da teoria econômica, a água apresenta características que impedem a sua rígida caracterização como bem público ou privado. Considerando os múltiplos usos possíveis, aqueles identificados como *offstream*, que ocorrem fora do sistema hidrológico natural, implicam em rivalidade entre os usuários, permitindo a classificação do recurso hídrico como um bem privado. Por sua vez, usos *instream* como navegação ou piscicultura em tanques redes não implicam na retirada do recurso do leito do rio, permitindo, em linhas gerais, que o mesmo possa ser também utilizado por outra atividade e assim, caracterizando a água como bem público<sup>47</sup>.

Em se tratando do uso da água para as necessidades humanas, diversos autores discutem essa classificação simplificada, evidenciando que especificamente neste tipo de uso não há rivalidade ou exclusividade. O direito humano ao saneamento (abastecimento de água e esgotamento sanitário) faz parte do conjunto de direitos humanos básicos embora só tenha sido assim explicitado pela Assembleia Geral da ONU no ano de 2010<sup>48</sup>.

Também relacionada à classificação da água como bem público, Petrella (2004) sugere que a mesma seja considerada um “bem comum público mundial”, que poderia ser assim definido:

Un bien commun public est mondial quand son existence et ses fonctions sont étroitement liées à la globalité de la condition humaine et à celle de l'écosystème Terre. Il représente des ressources et répond à des nécessités, comme le droit à la vie, qui dépassent les conditions, le vivre ensemble et le devenir des communautés territoriales particulières comme les Etats. Ainsi, l'eau est un bien commun mondial. Ou, pour être plus précis, il devrait l'être car les politiques de l'eau mises en oeuvre actuellement dans le monde entier ne sont pas guidées

---

<sup>47</sup> Novamente deve ser alertado que o ponto de partida para esta análise é a disponibilidade do bem em um determinado tempo e espaço; evidentemente, a alocação de um número significativo de embarcações pode gerar rivalidade, descaracterizando temporariamente a não-rivalidade. Da mesma forma, a construção de represas para qualquer finalidade, pode resultar em estoque mínimos operacionais que podem inviabilizar demais atividades à montante.

<sup>48</sup> No que concerne ao contexto jurídico Albuquerque (2012) e Caponera (2009) são duas referências de grande aprofundamento teórico, histórico e conceitual da questão do direito humano básico a água potável e esgotamento sanitário.

par un tel principe, quelques pays seulement faisant exception.<sup>49</sup>

Segundo essa proposta, como bem público a água seria de responsabilidade coletiva, cabendo sua gestão a uma autoridade de estado, baseada em regras democráticas que transcendam os limites nacionais. Os equívocos dessa proposta já haviam sido discutidos em artigos relacionados a geopolítica da água, Barraqué (2001a e 2001b) e foram sistematizados por Barraqué (2008) evidenciando, entre outros aspectos, “qu’il n’existe pas d’État mondial. (...) L’eau est un bien public régional ou local.”<sup>50</sup> Ademais, argumentando quanto as questões de direito de acesso a água, o autor afirma ainda que “en effet, on ne peut guère exclure l’accès à la ressource, mais il peut se produire une rivalité entre les usagers. Inversement, il n’existe pas de rivalité pour le service, mais il apparaît une possibilité technique d’exclusion pour ceux qui ne payent pas”<sup>51</sup>.

A única conclusão que pode ser apresentada é que os inúmeros debates relacionados a natureza da água como bem público apresentam pontos ainda não conciliados no contexto teórico-conceitual, suscitando discussões que influenciam a política de gestão de recursos hídricos. E não se encerram neste ponto as polêmicas teóricas.

### **3.2 Questões Conceituais: valor, valor econômico e preço**

Em novembro de 2000, durante uma oficina realizada em Caracas – Venezuela, um pequeno grupo de técnicos e acadêmicos de diversas áreas de conhecimento discutiu o significado dos termos “valor” e “valoração” de recursos hídricos, considerando a amplitude de entendimento possível. O objetivo básico da discussão foi o esclarecimento conceitual dos termos, evidenciando os benefícios e limitações do processo de valoração (MATTHEWS *et alii*, 2001). Diversos outros textos na literatura mais recente também centraram suas atenções nessa temática (FREEMANN, 1993; HANEMANN, 2005 e 2006; YOUNG, 2005; MARCOUILLER e COGGINS, 1999a, 1999b e 1999c; ROGERS *et alii*, 1998 e ROGERS *et alii*, 2002.).

---

<sup>49</sup> “Um bem público comum é mundial quando a sua existência e funções estão intimamente relacionados com a totalidade da condição humana e do ecossistema Terra. Ele representa os recursos e responde às necessidades tais como o direito à vida que extrapolam as condições, a vida em conjunto e as transformações de comunidades territoriais particulares como os Estados. Assim, a água é um bem comum global. Ou, para ser mais preciso, deveria ser porque as políticas de água atualmente implementadas em todo o mundo não são guiadas por esse princípio, à exceção de poucos países”. (PETRELLA, 2004. Tradução nossa.)

<sup>50</sup> Barraqué (2008), pag. 76.

<sup>51</sup> Idem, pág. 80.

O avanço da implementação da cobrança como instrumento de gestão de recursos hídricos na última década evidenciou ainda mais a necessidade de mitigar os conflitos conceituais existentes. Corroborando essa afirmação, UN (2006, p.405) adverte que “Non-specialists sometimes incorrectly equate the observed price, or charge to the user, with economic value”. Renzetti (2005), por sua vez, adverte para os problemas de alocação decorrentes de preços estabelecidos sem critérios técnicos e metodológicos. Reforça-se assim a idéia de adoção de instrumentos econômicos mais precisos que devem considerar os seguintes princípios básicos:

- Integração: critérios econômicos devem ser empregados na implementação de políticas de gestão de recursos hídricos *de forma integrada aos demais critérios*<sup>52</sup>;
- Não-unicidade: a ciência econômica oferece instrumentos de avaliação, valoração e alocação dos recursos hídricos que podem auxiliar a gestão. *Esses instrumentos não são, contudo, únicos ou absolutos*;
- Diversidade analítica: *mecanismos de mercado podem ser ineficientes na alocação e valoração da água*. Situações em que aspectos ecossistêmicos, culturais e/ou religiosos são prioritários na tomada de decisão tornam os indicadores de mercado inadequados, exigindo metodologias alternativas;
- Não-determinação: os instrumentos econômicos apenas *orientam* a tomada de decisão que deve considerar ainda aspectos legais, políticos e socioculturais, *não devendo ser tomados como determinísticos*.

Com base nesses princípios, é apresentada uma proposta de sistematização conceitual dos termos em análise buscando, nos assuntos referentes à gestão de recursos hídricos, uma uniformização na linguagem e no seu entendimento, sem que isso represente uma pretensão de verdade única e absoluta. A construção dessas definições pautou-se em literatura recente e mais especificamente em UN (2006), Young (2005) e Hanemann (2006). Assim:

- Valor: é uma variável abstrata que objetiva medir ou indicar a importância de um determinado bem, sendo corriqueiramente utilizada como substituta dos

---

<sup>52</sup> A gestão integrada de recursos hídricos (Integrated Water Resources Management – IWRM) é fundamental para o entendimento da complexidade inerente ao problema de gestão de recursos naturais como a água e para a sustentabilidade do ecossistema. Uma maior discussão pode ser encontrada em Babel (2005), Grigg (2005), Downs (2005) e principalmente GWP (2000).

termos preço ou custo. Incorpora uma gama de critérios subjetivos relacionados a preferências individuais (culturais, religiosas, sociais, raciais etc) e não subjetivos relacionados aos usos diretos e indiretos de um determinado bem. Nesse sentido a água pode ser definida pelo seu valor para a irrigação ou produção industrial de alimentos, bem como seu valor estético ou religioso para a sociedade.

- Valor Social: incorpora elementos de subjetividade determinados pelo processo histórico da sociedade. Nesse sentido, não apresenta limites rígidos ou mesmo únicos, pois varia “inter” e “intra” sociedades ao longo do tempo. Esse subconjunto inclui elementos que embora presentes na estrutura de preferência dos indivíduos, não são observados quando do processo de tomada de decisões, estando, portanto em uma esfera mais ampla que aquela determinada pelo “valor econômico”. No que concerne à gestão dos recursos hídricos, pode-se exemplificar como elemento desse subconjunto aspectos relacionados à integridade estética ou folclórica e religiosa do sistema, reconhecidos pelo seu valor social, mas não ponderados no processo de escolhas da sociedade. Farber et al (2002) classifica o valor social como “valores instrumentais”, *fundamentally anthropocentric in nature*.
- Valor Econômico: são elementos do valor dignos de mensuração e hierarquização segundo opinião dos decisores. Pode ser interpretado como parte do valor total, representado na água pelos benefícios diretos e indiretos, individuais e coletivos, proporcionados pelo uso da mesma, bem como os valores subjetivos que são considerados prioritários.
- Preço: representação *monetária* atribuída à unidade do produto. Pode oscilar em função de elementos precisos como custo de transporte, logística, existência de substitutos, ou não precisos como preferências culturais. De forma geral, o preço de um produto procura indicar através de uma métrica monetária o “valor” do mesmo para o consumidor. *A existência de valor é, portanto, pré-requisito para o preço, embora a recíproca não seja verdadeira.* No caso específico da água admite-se que:
  - O “preço unitário” revela em termos monetários a importância de uma unidade de medida do produto para determinada modalidade de uso (captação, consumo, diluição) e/ou setor usuário. A teoria econômica disponibiliza diferentes técnicas para cálculo dos preços unitários da

água, distintas entre si quanto ao foco de análise (produção, demanda, custos) ou modalidade de uso do recurso hídrico.

- O “preço total”, ou simplesmente “preço” na linguagem do dia a dia, refere-se a cobrança como um todo, indicando a relação entre “preço unitário” e “quantidade”.

A interação entre os termos valor, valor econômico, valor social e preço na gestão de recursos hídricos é graficamente representada na Figura 3. Observa-se a partir da mesma que “valor” é uma categoria ampla que incorpora todos os elementos de “valor social” e “valor econômico” e também aqueles que não são efetivamente precificados no mercado, tais como aspectos culturais e regionais de consumo (elementos subjetivos integrantes do valor).

A relação entre “preço unitário” e “valor econômico”, por sua vez, não é de total integração. Os benefícios sociais e sistêmicos, além das externalidades decorrentes do uso direto e indireto do produto (elementos do valor econômico) não são em geral incorporados ao preço em razão de dificuldade de mensuração precisa ou mesmo escolha no processo decisorial. Idealmente, o “preço total” deveria ser equivalente ao “valor econômico” da água, da mesma forma que o “preço unitário” deveria refletir o “valor econômico” do recurso hídrico para o uso específico de cada usuário.

Adicionalmente deve ser ressaltado que os limites que separam essas categorias não são rígidos. Diversos são os fatores que podem alterar o comportamento da sociedade, sugerindo que atributos anteriormente considerados meras preferências individuais ou coletivas devem ser economicamente valorados e até mesmo integrados ao preço. O recurso hídrico *per se* é um bem que exemplifica essa situação. Anteriormente observado como um recurso natural livre e disponível, embora valorado em sentido amplo, não se configurava como um bem passível de “valor econômico”. Contudo, desde as últimas décadas a água vem sendo tratada como um bem econômico qualiquantitativamente passível de escassez, e a imputação de preço à mesma é amplamente discutida.

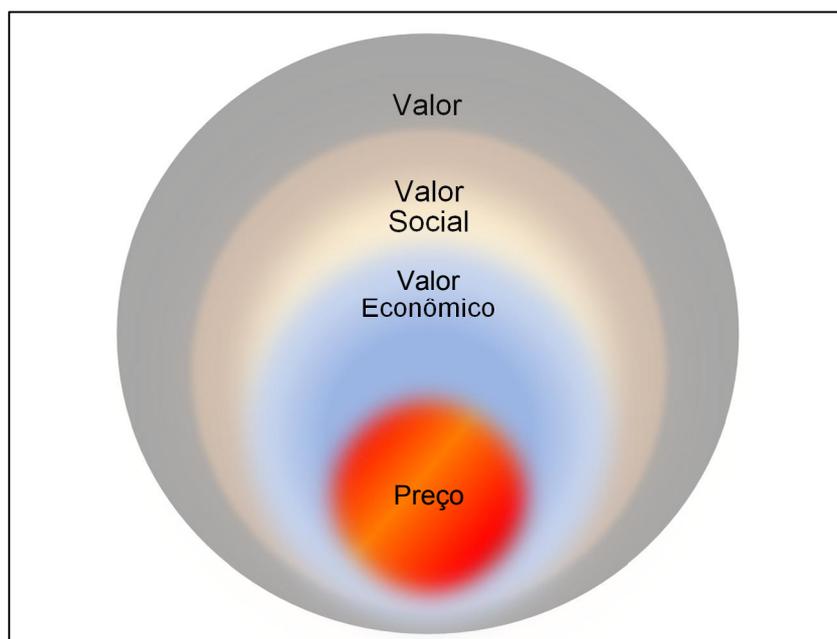


Figura 3 – Relação entre categorias de 'Valor' e 'Preço'.

Para Rogers *et alii* (1998) o valor econômico da água deve ser analisado com base nos seus elementos componentes e comparado com os custos associados ao uso do recurso de forma a verificar a eficiência e sustentabilidade ambiental da gestão (Figura 4). O detalhamento conceitual implícito na proposta é corroborado por UN (2006)<sup>53</sup>. Deve ser ressaltado que não existe uma correspondência direta e fixa entre os componentes de custo e valor (econômicos ou totais). Para fins de exemplificação, à medida que os decisores considerem a necessidade de preservação do ecossistema como uma prioridade, as “externalidades socioambientais” que não compõem o “custo econômico”, podem ser identificadas como elementos do “valor econômico”<sup>54</sup>.

As peculiaridades do processo de obter métricas monetárias para variáveis de natureza subjetiva são de extrema pertinência para implementação da cobrança. Esse será o ponto básico a ser tratado na próxima seção.

---

<sup>53</sup> Os autores não discutem métodos de valoração ou precificação dos recursos hídricos. No trabalho apresentado, utilizam estimativas de diferenciais de produtividade e disposição a pagar para cálculo do valor econômico da água na irrigação, indústria e abastecimento público que são confrontados com os custos de oferta da água e tarifas praticadas..

<sup>54</sup> Yurdusev (2005) apresenta algumas formas de incorporação de externalidades na gestão de recursos hídricos.

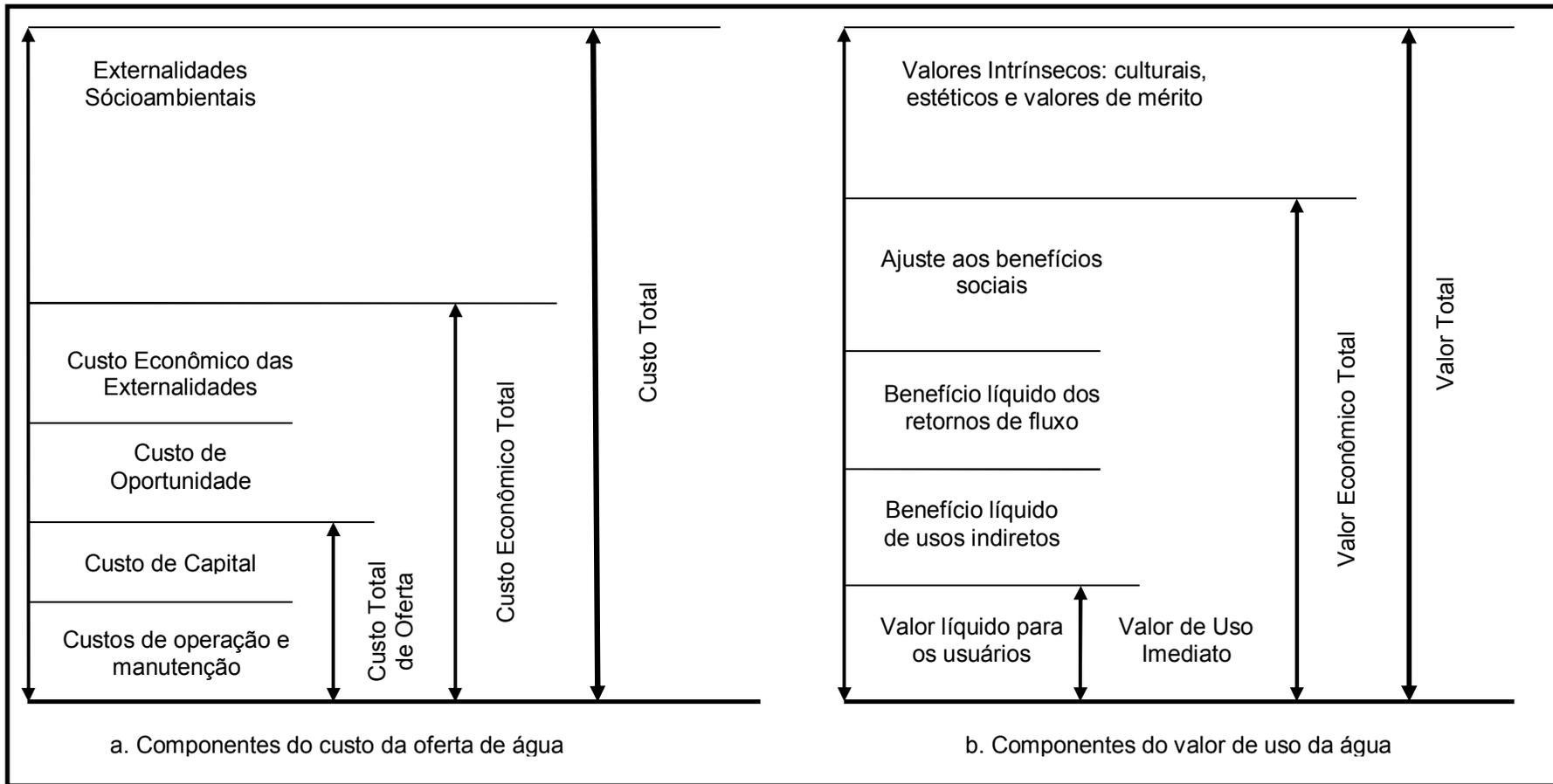


Figura 4: Princípios gerais para custo e valor da água.  
 Fonte: ROGERS *et alii* 2002 (tradução livre).

### 3.3 Valoração Econômica e Cobrança pelo Uso da Água

Estabelecidas as especificidades conceituais dos termos “valor econômico” e “preço”, torna-se possível uma melhor compreensão do instrumento de cobrança e seu papel na gestão de recursos hídricos.

Considerando a proposta de interpretação conceitual e analítica sistematizada na seção anterior, entende-se a cobrança como um *instrumento de gestão que, através de uma fórmula, apresenta um somatório de termos dependentes de fatores relacionados ao uso da água e/ou despesas e custos de gestão.*

Na definição proposta, o verbete “fórmula” é utilizado no sentido de uma expressão que define as relações fundamentais entre os termos que a compõe, bem como as regras estabelecidas pelas operações implícitas na mesma. Adicionalmente, a forma e nível de interação entre as variáveis dizem respeito a possibilidade de cobrança indireta de parcelas e adoção de coeficientes qualitativos, entre outros elementos. Como exemplos, podem ser citados o cálculo indireto do consumo como uma diferença entre captação e lançamento, e a adoção de coeficientes modificadores relacionados ao setor usuário ou qualidade da água do corpo hídrico onde ocorre a captação e/ou lançamento

Assim, enquanto parte da cobrança relaciona-se aos preços unitários estabelecidos para cada tipo de uso, outra parte explicita as parcelas que são valoradas. Logo, incorporar o valor econômico da água na cobrança representa, portanto:

- a) Distinguir os elementos do valor econômico da água que serão passíveis de precificação. Essa tarefa é apenas *orientada* pelas ferramentas econômicas, visto que o processo participativo da gestão estabelece que as prioridades sejam decididas pelos decisores. A conversão dos elementos do “valor econômico” em quantitativos monetários ocorre através de “métodos de valoração”.
- b) Definir o preço unitário (PU) a ser aplicado. Os decisores podem optar por um PU fixo para todos os tipos de uso ou diferenciado por modalidades e/ou tipo de uso. Os modelos disponibilizados pela teoria econômica indicam as diversas formas de obtenção do(s) mesmo(s), considerando os objetivos delimitados para a cobrança e a forma de inserção do recurso hídrico no processo.
- c) Identificar a forma e nível de interação entre os elementos do valor econômico e os PU's. Os decisores podem indicar a adoção de coeficientes modificadores

de natureza qualiquantitativa, relacionados à disponibilidade e qualidade do recurso onde ocorre o uso ou incentivos setoriais, entre outros.

Adicionalmente, na elaboração da “fórmula da cobrança”, segundo UN (2006), deve-se ainda atender aos critérios de:

- a) Sustentabilidade financeira: a cobrança deve observar uma arrecadação cujos montantes sejam suficientes para o financiamento presente e futuro das obrigações do sistema. Contudo, o correto entendimento do conceito de sustentabilidade associa-se a “independência” da gestão em relação ao suporte financeiro de longo prazo. Na implantação do processo de gestão, considerando os diferentes níveis de degradação das bacias hidrográficas, a interpretação equivocada desse critério pode criar conflitos entre os vultosos recursos inicialmente necessários e a capacidade de pagamento dos usuários, inviabilizando todo o processo de gestão.
- b) Princípio usuário-pagador: os usuários devem pagar o equivalente ao custo que o seu uso impõe a sociedade. Estes custos podem relacionar-se com aspectos qualitativos ou quantitativos decorrentes da presença do usuário. Esse critério inclui, mas não limita-se ao custo imposto pelo lançamento de efluentes. Logo a limitação desse conceito ao critério “poluidor-pagador” desconsidera as demais formas de interferência do usuário na Bacia.

Ademais, para o sucesso da implementação da cobrança, esta deve se apresentar de forma simples, transparente e prognóstica, i.é., deve ser de fácil entendimento, permitindo de forma clara entender como todos os grupos usuários participam do processo e ser passível de replicação para antecipação e planejamento dos usuários.

Ainda no que concerne a estrutura da cobrança, deve ser alertado que a mesma deve estar integrada aos objetivos estabelecidos e hierarquizados pelos decisores, bem como é imperativa sua articulação em conjunto com os demais instrumentos. Não se trata apenas de estabelecer um preço unitário e aplicá-lo sobre o volume hídrico demandado pelo usuário para a obtenção de um montante qualquer. Como instrumento de gestão, a cobrança deve *viabilizar* a condução do sistema de recursos hídricos ao encontro das metas estabelecidas. Dessa afirmação depreende-se que: (i) a cobrança não pode funcionar de forma eficiente se for *isolada* dos demais instrumentos de gestão; (ii) a funcionalidade da cobrança está vinculada aos objetivos que devem ser previamente definidos para a mesma.

A Figura 5 apresenta de forma organizada o diagrama do processo de construção da cobrança<sup>55</sup>. A partir da mesma afirma-se que os elementos que compõem o “valor econômico”, conforme hierarquia estabelecida pelos decisores, são monetarizados com base em “métodos de valoração” que podem ser *auxiliados* pelas teorias econômicas para a definição de preços ou ponderadores, por exemplo. O resultado desse processo, contudo, não necessariamente constitui a cobrança, visto que os decisores podem optar pela implementação de modificadores adicionais para ajustes sociais ou regionais que sejam admitidos como necessários.

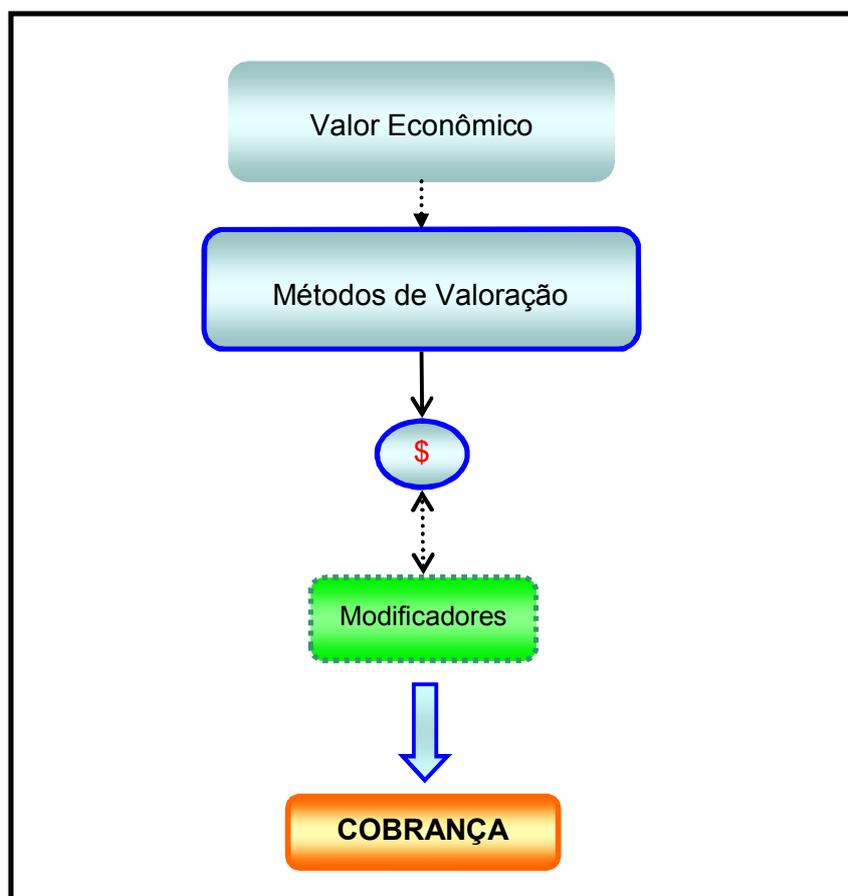


Figura 5: Diagrama de formação da cobrança.

Assim, o desafio consiste em apresentar uma solução simplificada de valoração que incorpore critérios econômicos básicos na sua construção, atendendo aos requisitos de fácil entendimento (UN, 2006) e aos princípios econômicos fundamentais (mesmo que apenas parcialmente). Contudo, para evitar outras confusões conceituais faz-se

---

<sup>55</sup> A cobrança como instrumento de gestão caracteriza-se como um processo em razão da natureza dinâmica da mesma. Os conceitos e prioridades inicialmente estabelecidos podem sofrer alterações em função de razões diversas relacionadas ao subjetivismo de julgamento dos decisores e/ou mudanças contextuais.

necessário estabelecer o que vem a ser a valoração econômica, um termo que pode ser definido como:

(...) the task of assigning a money metric to the benefits and costs associated with different policies so that different governance options can be compared and ranked.<sup>56</sup>

*... economic valuation is the process of expressing preferences for beneficial effects against preferences contrary to adverse effects of policy initiatives in a money metric.*<sup>57</sup>

O entendimento decorrente dessas definições é que a valoração econômica constitui em atribuição de métrica monetária aos benefícios e custos associados ao processo de gestão de recursos hídricos, através de métodos alternativos que podem ser comparados e hierarquizados. Em outras palavras, para uma determinada área territorial<sup>58</sup> avaliam-se os benefícios e prejuízos gerais que poderiam ser propiciados por uma política ou programa de gestão de recursos hídricos em face de um *status quo ante*. A valoração econômica não se restringe à definição de preços para o uso da água, incluindo também a análise de metas financeiras a serem atingidas e forma de interação entre as variáveis da fórmula de cobrança. Dito de outra forma, a valoração econômica permite medir a eficiência e funcionalidade da cobrança diante dos objetivos estabelecidos pela mesma.

Um diverso conjunto de propostas teórico-conceituais para a valoração econômica é apresentada por Young (2005) que classifica os métodos de duas formas distintas. A primeira toma como referência o tipo de bem ou serviço que decorre do uso da água, se público ou privado, considerando assim os aspectos de rivalidade e exclusividade que caracterizam os bens econômicos, conforme anteriormente definidos<sup>59</sup>. A água como um bem privado é vista como um insumo do processo produtivo ou um bem de consumo final nas unidades residenciais, sendo observados elementos relacionados a esses usos para sua valoração econômica. Por sua vez, como um bem público, são

---

<sup>56</sup> “(...) a tarefa de atribuir um métrica monetária para os benefícios e custos associados com diferentes políticas para que distintas opções de governança possam ser comparadas e hierarquizadas”. (UM, 2006, p. 426. Tradução nossa).

<sup>57</sup> “ (...) valoração econômica é o processo de expressar preferencias por efeitos benéficos contra preferências contrárias de iniciativas políticas de efeitos adversos, em uma métrica monetária.” (YOUNG, 2005, p.34. Tradução nossa).

<sup>58</sup> A área territorial impactada pelas intervenções pode estender-se além dos limites de uma bacia hidrográfica em razão de um “efeito cascata” dos benefícios alcançados. Contudo, para fins de praticidade, a valoração econômica deve delimitar espacialmente sua análise.

<sup>59</sup> Ver seção 3.1.

economicamente valorados aspectos de ‘existência’ e de ‘herança’, além de benefícios indiretos tais como estética, proteção ao ecossistema e melhoria da qualidade hídrica. O “valor de existência” relaciona-se a satisfação pela manutenção de um determinado bem ou serviço mesmo sem a intenção de uso imediato do mesmo. Por sua vez, o “valor de herança” representa o benefício econômico atribuído a um bem em virtude da disponibilidade do mesmo para usufruto das gerações futuras.

Uma segunda forma de classificação dos métodos de valoração proposta por Young (2005) e corroborada por UN (2006) é quanto a técnica de quantificação utilizada, se indutiva (generalizações a partir de casos específicos), ou dedutiva (inferência de casos individuais a partir de premissas gerais)<sup>60</sup>. Sobre os métodos assim classificados, o autor afirma:

The accuracy of inductive techniques depends on several factors, including the representativeness and validity of the observational data used in the inference, the appropriateness of the assumed statistical distribution, and the functional form used in fitting the data. (...). In addition, inductive methods tend to demand statistical and computational skills on the part of the analyst.

Deductive techniques, on the other hand, are the most used for valuing water in its producers’ good manifestations. (...). Deductive techniques require construction of empirical and behavioral models, from which specific parameters or shadow prices are deduced. (...). Deductive techniques offer the advantage of flexibility, as they can be constructed<sup>61</sup>.

Young (2005) apresenta 11 métodos de valoração classificados como indutivos (Quadro 1a) e 6 dedutivos (Quadro 1b), com breves descrições metodológicas e indicação de uso. Em todos os métodos apresentados a existência de dados

---

<sup>60</sup> Alguns dos métodos apresentados por Young (2005) são também discutidos por Dupont e Renzetti (2005) com uma proposta de classificação em diretos (baseados em questionários) ou indiretos (baseados em comportamentos de mercado). Diversos outros tipos de agrupamentos podem ser ainda estabelecidos, contudo essa não é uma discussão relevante para o presente trabalho.

<sup>61</sup> “A precisão das técnicas indutivas depende de vários fatores, incluindo a representatividade e a validade dos dados observados utilizados na inferência, a adequação da distribuição estatística adotada, e a forma funcional utilizada na montagem dos dados. (...). Além disso, métodos indutivos tendem a exigir habilidades estatísticas e computacionais do analista.

Por sua vez, técnicas dedutivas são as mais utilizadas para a valoração da água em suas manifestações como produtora de mercadorias. (...). Técnicas dedutivas exigem a construção de modelos empíricos e comportamentais, a partir dos quais parâmetros específicos ou preços sombra são deduzidos. (...). Técnicas dedutivas oferecem a vantagem de flexibilidade, uma vez que podem ser construídas”. (YOUNG, 2005, p. 45. Tradução nossa).

consistentes para a análise é de fundamental importância, permanecendo a complexidade metodológica na aplicação dos mesmos.

<b>Método de Valoração</b>	<b>Indicação</b>
Certificados de Direito de Uso da Água	Comercialização de direitos de uso da água em todas as atividades.
Funções de custo e produção	Análise estatística de insumos e produtos dos setores agropecuário e industrial.
Funções de demanda do setor de saneamento	Métodos estatísticos de análise de dados do setor de saneamento.
Método do Custo de Viagem (TCM)	Método econométrico de preferências reveladas indicado para uso recreativo.
Preços Hedônicos (HPM)	Saneamento (abastecimento e esgotamento sanitário) e agropecuária.
Método do Comportamento Defensivo	Prevenção para externalidades causadas por poluição hídrica.
Método do Controle de Danos	Controle da poluição hídrica e das cheias.
Método de Valoração Contingente	Valoração da disponibilidade hídrica no corpo d'água e oferta para abastecimento público.
Modelagem de Escolhas	Preferência revelada através de questionários, considerando escolhas entre propostas alternativas de uso. Adequado a valoração da disponibilidade hídrica no corpo d'água e oferta para abastecimento público.
Transferência de Benefícios	A princípio, é adaptável para qualquer caso: água como bem público ou privado e demais valores indiretos (ambientais e intrínsecos).
Função de Transferência de Benefícios / Meta-análise	Base potencial para valoração da água para produtores e consumidores, bem como avaliação de pressupostos metodológicos.

Quadro 1a: Principais métodos indutivos de valoração de recursos hídricos.

Fonte: Adaptado de Young (2005).

Método de Valoração	Observações
Método Básico Residual	Indicado para usos consumptivos da água como bem intermediário (agropecuária e indústria), considerando <i>single-product</i> .
Alterações na Renda Líquida	Indicado para uso da água como bem intermediário (agropecuária e indústria), considerando múltiplos produtos e níveis tecnológicos.
Programação Matemática	
Valor Adicionado	Método enviesado em razão de superestimativas; aplicado a usos da água como bem intermediário na agropecuária e indústria.
Modelos de Equilíbrio Geral Computacional	Aplicado a valoração de usos da água como bem intermediário na agropecuária e indústria.
Custos Alternativos	Indicado para usos consumptivos e não consumptivos da água. Baseado nos custos de adoção da segunda melhor alternativa ao uso.

Quadro 1b: Principais métodos dedutivos de valoração de recursos hídricos.

Fonte: Adaptado de Young (2005).

Os métodos aqui listados podem resultar em um parâmetro monetário por modalidade de uso (captação, consumo e lançamento) ou por tipologia do usuário (irrigação, indústria, recreação etc), fator que também interfere na escolha do mesmo. Retoma-se assim a afirmação de necessária indicação dos elementos do valor econômico que devem ser monetizados, considerando as especificidades locais onde o processo de valoração está sendo implementado. Adicionalmente, nas variáveis selecionadas para compor o valor econômico e/ou no montante resultante, podem incidir parâmetros modificadores que visem incentivos a racionalização no uso da água<sup>62</sup> e/ou adequação a estrutura econômica da região<sup>63</sup>.

A aplicação desses métodos não necessariamente resulta em “preços pelo uso da água”, mas em *quanta* monetários que decorrem da composição de preços e parcelas a serem valoradas. O cálculo dos preços *per si*, pode ser resultante de outras composições teórico-metodológicas, conforme será discutido na próxima seção.

<sup>62</sup> Tome-se como exemplo o uso de coeficientes redutores de preço em razão de implementação de técnica de tratamento de efluentes mais eficientes.

<sup>63</sup> Em um contexto mais amplo, os decisores podem vislumbrar a necessidade de subsidiar alguns setores de atividade para evitar desemprego local e/ou reduzir a competitividade regional.

### 3.4 Preço da Água no Brasil: discussões metodológicas

A inexistência de mercados formais e, conseqüentemente, preços para os recursos naturais em geral implicam no desenvolvimento de técnicas especiais para a identificação dos mesmos. No Brasil, alguns pesquisadores apresentaram propostas fundamentadas em princípios microeconômicos de eficiência econômica, com objetivos de financiamento do processo de gestão, estímulo ao uso racional e mitigação das externalidades (Carrera-Fernandez e Garrido, 1999, 2000 e 2002; Seroa da Motta, 1998, 2006; Ribeiro et al. 1999). Dentre esses estudos, Carrera-Fernandez e Garrido (2002) apresentam aquele que pode ser considerado o mais “completo” do ponto de vista teórico-metodológico, pois não está restrito a poucos grupos de usuários e propõem alternativas diversas de enfoque conceitual. Nele os autores estabelecem a princípio três grandes grupos de classificação, considerando seus limites de abordagem<sup>64</sup>. A saber:

- Modelos de Equilíbrio Parcial: restringem a análise a apenas um setor usuário ou modalidade de uso. Em virtude da sua abordagem utilizam ferramentas da teoria econômica próprias de análises não generalizadas, baseadas em:
  - Teoria da Demanda: nesta abordagem torna-se necessário *a priori* caracterizar o usuário do recurso para determinação dos postulados a serem utilizados, se da Teoria do Consumidor (água como bem de consumo final) ou da Teoria da Firma (água como insumo produtivo); a valoração tomará como base a atuação do usuário em um mercado hipotético que revela a disposição a pagar do consumidor com base nas suas preferências (demanda contingente) ou no custo de oportunidade da água (demanda “tudo ou nada”);
  - Teoria do *First Best*: baseia-se no bem-estar econômico e utilização eficiente dos recursos disponíveis, sendo o preço da água estabelecido a partir do custo marginal de longo prazo ou custo marginal de racionamento, maximizando o benefício social líquido do bem.

---

<sup>64</sup> Os autores utilizam basicamente técnicas fundamentadas em princípios da Teoria Neoclássica, uma escola de pensamento que tem suas origens no final do século XIX e é a responsável pela popularização do termo “economia” em substituição à “economia política”. Entre os seus representantes destacam-se Walras (1834-1910), Marshall (1842-1924) e Pareto (1848-1923).

- Modelos de Equilíbrio Geral: nessa abordagem todos os usuários ou modalidades do sistema são avaliados, buscando um equilíbrio de natureza macroeconômica. Fundamentam-se em:
  - Teoria do Equilíbrio de Mercado: neste modelo o preço da água é estabelecido através do livre jogo de mercado, com o confronto entre demanda e oferta na negociação de certificados de direito do uso da água, inexistentes no Brasil. Ressalta-se que esta impossibilidade é superada nos modelos derivados da Teoria da Demanda através da elaboração de hipóteses de ajustamento indireto.
  - Teoria do *Second Best*: esta abordagem resulta da implementação da metodologia de preços ótimos<sup>65</sup>, que busca atender uniformemente os princípios econômicos de sustentabilidade, equidade e eficiência. Nesta metodologia, observa-se que a variação percentual de preço em relação ao custo marginal é inversamente proporcional à elasticidade-preço da demanda, i.é., quanto maior o custo de oportunidade da água para determinada modalidade de uso, maior deverá ser o seu preço em relação ao custo marginal e vice-versa.
- Modelos *Ad Hoc*: não se enquadram em modelos de otimização referenciados pela teoria econômica. A determinação dos preços pode ocorrer por simples escolha aleatória ou repartição do custo médio de investimentos com base nos quantitativos demandados dos recursos para captação, consumo e/ou lançamento, sem considerar os efeitos sobre a eficiência econômica, equidade ou sustentabilidade do sistema de gestão.

Deve ser observado que apesar da diversidade metodológica das propostas discutidas e testadas em diversos estudos, na definição dos preços pelo uso da água nas três primeiras bacias brasileiras de rios federais onde foi implementada a cobrança, a saber Paraíba do Sul (PBS), Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) e São Francisco (BHSF), não foram observados quaisquer critérios econômico-financeiros básicos, desconsiderando variáveis fundamentais como capacidade de pagamento, sustentabilidade financeira ou eficiência econômica. Os preços

---

<sup>65</sup> Os Preços Ótimos são também conhecidos como Ótimos de Pareto, um conceito desenvolvido por Vilfredo Pareto (1848-1923) para descrever uma situação de plena eficiência, onde nenhuma alteração pode resultar em benefícios para um indivíduo sem que outro seja prejudicado. Um breve resumo da modelagem matemática dos métodos propostos pelos autores é apresentado no Apêndice A.

atualmente em vigor<sup>66</sup>, estabelecidos por modalidade de uso (captação, consumo e lançamento de carga orgânica), são idênticos nas bacias PBS e BHSF, 0,01 R\$/m<sup>3</sup>, 0,02 R\$/m<sup>3</sup> e 0,07R\$/kgDBO, respectivamente, diferindo na bacia do PCJ apenas na modalidade de lançamento, onde foi estabelecido 0,10 R\$/kgDBO<sup>67</sup>.

### 3.5 Breves Considerações

Certamente, não apenas em decorrência de desentendimentos conceituais relacionados à “valor econômico” e “preço”, o processo de cobrança pelo uso da água bruta no Brasil carece de competências técnicas relacionadas aos aspectos econômicos. No entanto, deve ser considerado que os métodos microeconômicos propostos por Carrera-Fernandez e Garrido (2002) não são as soluções ideais para a solução deste problema, visto que:

- a. A modelagem matemática das metodologias de otimização propostas pelos autores requer um nível de conhecimento das teorias econômicas não trivial, o que, certamente desencoraja a sua aprovação pelos decisores. Disto decorre também a constatação de que os modelos apresentados não apresentam as características de simplicidade, transparência e prognosticidade, conforme indicado pela ONU.
- b. Esses modelos de otimização requerem dados ainda não consolidados, podendo aumentar os custos do sistema de gestão da informação e retardar o processo de gestão. Ademais, a adoção de "proxies" certamente afetaria a eficiência pretendida.
- c. Assim como as cifras atualmente em vigor, os modelos apresentados não consideram qualquer aspecto hidrológico da bacia hidrográfica. Os dados utilizados para determinar os preços unitários dão enfoque à água como um bem econômico privado, ignorando suas especificidades, bem como outros valores econômicos.

---

<sup>66</sup> ANA, 2007. Deve ser lembrado que no Brasil ainda não existe cobrança pelo lançamento de efluentes distintos da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>).

<sup>67</sup> Paradoxalmente, essas cifras desconsideram condições climáticas ou perfil de uso diferenciados. Enquanto a quase totalidade da bacia do Rio São Francisco situa-se em região do semiárido brasileiro, com baixa densidade populacional e atividades econômicas regionalmente localizadas, as bacias dos rios PCJ e PBS, embora ocupem áreas significativamente menores, estão localizadas em regiões de intensa produção industrial e alta densidade demográfica, distantes do semiárido.

- d. As metodologias propostas não indicam como os preços unitários pode ser integrados às demais variáveis para construção da fórmula de cobrança, restringindo-se apenas à determinação dos preços unitários.

No entanto, os modelos microeconômicos são adequados para avaliar o processo de cobrança pelo uso da água em distintas vertentes, proporcionando aos gestores diretrizes para o planejamento regional ou nacional. Focados em sustentabilidade financeira, eficácia alocativa e eficiência econômica, os modelos microeconômicos podem ainda sugerir uma distribuição diferente de custo entre os principais usuários da bacia hidrográfica, permitindo aos decisores uma abordagem alternativa para a gestão da água.

No que concerne aos aspectos de valor econômico, não só as propostas microeconômicas, mas também as demais atualmente em vigor carecem de uma análise conceitual mais profunda. Desculpável em uma primeira abordagem, depois de mais de uma década, informações hidrológicas, ambientais e econômicas já deveriam ter sido sistematizadas e disponibilizadas para o planejamento e tomada de decisão. O atraso contribui para a subestimação e a falta de credibilidade do processo de gestão da água, resultando em danos diversos. Neste sentido, a abordagem *panglossiana*, com foco na teoria econômica, como claramente observado nos modelos apresentados na presente Tese, deve ser revisto através de um ponto de vista *pragmático*, focado em análise, questões e alternativas múltiplas (Green, 2000). Esses serão alguns dos elementos a serem observados na construção da proposta apresentada no próximo capítulo.

#### 4. INCORPORAÇÃO DO VALOR ECONÔMICO À COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA BRUTA

No capítulo anterior foram apresentadas algumas considerações teóricas e conceituais relacionadas aos termos que permeiam o uso do instrumento de cobrança pelo uso da água. Certamente, a discussão apresentada não se encerra nessas poucas páginas e as nuances relacionadas ao uso de expressões vulgarizadas no dia a dia não encontram respostas em outros idiomas, visto que conforme também observado por Griffin (2006):

In common terminology, *water price* is a volumetric price placed on metered water. A *water rate* is often the same thing as water price. The term *water rates*, expressed plurally, typically refers to the entire package of charges applied by a water supplier. Indeed, any given supplier may simultaneously apply an extensive array of charges, with good reason.<sup>68</sup>

Essas considerações alertam para o uso cuidadoso e preciso dos termos envolvidos no presente estudo, ao tempo em que possibilitam estabelecer parâmetros analíticos que permitem a sistematização conceitual necessária para a elaboração de uma proposta de cobrança pelo uso da água bruta em bacias hidrográficas.

O modelo aqui apresentado pressupõe a existência do Plano de Recursos Hídricos da bacia em questão, visto que a cobrança, entre outras coisas, visa também a obtenção de recursos financeiros para as ações de intervenção estabelecidas pelo Plano, conforme item III do art. 19 da Lei 9.433/97.

Conforme indicado pelo título do presente trabalho, o modelo a ser apresentado pautase pela “hibridez”<sup>69</sup>, aqui fundamentada nas orientações normativas estabelecidas pela ONU e pela Lei 9.433/97, relacionadas ao “valor econômico da água” e caracterizada por critérios quali-quantitativos relacionados à:

---

<sup>68</sup> “Na terminologia comum, o *preço da água* é um preço volumétrico estabelecido para a água medida. Uma *taxa de água* é muitas vezes a mesma coisa que o preço da água. O termo *taxas de água*, expresso no plural, normalmente se refere a todo o pacote de tarifas aplicadas por um fornecedor de água. De fato, qualquer fornecedor dado pode simultaneamente aplicar uma ampla variedade de taxas, com boas razões”. (GRIFFIN, 2006, p. 244. Tradução nossa).

<sup>69</sup> O termo ‘hibridez’ é aqui empregado em seu sentido figurado, como uma composição de elementos diferentes, ecléticos ou heteróclitos.

- a. Aplicação de requisitos para a sustentabilidade financeira do processo de gestão;
- b. Cálculo de preços unitários pelo uso da água com base em variáveis heterogêneas (financeiras e hidrológicas);
- c. Aplicação do princípio “usuário-pagador”, redefinindo a cobrança por perfil de usuário; e
- d. Indicação de coeficiente de regionalização para adequação da cobrança às especificidades locais.

Essa proposta não busca sob nenhuma hipótese invalidar os esforços estabelecidos até então por pesquisadores e gestores de recursos hídricos que colocaram em discussão diversos aspectos até então dogmáticos, em razão do caráter único do recurso hídrico. Contudo, faz-se necessário, uma década após o início da cobrança pelo uso da água bruta no Brasil, uma revisão da sua fundamentação e análise da sua eficiência enquanto instrumento de gestão. Essa constatação não é exclusiva ao Brasil e nem mesmo à cobrança de forma específica, pois de forma generalizada, avaliando as questões do valor da água no processo de gestão, já havia sido afirmado por Gleick (2008) que:

La gestion mondiale de l'eau nécessitera de profonds changements. Au lieu de continuer à chercher de nouvelles sources d'eau pour satisfaire des besoins grandissants, l'heure est à une utilisation optimisée des ressources disponibles aujourd'hui et au respect de l'environnement.<sup>70</sup>

Assim, na proposta aqui desenvolvida apresentam-se na primeira seção do presente capítulo os elementos da hibridez do modelo que serão esclarecidos e delineados para sua composição, desconsiderando, enquanto uma proposta teórica, os entraves decorrentes da indisponibilidade (parcial, total e/ou local) de dados consistentes para a sua implementação. Após definidos esses elementos, será apresentada a ‘fórmula de cobrança’ ou a representação linear das parcelas independentes (não precificadas) e dependentes (precificadas) indicando também os mecanismos de interação entre os preços unitários e as variáveis sobre as quais os mesmos incidem<sup>71</sup>.

---

<sup>70</sup> “A gestão mundial da água demandará mudanças fundamentais. Em lugar de continuar a procurar novas fontes de água para atender às necessidades crescentes, é hora da utilização ótima dos recursos disponíveis hoje e do respeito ao meio ambiente”. (GLEICK, 2008, p.74. Tradução nossa).

<sup>71</sup> Ver Seção 3.4 para melhores esclarecimentos quanto às bases teórico-conceituais da cobrança.

Na sequência, estabelecem-se algumas limitações práticas decorrentes da base de dados disponibilizada pelo sistema do Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH) da Agência Nacional de Águas (ANA) e pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estas limitações são finalmente consideradas para aplicação da proposta em usuários selecionados do trecho federal das bacias dos rios São Francisco (BHSF), Piracicaba, Capivari, Jundiaí (PCJ) e Paraíba do Sul (PS), para os quais foram emitidas Fichas de Cobrança no ano de 2012. Dando prosseguimento, os resultados desse exercício serão então analisados.

#### **4.1 Elementos Fundamentais: construindo a hibridez do modelo de cobrança**

Reafirma-se que em atenção a necessidade de integração e participação de todos os membros usuários de água bruta no processo de gestão do sistema, também segundo orientação da ONU, a cobrança deve ser expressa de forma simples, transparente e prognóstica (vide Seção 3.3). Esses são fundamentos básicos aqui observados.

A hibridez do modelo de cobrança aqui apresentado pauta-se na incorporação de elementos heterogêneos, relacionados ao valor econômico da água, que justificam cada uma das parcelas da fórmula de cobrança; esses elementos são de três naturezas básicas:

- a. Elementos financeiros: como um instrumento econômico, a cobrança pauta-se em maior ou menor grau em variáveis financeiras como custos e despesas, não tendo por objetivo determinístico o financiamento total destes gastos.
- b. Elementos hidrológicos: os quantitativos relacionados ao uso do recurso na forma de captação, consumo e diluição de efluentes são observados em um contexto individual (por usuário) e também geral (para a bacia). Assim, a cobrança torna-se não apenas uma soma de montantes individuais, mas um instrumento de gestão integrada.
- c. Elementos específicos: as particularidades naturais de cada região, bem como as diferentes formas de incorporação do recurso hídrico pelo usuário são elementos qualitativos próprios da bacia e do usuário. Esses são inseridos na cobrança através de coeficientes construídos para este fim.

Integrados em uma fórmula de cobrança, fundamentada nos dados da área considerada conforme estabelecido no Plano Diretor previamente elaborado, a proposta apresenta-se também flexível em seus componentes básicos que podem ser ajustados de acordo com interesses/conveniência/possibilidades dos decisores<sup>72</sup>. Essa não rigidez foi estabelecida como condição *sine qua non* para o modelo de cobrança pelo uso da água bruta apresentado nesta Tese.

#### 4.1.1 Sustentabilidade Financeira

O critério de sustentabilidade financeira conforme indicado pela ONU, não deve ser interpretado como uma orientação para que todos os gastos planejados na bacia (despesas, custos e/ou investimentos) sejam financiados com recursos da cobrança desde a sua implementação; contudo, ela deve ser suficiente para financiar as obrigações do sistema.

Conforme já afirmado na seção 3.3, este conceito associa-se a maturidade do processo de gestão e conseqüente independência da bacia em relação a suporte financeiro de longo prazo. Novamente adverte-se que o entendimento equivocado desse conceito pode resultar em custos não suportados pelos usuários, inviabilizando a eficiência da cobrança enquanto instrumento de gestão e gerando impactos negativos em todo o processo.

No que concerne a Legislação brasileira, a Lei 9.433/97 explicita que a cobrança seja indicada para a arrecadação de recursos financeiros para as obras e intervenções previstas no Plano de Bacia (art. 19, item III), contudo sem estabelecer limites mínimos ou máximos dessa correlação, indicando apenas que as despesas de administração e custeio administrativo do sistema de gestão não podem absorver mais de 7,5% do total arrecadado.

---

<sup>72</sup> De uma forma geral, os decisores não se restringem aos usuários diretos do recurso hídrico. No Brasil, no âmbito da Bacia, são os 'comitês' os órgãos colegiados da gestão com poderes normativo, consultivo e deliberativo. Seus integrantes são usuários, representantes da sociedade civil e representantes governamentais das diversas esferas. Entretanto, no entendimento mais comum, o termo mais amplo "órgão gestor" é reservado às instituições públicas estaduais e federais. Com base nessas considerações, para evitar desentendimentos, adota-se o termo 'decisores' como uma generalização para a proposta teórica e análises de maior abrangência, restringindo o uso do termo 'comitê' como o órgão gestor da Bacia com poder deliberativo sobre a cobrança quando em referência a aplicação da proposta.

No início do processo de gestão, é lícito supor que os usuários não devem arcar com os investimentos em recuperação e revitalização de um corpo hídrico até então considerado um mero receptor de efluentes e/ou fornecedor inesgotável de água. Todavia, sendo os mesmos usuários, eles devem **sim** contribuir financeiramente para realização das metas estabelecidas no Plano Diretor da Bacia, permitindo que a cobrança atue como um instrumento que os estimule a “reconhecer o valor econômico da água”. A medida dessa contribuição está diretamente associada aos gastos planejados, que podem ser classificados como:

- a. Despesas administrativas: relaciona-se à manutenção da infraestrutura administrativa básica para exercício da gestão da Bacia; refere-se, portanto, as despesas com aluguéis, telecomunicações, editoração e pessoal administrativo. Nesta rubrica a variação financeira decorre da oscilação de preços no mercado em geral.
- b. Custos técnicos de gerenciamento: associa-se a realização de estudos e projetos diversos para implantação, acompanhamento e manutenção de obras; criação de uma base de dados e informações de usuários e indicadores gerais; e implantação do processo de gestão participativa.
- c. Investimentos para melhoria da qualidade e aumento/manutenção da disponibilidade hídrica: relacionam-se às intervenções direcionadas a execução das obras para atender as metas estabelecidas pelos decisores. Essa rubrica é influenciada pelo estado atual e futuro desejado para as águas na Bacia que vai determinar as obras a serem realizadas, bem como o aporte de recursos necessários.
- d. Custos de manutenção: surgem após implantação do processo de gestão e execução das obras de melhoria da qualidade ou aumento/manutenção da disponibilidade hídrica. Correspondem aos custos para manutenção da estrutura operacional do sistema de gerenciamento, bem como atualização e manutenção da base de dados e informações.

Considerando essa estrutura de gastos, a sustentabilidade financeira é garantida quando os recursos da cobrança são minimamente suficientes para financiar as parcelas “a” (despesas administrativas) e “d” (custos de manutenção, quando os investimentos já estiverem em operação). Adicionalmente, para que seja também assegurada a qualidade da decisão, faz-se necessário a sustentabilidade ‘técnica’ advinda dos estudos e projetos classificados no item “b” (custos técnicos de

gerenciamento). Dessa afirmação resulta que existe um limite mínimo necessário imposto à arrecadação que vai assegurar:

- a. A independência financeira do órgão gestor da Bacia na condução dos seus projetos e planos.
- b. A base técnica de informações para embasamento na tomada de decisão.
- c. A permanência da percepção do valor econômico da água pelos usuários.

Na estrutura da fórmula de cobrança essa parcela seria calculada por “Finalidade de Uso”<sup>73</sup> e proporcional a participação destas finalidades no total de volume captado na bacia analisada.

$$STF = \sum_{i \in \mathcal{F}} stf_i$$

Sendo,

$$stf_i = STF \times \frac{v_{cap_i}}{V_{cap}}, i \in \mathcal{F}$$

Onde:

- *STF*: Gastos para Sustentabilidade Técnico-Financeira da Bacia definidos pelo Plano.
- *stf<sub>i</sub>*: montante de recursos para Sustentabilidade Técnico-Financeira oriundos de cada grupo de finalidade no conjunto  $\mathcal{F} = \{ \text{abastecimento; esgotamento; indústria; mineração; irrigação; criação animal; aquicultura; termoelétrica; hidroelétrica; reservatório e; outros} \}$ .
- *v<sub>cap<sub>i</sub></sub>*: percentual da classe de finalidade no volume total captado pela Bacia (*V<sub>cap</sub>*), conforme definidos pelos estudos prévios à implantação da cobrança.

Para cada usuário haveria a distribuição condominial da parcela de Sustentabilidade Técnico-Financeira, ou seja:

---

<sup>73</sup> Na presente proposta são definidos como classes de finalidades de uso: indústria, agropecuária, mineração e saneamento. Observa-se que os fins “irrigação” e “criação animal” e “abastecimento de água” e “esgotamento sanitário” são considerados de forma agrupada. Para simplificação da proposta e ainda considerando representatividade ou controvérsias regulamentares ainda não resolvidas, são desconsiderados os usos da água bruta para fins de geração de energia ou piscicultura.

$$stfu_i = \frac{stf_i}{N_i}, i \in \mathcal{F}$$

Onde:

- $stfu_i$ : pagamento por usuário para cobertura de gastos associados a Sustentabilidade Técnico-Financeira;
- $N_i$ : número de usuários na classe de finalidade de uso.

Deve ser alertado que pela presente proposta, *todos os usuários devidamente cadastrados no sistema de gestão* são responsáveis pela Sustentabilidade Técnico-Financeira do mesmo. Disso resulta que não seria considerada qualquer isenção relacionada a “uso de pouca expressão”, dessa forma, mesmo aqueles que não arcam com os ônus relativos ao uso direto do recurso hídrico seriam integrados ao sistema de gestão sendo também responsáveis pela sua manutenção administrativa e técnica, o que contribui para o reconhecimento do “valor econômico” da água<sup>74</sup>.

No que concerne aos princípios econômicos fundamentais, a repartição dos encargos totais com gastos associados à Sustentabilidade Técnico-Financeira entre os grupos de usuário, considerando as finalidades de uso, permite atender aos requisitos de equidade vertical e horizontal, visto que a contribuição é igualmente distribuída entre usuários da mesma finalidade de uso (equidade horizontal), mas proporcional à participação de cada grupo de usuários de mesmo fim (equidade vertical). Todavia, deve ser alertado que esse mecanismo de repartição não considera a capacidade de pagamento dos usuários individualmente ou conjuntamente considerados, logo não atende ao critério de justiça distributiva.

#### 4.1.2 Determinação dos Preços Unitários

Conforme já apresentado na seção 3.3, o preço é uma variável econômica que indica em termos monetários, o “valor” de um determinado produto (bem ou serviço) para o

---

<sup>74</sup> No atual sistema, os Comitês de Bacia estabelecem limites mínimos de isenção para a cobrança, sendo esses quantitativos considerados de “pouca expressão” para a bacia. Dessa opção surgem dois problemas fundamentais; embora este usuário, *individualmente considerado*, possa ser pouco representativo para a bacia, um conjunto de usuários na mesma condição não necessariamente tem a mesma característica. Por sua vez, para este mesmo usuário, ainda individualmente considerado, o recurso extraído não é de “pouca expressão” e tem alto “valor econômico”. Inserir esse usuário no sistema de cobrança permite a retificação desse equívoco.

mercado. No caso específico da “água bruta”, a não existência de similares dificulta sobremaneira a utilização de comparativos que poderiam orientar cifras mínimas, médias ou máximas. Por sua vez, as alternativas de cálculo propostas pelos modelos microeconômicos de “equilíbrio parcial” ou “equilíbrio geral” (seção 3.4 e Apêndice A) pautam-se não apenas pela complexidade, mas também pelo tratamento da água bruta como um bem de mercado comum, entre outros fatores, indo de encontro aos critérios de simplicidade e transparência estabelecidos pela ONU e desconsiderando a singularidade desse recurso natural. Corroborando essa afirmação, em se referindo ao 4º Princípio da Declaração de Dublin, Taithe (2008) afirma:

(...) reconnaitre le caractère économique de l'eau n'en fait pas un bien de marché et ne se traduit pas uniquement en termes de prix. L'eau ne devient ni un «capital naturel», ni une marchandise par cette proclamation.

(...)

Les prix du marché sont par exemple incapables de capter le large spectre des coûts et bénéfices associés à l'eau.<sup>75</sup>

Recorre-se então aos modelos *ad hoc* de determinação de preços unitários, optando-se aqui não pela escolha arbitrária de milésimos, centavos ou mesmo unidades de moeda, mas pelo cálculo do mesmo através do custo médio. Essa opção guarda a simplicidade, transparência e prognose da cobrança, ao tempo em que apresenta uma cifra “construída” com base nos dados estabelecidos pelos respectivos planos diretores de cada bacia hidrográfica, permitindo ainda a adequação dos preços aos custos específicos estimados para os programas e projetos.

As críticas apontadas a esse método (Carrera-Fernandez e Garrido, 2002) referem-se a não observância do mesmo da capacidade de pagamento do usuário, nem da responsabilidade individual na geração de efluentes (aplicação do princípio “poluidor-pagador”). No que concerne a primeira crítica, esta se pauta em argumentos questionáveis visto que:

---

<sup>75</sup> “Reconhecer o caráter econômico da água não a torna um bem de mercado nem se faz unicamente em termos de preços. A água não se torna nem um ‘capital natural’, nem uma mercadoria em razão dessa afirmação.

Os preços de mercado são, por exemplo, incapazes de captar o amplo espectro de custos e benefícios associados à água.” (TAITHE, 2008, p. 68; 77. Tradução nossa).

- a. Requer mudança de foco da questão em análise, que deixa de ser a gestão da bacia hidrográfica (a fonte do recurso), passando para análise dos usuários da bacia (o destino dos recursos);
- b. À exceção do setor de saneamento, todos os demais usuários utilizam o recurso hídrico com fins de obtenção de ganhos produtivos, ou lucro; assim, desviam-se do “uso prioritário” assegurado pela Constituição Federal e orientações internacionais que tornariam essencial a preocupação com a capacidade de pagamento.
- c. Requer também um volume de informações individuais geralmente indisponíveis para cálculo em razão de “sigilo financeiro e/ou operacional” das diversas atividades econômicas, incompatível com o critério de transparência previamente defendido.

Por sua vez, a censura do modelo com base em argumentos relacionados à responsabilidade individual na geração de efluentes, não é pertinente visto que a aplicação do critério de “poluidor-pagador” pode ser incorporada à formação de preços mesmo em um modelo de cálculo pelo custo médio, através de alternativas como identificação e classificação dos custos relacionados a tratamento da água conforme tipo de efluente. Contudo, uma forma mais simples de incorporação do critério de “poluidor-pagador” é através da sua inserção de forma “externa” ao preço, mas “internalizada” na fórmula de cobrança. Em outras palavras, as especificidades relacionadas a tipologia do efluente, bem como os diferenciais de toxicidade não seriam variáveis consideradas no processo de cálculo dos preços, mas coeficientes de ajuste associados aos mesmos na parcela correspondente da fórmula de cobrança.

Retomando a “estrutura de gastos” apresentada na seção anterior, os preços unitários (PU's) seriam calculados com base nos investimentos para “melhoria da qualidade e aumento/manutenção da disponibilidade hídrica”<sup>76</sup>. Novamente afirma-se ser lícito supor que os atuais usuários não podem ser responsabilizados por toda a degradação da bacia decorrente de décadas ou mesmo séculos de uso descuidado. Neste caso, apenas um percentual destes investimentos seriam tomados como referência<sup>77</sup>. Adicionalmente, afirma-se que as boas condições de uma bacia hidrográfica não gera

---

<sup>76</sup> Conforme item ‘c’ da classificação de gastos planejados apresentada na subseção 4.1.1.

<sup>77</sup> Esses limites percentuais, quando considerados adequados, devem ser estabelecidos pelo decisores.

benefícios apenas para seus usuários diretos, mas também para toda a sociedade, justificando assim recursos financeiros do poder público para a realização das obras.

Para efeito de cálculo, os itens dos investimentos deveriam ser classificados de acordo com o resultado previsto para o mesmo, se voltados a disponibilidade do recurso hídrico ou a qualidade do mesmo. Estes investimentos assim classificados serviriam como base para a obtenção do  $PU_{caco}$  (Preço Único para Captação e Consumo de Água Bruta) e  $PU_{efl}$  (Preço Único para Diluição de Efluentes), cujos respectivos cálculos podem ser expressos como:

$$PU_{caco} = \frac{Inv_{melh}}{V_{cap}}$$

e

$$PU_{efl} = \frac{Inv_{despol}}{Cg_{pol}}$$

Onde:

- $PU_{caco}$ : Preço Único para captação e consumo.
- $PU_{efl}$ : Preço Único para o lançamento de efluentes.
- $Inv_{melh}$ : Investimentos para melhoria quali-quantitativa das condições hídricas.
- $V_{cap}$ : Volume total captado na bacia.
- $Inv_{despol}$ : Investimentos para despoluição do corpo hídrico.
- $Cg_{pol}$ : Carga de poluente.

Observe-se que se propõe que a parcela do consumo seja precificada com o mesmo preço da captação, sendo o montante dessa parcela diferenciado pelos respectivos volumes de captação e consumo e por um índice de regionalização, adequando as especificidades da Bacia, conforme será discutido na próxima subseção.

No que concerne ao tipo de poluente, essa proposta permite a flexibilização e inserção de novos parâmetros de poluentes. Adicionalmente, faz-se possível discriminar os investimentos para gerenciamento relacionados exclusivamente à despoluição para inclui-los no cálculo do preço relacionado a esse tipo de uso.

#### 4.1.3 Usuário-Pagador: definição das finalidades de uso

O sistema de cadastro de usuários da água bruta adotado no Brasil classifica em “componente” o empreendimento usuário, indicando através deste a “finalidade de uso” característica do recurso. São nove os grupos existentes: abastecimento; esgotamento; indústria; mineração; irrigação; criação animal; aquicultura; termoelétrica; hidroelétrica; reservatório e; outros<sup>78</sup>.

Contudo, a abrangência e a diversidade intrínseca desses componentes causam alguns inconvenientes na análise visto que desconsideram, entre outros fatores, a forma e intensidade de absorção do recurso hídrico pelo usuário; ou, em outras palavras, qual o papel da água captada no processo produtivo do usuário. A esse respeito, de forma simplificada, pode-se afirmar que a funcionalidade do recurso hídrico pode ser definida como:

- a. Bem público comum: água para abastecimento humano e dessedentação animal, considerado o uso prioritário dos recursos hídricos em qualquer situação, conforme indicado pelas diversas normas relacionadas ao assunto.
- b. Insumo geral: o recurso hídrico integra-se no processo produtivo como um fator de produção *indireto*, tal qual a mão de obra, as máquinas e os equipamentos. Nessas situações existe maior possibilidade de reuso ou racionamento, como a água utilizada para resfriamento de tanques.
- c. Matéria prima: nessas situações o recurso hídrico é incorporado ao produto final, é um *insumo direto*, como na indústria de bebidas ou na atividade agropecuária. Os métodos de racionamento ou reuso não são eficientes para redução do consumo.

Com base nessa identificação, pode-se afirmar que independentemente dos volumes captados, a cobrança exerce impactos diferenciados entre os usuários de um mesmo “componente”, podendo ser até mesmo determinante para a manutenção da atividade. De forma indireta, esse raciocínio alerta para a capacidade de pagamento dos usuários, indicando a necessidade de um método de incorporação desta capacidade na cobrança.

---

<sup>78</sup> Nesta última categoria estão inseridas atividades como parques aquáticos, hotéis fazenda, pousadas e lavanderias, entre outras.

Nesse sentido, para melhor caracterização dos usuários, considerando a funcionalidade do recurso hídrico no processo produtivo, um primeiro passo é a classificação dos mesmos segundo uma codificação padronizada e de metodologia definida de forma consistente, o que pode ser feito através da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, na sua versão mais atual, a 2.0<sup>79</sup>. Na sequência devem ser determinados para cada divisão, grupo ou classe<sup>80</sup> os coeficientes de consumo (relação consumo/captação), verificando no caso das atividades agrícolas as possíveis distorções causadas pelo uso de diferentes métodos de irrigação.

Essas duas etapas foram objeto de um trabalho amplo e consistente recentemente elaborado pela Fundação de Apoio à Universidade Federal de Viçosa – FUNARBE, com financiamento da Fundação Banco do Brasil, no âmbito dos estudos da Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano do Ministério do Meio Ambiente – SRHU/MMA. Em razão da indisponibilidade de um cadastro nacional detalhado e completo, o resultado apresenta lacunas nos níveis de classificação CNAE (FUNARBE, 2011). Entretanto, alguns números do setor industrial resultantes desse trabalho podem exemplificar a diversidade das atividades industriais, corroborando a argumentação aqui apresentada (Tabela 1). Evidencia-se que as diferenças ocorrem não apenas entre as ‘divisões’ CNAE, mas até mesmo entre ‘grupos’ de uma mesma ‘divisão’<sup>81</sup>.

Para que as características específicas de cada usuário possam ser incorporadas ao modelo de cobrança, antecipadamente faz-se necessário a construção dessa base de dados, a partir da qual os ‘componentes’ poderiam ser reagregados, considerando a funcionalidade do recurso hídrico como “insumo geral” ou “matéria prima”, conforme anteriormente definido.

---

<sup>79</sup> A CNAE é uma classificação padronizada de tipologias de atividade econômica que permite a comparabilidade de estatísticas econômicas no âmbito nacional e internacional. Oficializada em 1994, a CNAE tem suas origens na “International Standard Industrial Classification” (ISIC), sendo esta adotada em 1948 pela ONU como padrão internacional de referência para classificação de atividades, harmonização da produção e disseminação de estatísticas (IBGE, 2007).

<sup>80</sup> A estrutura da CNAE permite a identificação de um determinado empreendimento em 5 níveis distintos: Seção, Divisão, Grupo, Classe e Subclasse. Enquanto a primeira é extremamente abrangente, a última é excessivamente detalhada, sendo portanto ambas inadequadas para assuntos relacionados a gestão de recursos hídricos.

<sup>81</sup> O trabalho da FUNARBE apresenta também resultados para a agricultura irrigada considerando diferentes culturas e regiões hidrográficas, a partir de dados mensais que respeitam os ciclos produtivos respectivos.

Tabela 1: Alguns indicadores da “Matriz de Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos” para o setor industrial brasileiro.

Código CNAE 2.0				Coeficientes Técnicos de Uso da Água (m³/unidade da atividade)			
Seção	Divisão	Grupo	Denominação	Unidade	Retirada	Consumo	Efluente
C	10	10.3	Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	t matéria-prima	18,75	3,75	15
C	10	10.4	Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	t matéria-prima	0,2-14		0,2-14
C	10	10.5	Laticínios	m³ leite	1,1-2,0		1,6-2,2
C	13	13.1	Preparação e fiação de fibras têxteis	t prod	115-118	22-23	93-96
C	13	13.3	Fabricação de tecidos de malha	t prod	36	6	30
C	20	20.7	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e afins	t produzida	1	0,7	0,3
C	24	24.2	Siderurgia	t aço bruto	33,6	8,7	24,9
C	30	30.4	Fabricação de aeronaves	unidade prod	2484	309	2175

Fonte: FUNARBE, 2011.

Contudo, no que concerne aos usuários do setor de saneamento (abastecimento e esgotamento sanitário), para os quais o recurso hídrico adquire o status de “bem público comum”, a caracterização da prioridade deste serviço pode ser desde já incorporada à cobrança. Para isso, deve ser tomada como base as informações relacionadas a população atendida pelo usuário do setor e os indicadores médios de volume de água por habitante. A proposta é de que, sendo este grupo de usuários o único que voltado para a oferta de um serviço que não tem fim lucrativo, internacionalmente assegurado como “direito humano”, o mesmo seja diferenciadamente avaliado na cobrança pelo uso da água, sem que isso implique em assegurar possível ineficiência operacional do setor<sup>82</sup>.

Conforme alertado por Albuquerque (2012), o direito aos serviços de saneamento devem ser assegurados pelo Estado a um custo acessível à sociedade, embora não seja exigido que seja provido pelo mesmo.

The obligation to protect the rights to water and sanitation suggests that States must prevent third parties from polluting a water source. The obligation to fulfill the rights to water and sanitation requires that States ensure that the conditions are in place for everyone to realize their rights. This does not necessarily mean that the State has to provide the services; (...)

This does not imply that individuals and households are not responsible at all for ensuring their own access to water and sanitation services. For sanitation, in particular, there are certain aspects that can only be the responsibility of the individual or household, such as the hygienic maintenance of a toilet or latrine and good hygiene behavior. The State, however, has an obligation to ensure that individuals are able to fulfill their responsibilities, including by ensuring that services are affordable.<sup>83</sup>

---

<sup>82</sup> Segundo informações do SNIS (2012), as perdas de faturamento tem média nacional de 35,9%, considerando a totalidade de prestadores de serviços, enquanto as perdas na distribuição tem média nacional de 38,8%. Esses indicadores variam entre os operadores, evidenciando os prejuízos financeiros provenientes da ineficiência operacional e o desperdício do recurso hídrico. Este último se traduz em prejuízos para todo o sistema de gestão de bacias.

<sup>83</sup> “A obrigação de proteger os direitos ao abastecimento e esgotamento sugere que os Estados devem impedir terceiros de poluir uma fonte de água. A obrigação de satisfazer os direitos ao saneamento exige que os Estados assegurem as condições para que todos exerçam seus direitos. Isso não necessariamente significa que o Estado tem de fornecer os serviços; (...)

Isto não implica que os indivíduos e as famílias não são de alguma forma responsáveis pela garantia do seu próprio acesso aos serviços de abastecimento e esgotamento. Para o esgotamento, em particular, há certos aspectos que só podem ser da responsabilidade do indivíduo ou da família, tais como a manutenção de higiene de um banheiro ou privada e um bom comportamento de higiene. Entretanto, o Estado tem a obrigação de assegurar que os indivíduos sejam capazes de cumprir as suas responsabilidades, assegurando que os serviços sejam acessíveis”. (ALBUQUERQUE, 2012, p. 23. Tradução nossa).

Assim, incorporar essa prioridade de uso na cobrança, significa também o reconhecimento do seu valor econômico na sua forma mais básica. A proposta consiste em tratar o setor de saneamento considerando duas perspectivas diferenciadas:

- a. Usuário prioritário, responsável pela garantia de um serviço básico qualificado como “direito humano fundamental”. Neste contexto, a cobrança pode indicar coeficientes redutores de preço para a parcela de captação, para o volume do recurso necessário para esse serviço.
- b. Usuário comum para o qual devem ser aplicadas as punições devidas decorrentes da ineficiência operacional do usuário. No Brasil, a quase totalidade dos prestadores de serviços de saneamento é ligada ao sistema de gestão do Estado na forma de administração direta ou autarquia, não sendo um serviço voltado a obtenção de ganhos econômicos, mas sociais. Todavia, o argumento de indispensabilidade desse serviço não deve servir de justificativa para uma má gestão, não regulada por regras de mercado. Assim, esse volume ‘excedente’ às necessidades deve ser penalizado na medida da ineficiência do operador.

Para operacionalizar essa proposta, a princípio devem ser observados os volumes do recurso hídrico ‘prioritário’ e ‘excedente’, considerando a população atendida por cada prestador de serviço, bem como médias de consumo diário de água. Segundo Gleick (1996), as necessidades básicas diárias (consumo direto, higiene pessoal, preparação de alimentos e saneamento), variam entre 50 e 100 litros/dia/pessoa<sup>84</sup>, considerando para esses limites fatores relacionados a saúde e opções tecnológicas para níveis médios de desenvolvimento econômico.

Using minimum levels of 15 l/p/d for bathing and 10 l/p/d for cooking, I recommend here that international organizations and water providers adopt an overall basic water requirement (BWR) of 50 liters per person per day as a new standard for meeting these four domestic basic needs, independent of climate, technology, and culture.<sup>85</sup>

---

<sup>84</sup> Esses são também os valores médios adotados pelo “World Health Organization” e ONU em seus trabalhos de análise de consumo de água em atenção às necessidades básicas do ser humano. A faixa de variação permite incorporar diferenças tecnológicas, sociais, culturais, climáticas, entre outras.

<sup>85</sup> “Usando níveis mínimos de 15 l/p/d para banho e 10 l/p/d para cozinhar, eu recomendo que as organizações internacionais e fornecedores de água adotem uma demanda básica de água (DBA) geral de 50 litros por pessoa por dia como um novo padrão para atender a essas quatro necessidades domésticas básicas, independente do clima, tecnologia e cultura”. (GLEICK, P., 1996, p.88. Tradução nossa).

Assim, tomando-se aqui como base o limite mínimo indicado, calculam-se os volumes prioritários e excedentes para o usuário de saneamento<sup>86</sup>.

$$v_{san\_prior} = 0,05 \times pop.\textit{atendida}^{87}$$

e

$$v_{san\_exced} = v_{cap\_san} \times In_{perda}$$

Estes volumes seriam diferentemente precificados, concedendo um desconto à porção de volume prioritário e imputando uma punição para a ineficiência operacional do usuário<sup>88</sup>.

$$PU_{caco_{san+}} = PU_{caco} \times Coef_{san+}$$

e

$$PU_{caco_{san-}} = PU_{caco} \times Coef_{san-}$$

Onde:

- $PU_{caco_{san+}}$ : Preço unitário para captação da água bruta dos usuários de abastecimento incidente sobre a parcela de 'volume prioritário'.
- $PU_{caco_{san-}}$ : Preço unitário para captação da água bruta dos usuários de abastecimento incidente sobre a parcela de 'volume excedente'
- $Coef_{san+}$ : coeficiente de garantia de uso prioritário. Na presente proposta implica em um desconto de estímulo ao uso racional.
- $Coef_{san-}$ : coeficiente de penalização pelo uso perdulário. Na presente proposta toma-se o mesmo como um acréscimo corresponde ao índice de perdas na distribuição do próprio usuário.
- $In_{perda}$ : Índice de perda na distribuição, disponibilizado no Diagnóstico do SNIS, corresponde a relação entre o volume de água disponibilizado e o volume efetivamente consumido.

---

<sup>86</sup> À critério dos decisores esses volumes mínimos podem ser alterados, considerando ainda uma variação populacional para mais ou para menos.

<sup>87</sup> Considera-se índices mínimos de consumo em m<sup>3</sup> (1m<sup>3</sup> = 1000 l) para compatibilização dos dados.

<sup>88</sup> Ratifica-se que em se tratando de um serviço público, geralmente estruturado na forma monopolística, os mecanismos de controle de mercado são inócuos. Assim, para estimular o uso racional sugere-se aqui a penalização do desperdício do recurso hídrico.

Essas duas parcelas seriam finalmente somadas para compor a parcela de cobrança pela captação no setor de saneamento (Figura 6). Alerta-se para a possibilidade de adequação dos limites de penalização e desconto com base na política de gestão da bacia.

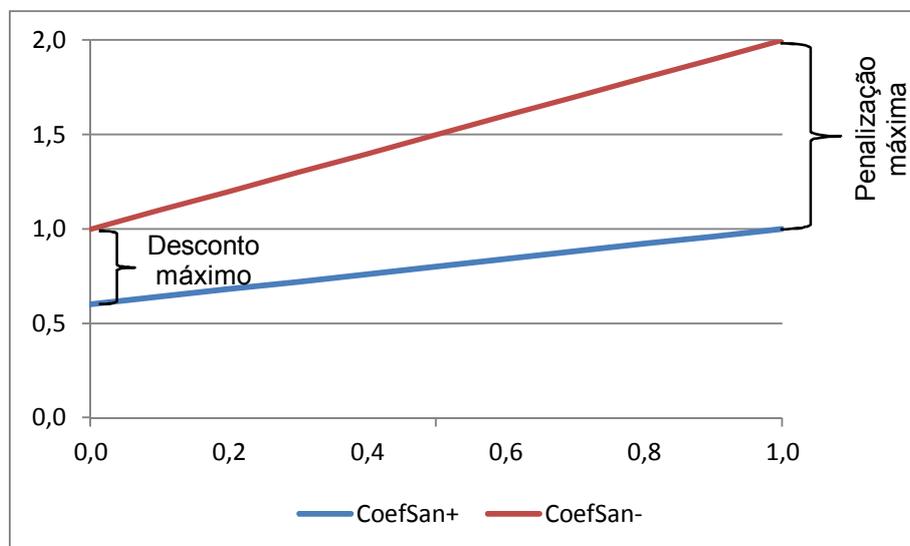


Figura 6: Composição da cobrança pela captação no setor de saneamento.

#### 4.1.4 Indicadores Específicos: regionalização

As bacias dos rios Paraíba do Sul, Piracicaba, São Francisco, Amazonas, Prata e Vaza Barris não são distintas entre si apenas no que concerne às dimensões territoriais, ocupação econômica, população ou mesmo qualidade da água. Além destes fatores, entre outros, destaca-se a diferença climática que compromete a reposição natural dos recursos hídricos e, conseqüentemente, a também natural disponibilidade hídrica da bacia. Adicionalmente, também por razões naturais e a despeito da ação humana, a qualidade dos corpos d'água varia até mesmo entre trechos de um mesmo corpo hídrico, do que decorre que projetos de recuperação da qualidade das águas devem considerar essas especificidades<sup>89</sup>.

A "regionalização" consiste em explicitar as condições naturais distintas de cada Bacia como ofertadora do recurso hídrico, sendo esta o objeto sobre o qual atuam as

---

<sup>89</sup> No processo de gestão, o órgão responsável pode desejar e mesmo conduzir as intervenções de melhoria de qualidade buscando um determinado padrão mais "adequado" aos interesses da sociedade e/ou usos produtivos do recurso hídrico. Contudo, assim o fazendo, o mesmo torna-se responsável por todas as conseqüentes mudanças na biota.

consequências climáticas diferenciadas, afetando, por conseguinte, todas as formas de uso.

A incorporação dessas diferenças na cobrança pelo uso da água permite a caracterização das especificidades regionais e melhor adequação desse instrumento econômico de gestão, assegurando elementos da justiça distributiva. Por um lado, o entendimento que pauta esta orientação é o de que especificidades climáticas implicam em perdas naturais que impactam a disponibilidade hídrica e conseqüentemente, os usuários da bacia. Estas perdas, embora possam ser “gerenciadas”, não podem ser “modificadas”, sendo assim tratadas como fatores exógenos ao sistema de gestão<sup>90</sup>.

Certamente, a influência de condições climáticas é mais cotidianamente perceptível em atividades agrícolas, contudo eventos de cheias ou estiagem, não raros em diversas regiões do país, provocam sérios problemas ao abastecimento humano ou a diluição dos efluentes industriais.

Alternativamente, devem ser também observadas condições de criticidade relacionadas aos aspectos quali-quantitativos do recurso hídrico, decorrente não apenas de fatores exógenos, tais como as condições climáticas, mas também de seu prolongado uso desregrado. Estas condições são específicas à cada bacia hidrográfica e mesmo à trechos de bacia.

Essas peculiaridades ambientais serão aqui representadas através de um “Coeficiente de Disponibilidade” (CDisp), calculado com base no “Índice de Aridez” (IA), definido como a razão entre a ‘precipitação’ e a ‘evapotranspiração potencial’<sup>91</sup>. Esse índice foi sistematizado pela UNESCO (1979) a partir do qual se propôs uma classificação de zonas climáticas, tomando como base de cálculo para evapotranspiração a fórmula de Penman (1948) (MALIVA e MISSIMER, 2012). As faixas e valores aqui referenciados são

---

<sup>90</sup> É certo que a simples ação do homem sobre o meio ambiente ocasiona mudanças climáticas; contudo, esta intervenção ocorre de forma não-ordenada, não-intencional ou no curto período de tempo. Embora medidas planejadas possam impactar o sistema natural, melhor adequando as condições climáticas às necessidades e demandas da sociedade, estas requerem um volume de recursos e planejamento de longo prazo extraordinários e pouco usuais nos processos brasileiros, sendo que os resultados são também incertos. Por essas razões, as perdas naturais são consideradas exógenas ao sistema e não passíveis de alteração.

<sup>91</sup> A ‘precipitação’ corresponde a água que chega da atmosfera na superfície da terra, sendo no Brasil a chuva a sua forma mais comum. Por sua vez, a evapotranspiração indica o total de água que retorna à atmosfera através da evaporação e transpiração das plantas, sendo ‘potencial’ quando, para um dado tipo de cobertura vegetal, forem consideradas condições ideais de umidade do solo (COLLISCHONN e TASSI, 2008).

aquelas já utilizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA) na Nota Técnica elaborada por ocasião da discussão da cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (Quadro 2).

Deve-se ter em conta também a possibilidade de desagregação das faixas climáticas do Quadro 2 em subníveis para cada classe de índice de aridez. Dessa forma, pode-se verificar com maior detalhamento as diferenças entre trechos de uma mesma bacia, ou mesmo entre bacias de uma mesma região.

Índice de Aridez (IA)	Classificação Climática
IA < 0,05	Hiperárido
0,05 < IA < 0,20	Árido
0,20 < IA < 0,50	Semiárido
0,50 < IA < 0,65	Subúmido Seco
0,65 < IA < 1,00	Subúmido Úmido
IA > 1,00	Úmido

Quadro 2: Classificação climática com base no “Índice de Aridez” (IA).

Fonte: ANA/SAG, 2008.

No modelo aqui proposto, as especificidades regionais representadas pelo “Coeficiente de Disponibilidade” ( $C_{disp}$ ) integram-se à fórmula de cobrança através da parcela de consumo, evidenciando assim que em situações de escassez, o não retorno do recurso hídrico ao corpo d’água (consumo) é um tipo de uso mais oneroso para as condições da bacia ou trecho de bacia, sobrecarregando ainda mais o sistema de gestão. Dessa forma, o  $C_{disp}$  age como um parâmetro multiplicador que atribui a diferença de preço entre os usos de captação e consumo. Contudo, o grau e intensidade da penalização é uma opção a ser determinada pelos decisores, através da escolha de uma função decrescente da variável IA (função de penalização do consumo –  $f_{pcons}$ ), sabendo que essa escolha pode gerar impactos diferentes mesmo em situações semelhantes. Para exemplificar essa argumentação, tomam-se aqui quatro diferentes tipos de funções para cálculo do  $C_{disp}$ :

- Função linear:  $f_{pcons}(x) = ax + b$
- Função linear inversa:  $f_{pcons}(x) = 1/(ax + b)$
- Função Quadrática:  $f_{pcons}(x) = ax^2 + bx + c$
- Função Exponencial:  $f_{pcons}(x) = e^{ax+b}$

No presente trabalho, para o cálculo do  $C_{disp}$  são estabelecidos 2 pressupostos básicos, a saber:

- Limite mínimo igual a 1 (unidade): Bacias ou trechos de bacia onde o índice de aridez seja superior a 0,65 ('subúmido úmido' ou 'úmido') o  $C_{disp}$  seria unitário. Tal pressuposto baseia-se na não necessidade de penalizar o usuário consumidor em razão de disponibilidade hídrica não comprometedor do sistema. Logo as parcelas de captação e consumo seriam diferenciadas entre os usuários apenas em razão dos volumes específicos de cada uso.
- Limite máximo igual a 2 (dois): de forma arbitrária, para o modelo aqui apresentado, a duplicação do preço é o máximo admitido para o consumo, mesmo em situações de hiperaridez. À critério dos decisores esse limite superior pode ser alterado infinitamente.

Com base nesses pressupostos e nas classes climáticas anteriormente apresentadas, obtêm-se os parâmetros das respectivas funções (Quadro 3).

Classe de Função	Função
Linear	$f_{pcons}(x) = -1.54x + 2, x \in [0, 0.65]$
Linear Inversa	$f_{pcons}(x) = \frac{1}{0.77x + 0.50}, x \in [0, 0.65]$
Quadrática	$f_{pcons}(x) = 2.37x^2 - 3.08x + 2, x \in [0, 0.65]$
Exponencial	$f_{pcons}(x) = e^{-1.07x+0.69}, x \in [0, 0.65]$

Quadro 3: Funções e parâmetros para o "Coeficiente de Disponibilidade" ( $C_{disp}$ ).

A representação gráfica dessas funções, apresentada na Figura 7, construída com base dos  $C_{disp}$  calculados (Tabela 2), evidencia que a escolha da função pode representar maior ou menor penalização do consumo em situações climáticas semelhantes.

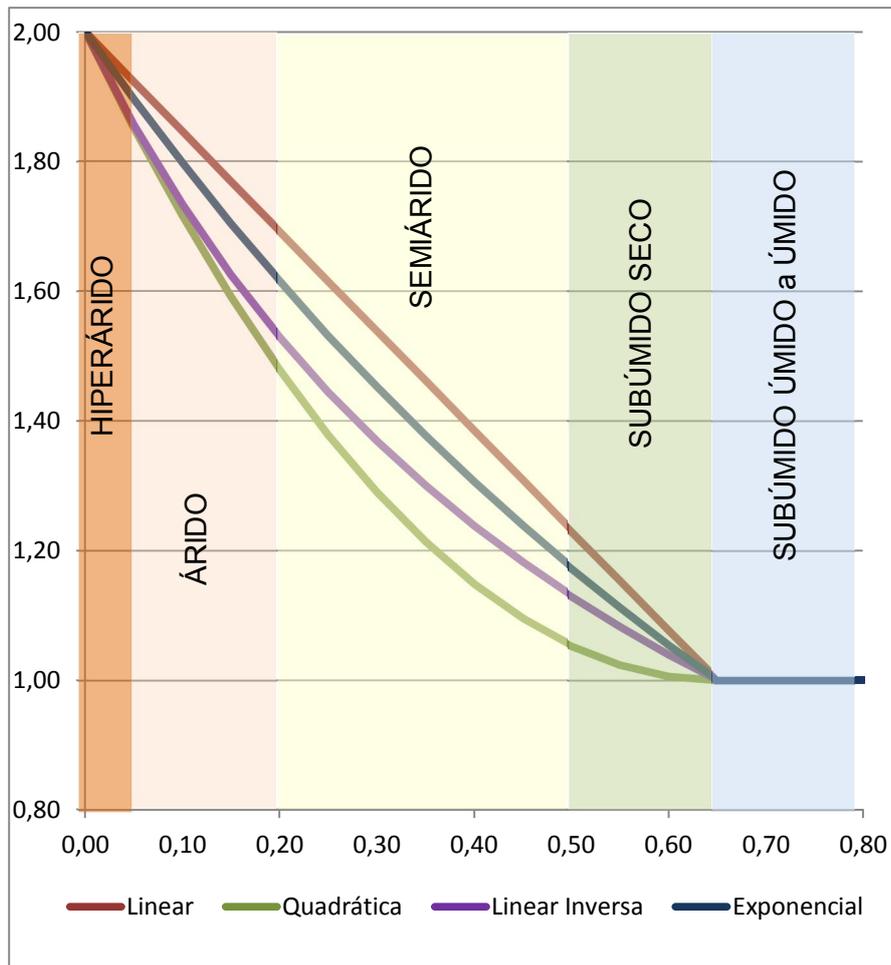


Figura 7: Representação gráfica das funções para o cálculo do  $C_{disp}$ .

Adicionalmente, considerando as faixas de classes climáticas, a partir da escolha da “intensidade de penalização” através da função, podem-se estabelecer escalares para cada faixa. O uso dessas escalares é justificado pela impossibilidade de obtenção de índices precisos para cada usuário no seu ponto de interferência ou mesmo para trechos muito pequenos da bacia. A representação dessas escalares adquire a seguinte forma:

$$C_{disp}(x) = \begin{cases} 2 = f_{pcons}(0), & 0 \leq x < x_1 \\ f_{pcons}(x_1), & x_1 \leq x < x_2 \\ f_{pcons}(x_2), & x_2 \leq x < x_3 \\ f_{pcons}(x_3), & x_3 \leq x < x_4 \\ 1 = f_{pcons}(x_4), & x_4 \leq x \end{cases}$$

Que pode ser resumida como:

$$C_{disp}(x) = f_{pcons}(x_i), x_i \leq x < x_{i+1}, i = 0, \dots, 3$$

Tabela 2: “Coeficiente de Disponibilidade” ( $C_{disp}$ ) por “Índice de Aridez” (IA), segundo tipo de função.

Índice de Aridez	Coeficiente de Disponibilidade			
	Linear	Linear Inversa	Quadrática	Exponencial
0,00	2,00	2,00	2,00	2,00
0,05	1,92	1,86	1,85	1,90
0,10	1,85	1,73	1,72	1,80
0,15	1,77	1,63	1,59	1,70
0,20	1,69	1,53	1,48	1,62
0,25	1,62	1,44	1,38	1,53
0,30	1,54	1,37	1,29	1,45
0,35	1,46	1,30	1,21	1,38
0,40	1,38	1,24	1,15	1,31
0,45	1,31	1,18	1,09	1,24
0,50	1,23	1,13	1,05	1,17
0,55	1,15	1,08	1,02	1,11
0,60	1,08	1,04	1,01	1,05
0,65	1,00	1,00	1,00	1,00
0,70	1,00	1,00	1,00	1,00

Considerando a intenção deste coeficiente, opta-se pelas escalares nos valores de máximo de cada faixa que explicita de forma mais concreta a gravidade da escassez hídrica em cada faixa climática e, conseqüentemente o ônus decorrente do não retorno do recurso hídrico captado, ou seja, o consumo. Ratifica-se a importância da escolha da função e a intensidade da penalização que pode advir dessa escolha. Tomando-se como exemplo as funções “linear” e “linear inversa”, usuários em zona de semiárido teriam suas parcelas de consumo multiplicadas por 1,69 ou 1,53, em cada respectiva função. Essa diferença de aproximadamente 10% no fator multiplicador é graficamente representada na Figura 8.

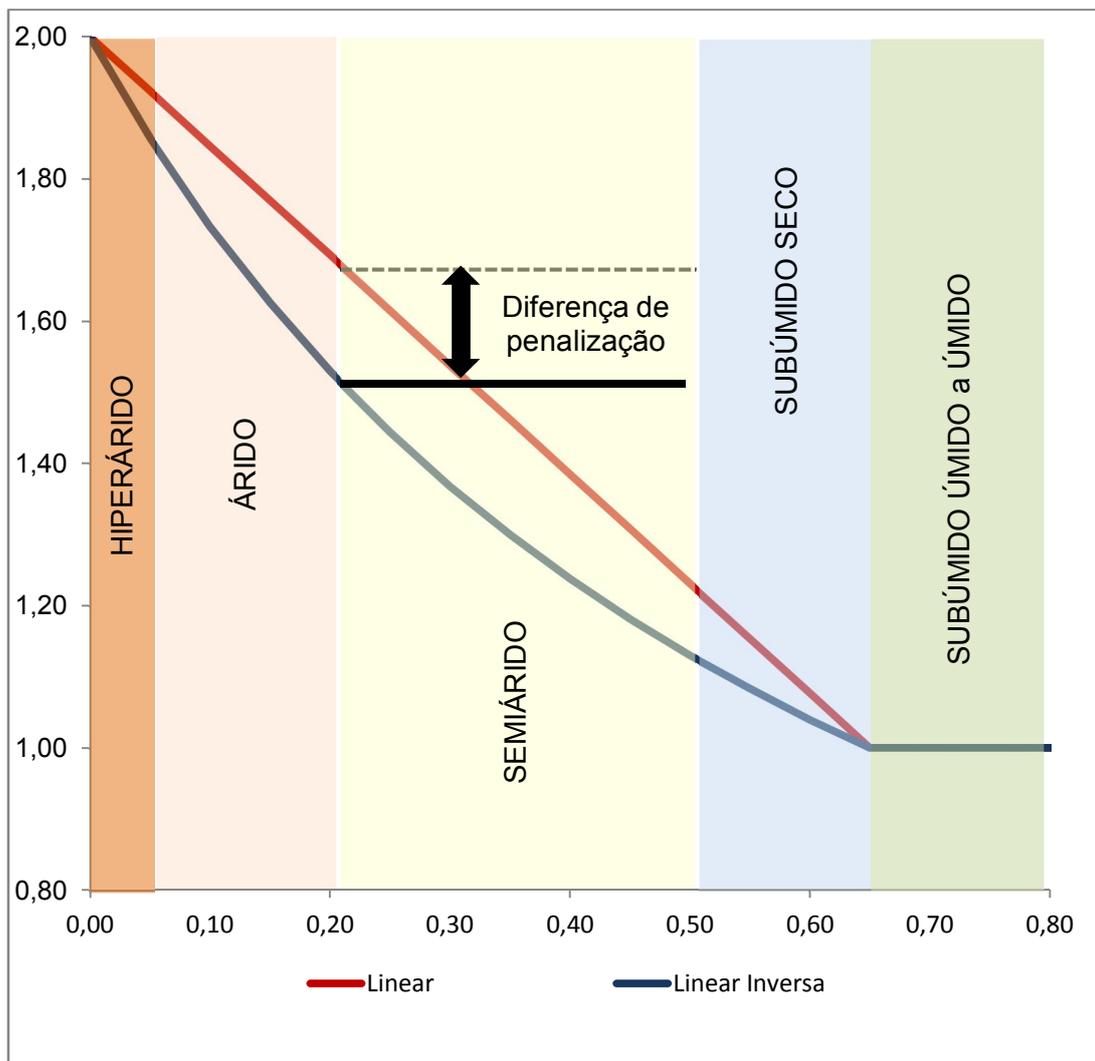


Figura 8: Diferença entre escalares nas funções ‘linear’ e ‘linear inversa’.

Reitera-se a afirmação da possibilidade de inserção de condições adicionais de criticidade relacionadas aos aspectos quali-quantitativos que podem compor o Coeficiente de Disponibilidade, refinando a ‘regionalização’.<sup>92</sup>

#### 4.1.5 Indicadores Específicos: enquadramento de corpos d’água

A Lei das Águas brasileira estabelece o enquadramento de corpos d’água como um dos seus instrumentos de gestão, buscando através do mesmo compatibilizar a qualidade da água disponível com os “usos mais exigentes” da mesma e ainda reduzir os custos relacionados à despoluição através de medidas preventivas. Para que esses objetivos sejam atingidos, parte-se de uma situação de realidade atual (o rio que existe), buscando

<sup>92</sup> Deve ser observado que embora pertinente e interessante, a inclusão desses critérios no índice proposto, requer estudos mais específicos e aprofundados que podem não admitir generalizações. Estes não são objeto de estudo na tese aqui apresentada.

alcançar uma determinada meta (o rio desejado), considerando, contudo, a viabilidade técnica e econômica das propostas (o rio possível).

As bases conceituais e legais desse instrumento de gestão são amplamente discutidas em ANA (2007 e 2009), sendo que o coeficiente de classe de água ( $C_{classe}$ ) já é incorporado à cobrança nas bacias brasileiras onde esta ocorre. Esse coeficiente integra-se a parcela de captação, consumo e/ou lançamento<sup>93</sup>, onerando o usuário que capta/consome/lança em rios onde o recurso apresenta qualidade superior ao demandado pelas principais atividades ( $C_{classe} > 1$ ) e desonerando o usuário cuja interferência (captação, consumo ou lançamento) ocorre em um corpo hídrico de qualidade inferior ao demandado pelos principais usos ( $C_{classe} < 1$ ). Em situações onde as questões “rio que existe” e “rio desejado/possível” já estão compatibilizadas, a qualidade do corpo hídrico atende aos requisitos das atividades mais importantes e nesse caso o coeficiente de classe é unitário ( $C_{classe} = 1$ ).

No presente trabalho mantêm-se esse coeficiente nos parâmetros apresentados no Quadro 4, alertando para a necessidade de sua flexibilização em prol da eficiência não apenas da cobrança como instrumento de gestão, mas também do próprio enquadramento, considerando o seu objetivo de preventivamente estabelecer medidas para redução dos custos de despoluição.

<b>Classe de Corpo Hídrico</b>	<b>Coeficiente Multiplicador</b>
1	1,1
2	1,0
3	0,9
4	0,8

Quadro 4: “Coeficiente de Classe” do corpo hídrico onde ocorre a interferência.

Fonte: ANA/SAG, 2008.

---

<sup>93</sup> Considerando apenas as três principais bacias federais onde já está implementada a cobrança pelo uso da água bruta, apenas na Bacia do Rio Paraíba do Sul o coeficiente de classe não é incorporado à parcela de consumo. Nas demais, Bacia do Rio São Francisco e Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, o coeficiente de enquadramento interfere nas 3 parcelas da cobrança referentes ao uso do recurso (ANA, 2011).

## 4.2 Cobrança pelo Uso da Água Bruta: fórmula proposta

Considerando a proposta de interpretação conceitual e analítica sistematizada na seção anterior, retoma-se o entendimento da cobrança como um *'instrumento de gestão que, através de uma fórmula, apresenta um somatório de termos dependentes de fatores relacionados ao uso da água e/ou despesas e custos de gestão'*, conforme definido na seção 3.3.

Com base nas propostas apresentadas nas subseções anteriores constrói-se a fórmula para a cobrança pelo uso da água bruta, incorporando à mesma os aspectos relacionados ao seu valor econômico.

A cobrança é formada por uma soma de 4 termos, sendo um destes relacionado a sustentabilidade financeira do sistema de gestão, independente de qualquer forma de uso do recurso hídrico. Em sua forma simples e geral, para toda a bacia, a fórmula de cobrança pode ser escrita como:

$$C_{AgBr} = STF + Cobr_{Cap} + Cobr_{Con} + Cobr_{Efl}$$

Sendo para cada usuário ( $u$ ) de cada grupo de finalidade ( $i$ ), os termos individualmente calculados com base no volume captado ( $v_{Cap_u}$ ), consumido ( $v_{Con_u}$ ), na carga de efluente lançada ( $C_{g_{efl_u}}$ ), nos preços de captação e consumo ( $PU_{caco}$ ) e nos coeficientes de classe de enquadramento do corpo hídrico ( $C_{classe}$ ), e de disponibilidade ( $C_{disp}$ ):

- Cobrança para sustentabilidade técnico-financeira: ( $stfu_i$ ) termo independente do uso do recurso hídrico, conforme definido em 4.1.1.
- Cobrança pela captação:

$$Cobr_{cap_u} = v_{Cap_u} \times PU_{caco} \times C_{classe}$$

- Cobrança pelo consumo:

$$Cobr_{con_u} = v_{Con_u} \times PU_{caco} \times C_{classe} \times C_{disp}$$

- Cobrança pelo lançamento de efluentes:

$$Cobr_{efl_u} = C_{g_{efl_u}} \times PU_{efl} \times C_{classe}$$

Especificamente para os usuários de saneamento, únicos responsáveis por um serviço garantido como "direito humano", a cobrança pela captação toma como base o volume prioritário ( $v_{san\_prior_u}$ ), o volume excedente ( $v_{san\_exced_u}$ ) e os preços específicos para

cada um desses volumes ( $PU_{caco_{san+}}$  e  $PU_{caco_{san-}}$ , respectivamente), além do coeficiente de classe do corpo hídrico ( $C_{classe}$ ). Assim:

$$Cobr_{cap\_san_u} = (v_{san\_prior_u} \times PU_{caco_{san+}} + v_{san\_exced_u} \times PU_{caco_{san-}}) \times C_{classe}$$

### 4.3 Aplicação e Resultados

Para aplicação da proposta foram selecionados dados de usuários no sistema CNARH nas bacias dos Rios São Francisco (BHSF), Paraíba do Sul (PBS) e Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ). Estas bacias apresentam diferenças não apenas na distribuição percentual dos usos e nas vazões totalizadas (Apêndices B e C), mas também nas perdas na distribuição e nas condições climáticas, sendo estas diferenças relevantes para a aplicação.

Deve ser observado que segundo a proposta aqui apresentada, esses totais são necessários para cálculo dos percentuais de participação dos grupos de finalidade na vazão total captada e, conseqüentemente, para a obtenção da parcela da cobrança relacionada a Sustentabilidade Financeira da bacia. Para o exercício foram selecionados apenas os componentes de finalidade dos principais usos nas três bacias: indústria; irrigação; abastecimento; esgotamento sanitário e; mineração (Tabela 3). Com esse procedimento, o número de usuários foi reduzido de 6.196 para 3.752, sendo que mais de 75% destes estão na BHSF.

Tabela 3 – Participação das vazões captadas pelos componentes de finalidade selecionados nas bacias.

BACIA	Abastecimento	Esgotamento	Indústria	Irrigação	Mineração
BHSF	15,72%	10,96%	2,69%	77,38%	1,40%
PBS	25,66%	25,65%	34,95%	3,59%	1,39%
PCJ	17,10%	60,83%	5,92%	0,16%	0,03%

A partir das informações dos Planos Decenais de cada bacia, foram agregados os montantes de investimentos previstos segundo os critérios previamente estabelecidos na proposta. Para efeitos de cálculo, foram distribuídos os recursos por ano, sem observar o cronograma de dispêndio dos Planos. Ademais, considerando estudos previamente apresentados pela ANA para subsidiar a cobrança na BHSF (ANA, 2007b), estabeleceu-se o montante de R\$ 1.500.000,00 como base para as despesas administrativas. A

totalidade desse montante foi distribuída entre todos os usuários cadastrados para o cálculo da Sustentabilidade<sup>94</sup>.

Em coerência com os argumentos anteriormente apresentados relacionados ao objetivo da cobrança, estabeleceu-se que apenas 50% dos investimentos para quantidade e 20% dos investimentos para qualidade deveriam servir como base para cálculos dos preços<sup>95</sup>. Os montantes obtidos nos Planos Decenais, bem como os utilizados para cálculo a partir dos percentuais estabelecidos são apresentados na Tabela 4a e 4b.

Tabela 4a – Investimentos previstos para as bacias (R\$/ano).

Bacia	Despesas Administrativas	Custo Técnico de Gerenciamento	Investimentos Quantidade	Investimentos Qualidade
BHSF	1.500.000,00	9.150.000,00	66.403.000,20	445.091.299,80
PBS	1.500.000,00	9.032.667,50	134.819.094,75	237.732.133,25
PCJ	1.500.000,00	97.171.394,27	43.500.000,00	88.815.047,65

Fonte: Planos Decenais das Bacias.

Tabela 4b – Investimentos de referência para cálculo dos preços (R\$/ano).

Bacia	Despesas Administrativas	Custo Técnico de Gerenciamento	Investimentos Quantidade	Investimentos Qualidade
BHSF	1.500.000,00	9.150.000,00	33.201.500,10	89.018.259,96
PBS	1.500.000,00	9.032.667,50	67.409.547,38	47.546.426,65
PCJ	1.500.000,00	97.171.394,27	21.750.000,00	17.763.009,53

De posse dessas informações, foram calculadas as parcelas da cobrança para sustentabilidade de cada grupo de componente de finalidade ( $stf_i$ ) e para cada usuário ( $stfu_i$ ), em cada uma das bacias (Tabela 5a e 5b).

<sup>94</sup> Deve ser ressaltada a opção pela não observância de qualquer tipo de isenção da cobrança para sustentabilidade, mesmo para os usos atualmente classificados como de “pouca expressão”.

<sup>95</sup> Nesta proposta esses percentuais foram arbitrariamente estabelecidos, contudo os mesmos podem ser livremente modificados sem qualquer prejuízo na formulação geral, impactando apenas nos resultados.

Tabela 5a – Cobrança pela “Sustentabilidade Técnico-Financeira Segundo Finalidade” ( $stf_i$ ) (R\$/ano).

Bacia	Abastecimento	Esgotamento	Indústria	Irrigação	Mineração
BHSF	1.674.462,41	1.167.293,54	286.533,65	8.241.125,20	149.058,64
PBS	2.702.670,35	2.701.831,20	3.681.667,24	377.764,06	146.700,85
PCJ	16.877.139,63	60.017.216,40	5.838.365,29	159.457,20	26.481,16

Tabela 5b – Cobrança pela “Sustentabilidade Técnico-Financeira por Usuário” de cada grupo de finalidade ( $stfu_i$ ) (R\$/ano).

Bacia	Abastecimento	Esgotamento	Indústria	Irrigação	Mineração
BHSF	6.592,37	10.422,26	802,62	4.098,02	1.057,15
PBS	27.578,27	23.494,18	14.325,55	5.174,85	1.040,43
PCJ	562.571,32	1.818.703,53	65.599,61	6.378,29	1.655,07

Na continuidade da aplicação, foi estabelecido que:

- a. Apenas a BHSF situa-se em região crítica para a disponibilidade hídrica por localizar-se no semiárido brasileiro. Foi considerado para a mesma um Índice de Aridez de 0,49. Para as demais bacias, situadas fora da região de maior deficiência hídrica, estabeleceu-se um IA de 0,66. O cálculo do  $C_{disp}$  baseou-se uma função do tipo ‘linear inversa’ a partir da qual foram determinadas as escalares nos valores de máximo de cada faixa, disso resultou  $C_{disp} = 1,69$  para BHSF e de valor unitário para as demais.
- b. Para todas as bacias foi estabelecido uma classe de enquadramento 2, logo,  $C_{classe} = 1$ .
- c. Para a parcela de uso prioritário do setor de saneamento foi considerado  $Coef_{san+}$  mínimo de 0,7, resultando em um desconto máximo de 30% para os usuários do setor.

Também com base nos dados dos Planos de investimentos foram também calculados os preços unitários para captação e consumo e lançamento de efluentes (Tabela 6).

Tabela 6 – Preços unitários para uso da água bruta.

Bacia	$PU_{caco}$ (R\$/m <sup>3</sup> )	$PU_{efl}$ (R\$/KgDBO <sub>5,20</sub> )
BHSF	0,0029	12,6919
PBS	0,0305	1,9340
PCJ	0,0066	1,5184

Depois de estabelecidos os preços e coeficientes em geral, foram consultados no Sistema CNARH os usuários para os quais foram emitidas Fichas de Cobrança neste ano de 2012, considerando apenas os usos em corpos hídricos de dominialidade federal. Para a aplicação selecionou-se 2 usuários dos grupos de finalidade indústria, irrigação e mineração, em cada uma das bacias, totalizando 18 usuários<sup>96</sup>. As vazões anuais dos usuários selecionados são apresentadas na Tabela 7.

Sobre esses usuários foram aplicados os preços e coeficientes específicos conforme proposta apresentada nas seções anteriores. Os resultados das parcelas de captação, consumo e diluição de efluente são apresentados na Tabela 8. A cada usuário foi também somada a respectiva parcela de sustentabilidade técnico-financeira, considerando seu grupo de finalidade específico na bacia (Tabela 5b). As parcelas individuais da cobrança são apresentadas por usuário selecionado na Tabela 8.

---

<sup>96</sup> Considerando a proposta de aplicação diferenciada da cobrança para os usuários de saneamento, os mesmos foram separadamente analisados, como será apresentado ainda nesta subseção.

Tabela 7 – Dados de usos da água bruta. Usuários selecionados.

Usuário	UF	Captação (m³/ano)	Lançamento (m³/ano)	Consumo (m³/ano)	Carga Orgânica (Kg/ano)
BHSF-Ind_01	MG	418.860,00	8.784,00	410.076,00	305,42
BHSF-Ind_02	BA	158.400,00	-	19.360,00	-
BHSF-Irrig_01	BA	13.959.072,00	-	11.167.257,60	-
BHSF-Irrig_02	MG	133.584,00	-	106.867,20	-
BHSF-Min_01	BA	69.120,00	36.864,00	32.256,00	-
BHSF-Min_02	MG	23.760,00	-	23.760,00	-
PBS-Ind_01	RJ	58.905,40	49.717,44	9.187,96	2.684,74
PBS-Ind_02	MG	1.423.008,00	1.229.760,00	193.248,00	99.610,56
PBS-Irrig_01	RJ	2.940.000,00	-	1.470.000,00	-
PBS-Irrig_02	SP	80.870,40	-	3.234,82	-
PBS-Min_01	MG	9.666,67	-	1.450,00	-
PBS-Min_02	RJ	100.800,00	-	3.360,00	-
PCJ-Ind_01	SP	10.540.800,00	8.432.640,00	2.108.160,00	37.946,88
PCJ-Ind_02	SP	-	13.176,00	-	395,28
PCJ-Irrig_01	SP	14.400,00	-	10.800,00	-
PCJ-Irrig_02	SP	560.000,00	-	420.000,00	-
PCJ-Min_01	SP	84.585,60	76.137,60	8.448,00	-
PCJ-Min_02	SP	84.480,00	-	84.480,00	-

Fonte: CNARH, 2012.

Tabela 8 – Cobrança pelo uso da água bruta segundo metodologia proposta. Usuários selecionados (R\$/ano).

Usuário - Bacia	UF	Sustentabilidade Técnico-Financeira	Parcelas da Cobrança		
			Captação	Consumo	Lançamento
BHSF-Ind 01	MG	802,62	1.224,49	2.028,76	3.876,35
BHSF-Ind 02	BA	802,62	463,07	95,78	-
BHSF-Irr 01	BA	4.098,02	40.807,91	55.247,63	-
BHSF-Irr 02	MG	4.098,02	390,52	528,70	-
BHSF-Min 01	BA	1.057,15	202,07	159,58	-
BHSF-Min 02	MG	1.057,15	69,46	117,55	-
PBS-Ind 01	RJ	14.325,55	1.796,60	280,23	5.192,33
PBS-Ind 02	MG	14.325,55	43.401,29	5.894,00	192.648,48
PBS-Irr 01	RJ	5.174,85	89.669,05	44.834,53	-
PBS-Irr 02	SP	5.174,85	2.466,52	98,66	-
PBS-Min 01	MG	1.040,43	294,83	44,22	-
PBS-Min 02	RJ	1.040,43	3.074,37	102,48	-
PCJ-Ind 01	SP	65.599,61	69.729,83	13.945,97	57.619,81
PCJ-Ind 02	SP	65.599,61	-	-	600,21
PCJ-Irr 01	SP	6.378,29	95,26	71,44	-
PCJ-Irr 02	SP	6.378,29	3.704,53	2.778,40	-
PCJ-Min 01	SP	1.655,07	559,55	55,89	-
PCJ-Min 02	SP	1.655,07	558,85	558,85	-

A comparação de resultados da aplicação da metodologia proposta com os montantes atualmente cobrados, segundo informados no sistema CNARH, apresenta resultados não uniformes entre grupos de finalidades ou mesmo bacias (Tabela 9). Isso decorre de fatores distintos, dentre os quais:

- a. Preços calculados inferiores para os usos de captação e consumo em todas as bacias;
- b. Preços calculados para diluição de efluentes significativamente superiores aos atualmente praticados, também em todas as bacias;
- c. Inserção da parcela de Sustentabilidade;
- d. Não aplicação de coeficientes redutores para o uso de irrigação.

Considerando a hipótese de que a cobrança arrecadasse apenas o suficiente para a Sustentabilidade Técnico-Financeira da bacia, ainda assim os resultados não seriam uniformes, o que significa que para usuários de distintas finalidades de uso, os montantes atualmente pagos não são nem mesmo suficientes para cobrir a sua parcela individual na manutenção administrativa e/ou técnica na bacia.

Tabela 9 – Relação entre a cobrança segundo metodologia proposta e a atual. Usuários selecionados (R\$/ano).

Usuário	UF	Cobrança		Variação %	
		Proposta	Atual	Proposta Total	Só STF
BHSF-Ind 01	MG	7.932,22	12.411,49	-36,09%	-93,53%
BHSF-Ind 02	BA	1.361,46	1.971,20	-30,93%	-59,28%
BHSF-Irr 01	BA	100.153,57	9.073,38	1.003,82%	-54,83%
BHSF-Irr 02	MG	5.017,25	86,82	5.678,91%	4.620,14%
BHSF-Min 01	BA	1.418,80	1.336,32	6,17%	-20,89%
BHSF-Min 02	MG	1.244,16	712,80	74,55%	48,31%
PBS-Ind 01	RJ	21.594,71	901,82	2.294,57%	1.488,52%
PBS-Ind 02	MG	256.269,32	23.644,76	983,83%	-39,41%
PBS-Irr 01	RJ	139.678,43	2.792,99	4901,04%	85,28%
PBS-Irr 02	SP	7.740,03	39,62	19.435,67%	12.961,21%
PBS-Min 01	MG	1.379,49	116,00	1.089,21%	796,92%
PBS-Min 02	RJ	4.217,28	974,40	332,81%	6,78%
PCJ-Ind 01	SP	206.895,22	140.825,08	46,92%	-53,42%
PCJ-Ind 02	SP	66.199,82	39,52	167.409,66%	165.890,92%
PCJ-Irr 01	SP	6.544,99	86,40	7.475,22%	7.282,28%
PCJ-Irr 02	SP	12.861,21	3.360,00	282,77%	89,83%
PCJ-Min 01	SP	2.270,51	930,21	144,09%	77,92%
PCJ-Min 02	SP	2.772,78	2.449,92	13,18%	-32,44%

Deve ser novamente ressaltado que a critério do Comitê de Bacia, vários instrumentos de flexibilização podem ser estabelecidos para as mais distintas parcelas da cobrança,

mesmo àquela relacionada a sustentabilidade técnico-financeira da Bacia. Contudo, especificamente no caso desta última, a hipótese de que a arrecadação com a cobrança pelo uso da água bruta seja insuficiente até mesmo para assegurar a manutenção administrativa do Comitê e os estudos e projetos que permitem a correta tomada de decisão, revela total ineficiência da forma de aplicação desse instrumento de gestão.

Também para a finalidade de uso “saneamento” foram selecionados dois usuários de cada uma das bacias, observando que o mesmo seja responsável pelos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário e tenha declarado suas informações no Diagnóstico do SNIS 2010, onde foram coletados os dados de “Perda na Distribuição – IN049”. Todos os demais dados, inclusive o de população atendida foram coletados no Sistema CNARH (Tabela 10).

Tabela 10 – Dados de usos da água bruta para serviços de saneamento. Usuários selecionados.

Usuário	Captação (m <sup>3</sup> /ano)	Consumo (m <sup>3</sup> /ano)	Carga Orgânica (Kg/ano)	Índice de Perda
BHSF-San 01	18.066.843,36	4.328.755,20	576.999,70	61,78
BHSF-San 02	5.821.888,80	1.713.448,80	83.401,33	24,50
PBS-San 01	25.051.968,00	12.354.024,63	148.203,65	26,25
PBS-San 02	2.597.289,66	1.363.469,31	374.382,86	41,50
PCJ-San 01	7.378.560,00	1.085.264,68	342.304,57	52,47
PCJ-San 02	12.648.960,00	5.839.716,27	1.552.165,82	47,57

Fonte: CNARH, 2012. Índice de Perdas na Distribuição informado pelo Diagnóstico do SNIS 2010.

A partir dessas informações, considerando a metodologia proposta, foram calculados os volumes prioritários e excedentes para cada um dos usuários selecionados. Adicionalmente, com base no Índice de Perdas na Distribuição foram calculados os coeficientes individuais de penalização ( $Coef_{san-}$ ) que modificam os preços unitários de captação e consumo (Tabela 11).

Tabela 11 – Demanda prioritária de água para abastecimento e “Coeficiente de Penalização de Uso Perdulário” ( $Coef_{san-}$ ). Usuários selecionados.

Usuário	Volume Prioritário	Volume Excedente	( $Coef_{san-}$ )
BHSF-San 01	2.993.000	11.161.695,83	1,6178
BHSF-San 02	928.359	4.893.529,55	1,2450
PBS-San 01	6.688.826	18.363.142,25	1,2625
PBS-San 02	463.787	2.133.502,41	1,4150
PCJ-San 01	2.174.780	5.203.780,50	1,5247
PCJ-San 02	6.658.914	5.990.046,00	1,4757

Considerando a proposta desenvolvida na subseção anterior para essa finalidade foram calculadas as parcelas de cobrança de cada usuário. A esta foi adicionada a parcela relativa a Sustentabilidade Técnico-Financeira (Tabela 5b) da finalidade. Os resultados apresentados na Tabela 12 incluem no seu total esta parcela.

Tabela 12 – Cobrança pelo uso da água bruta para as finalidades de abastecimento e esgotamento. Usuários selecionados (R\$/ano).

Usuários	Sustentabilidade Técnico-Financeira	Parcelas da Cobrança			
		Captação Prioritária	Captação Excedente	Consumo	Diluição
BHSF-San 01	17.014,64	7.746,48	52.788,93	21.415,60	7.323.229,24
BHSF-San 02	17.014,64	2.099,25	5.191,43	8.476,92	1.058.522,34
PBS-San 01	51.072,45	158.870,48	253.219,88	376.793,77	286.628,32
PBS-San 02	51.072,45	11.662,85	46.517,91	41.585,37	724.062,69
PCJ-San 01	2.381.274,85	12.335,27	39.049,20	7.179,28	519.766,72
PCJ-San 02	2.381.274,85	37.121,59	58.739,61	38.631,07	2.356.860,53

A princípio, poderia ser afirmado que por conta dos preços calculados em cifras significativamente superiores ao atualmente praticados nas Bacias para o lançamento de efluentes, os resultados revelam acréscimos para todos os usuários da finalidade (Tabela 13). Contudo, a partir da observação da Tabela 13 evidencia-se que:

- a. Mesmo considerando apenas a parcela de sustentabilidade do sistema, os dados revelam que na bacia do PCJ, os montantes pagos seriam ainda assim insuficientes.

- b. O aumento no preço unitário de diluição de efluentes na BHSF em percentual significativamente superior ao PCJ, absurdamente é quase que “anulado” pela parcela de sustentabilidade. Em ambos os casos, dois extremos são apresentados. Primeiro, na BHSF que tem investimentos de recuperação da qualidade orçados em quase R\$ 0,5 milhão, sobrecarregando o  $PU_{efl}$ . Ao mesmo tempo, os custos técnicos de gerenciamento para o PCJ são 10 vezes superiores aos das demais bacias, o que se reflete em uma parcela de sustentabilidade muito mais elevada.

Tabela 13 – Relação entre a cobrança segundo metodologia proposta e a atual. Usuários selecionados de saneamento (R\$/ano).

Usuário	Cobrança		Variação %	
	Proposta	Atual	Proposta Total	Só STF
BHSF-San 01	7.422.194,88	307.633,50	2.312,67%	-94,47%
BHSF-San 02	1.091.304,58	98.325,94	1.009,88%	-82,70%
PBS-San 01	1.126.584,90	482.922,43	133,28%	-89,42%
PBS-San 02	874.901,28	76.851,76	1.038,43%	-33,54%
PCJ-San 01	2.959.605,31	122.342,76	2.319,11%	1.846,40%
PCJ-San 02	4.872.627,65	385.851,51	1.162,82%	517,15%

No caso de usuários que concentram suas atividades no esgotamento, o modelo proposto apresenta alguns pontos a serem considerados. O uso diário de água estabelecido com mínimo necessário inclui os usos para higiene pessoal que, por sua vez, estão diretamente relacionados ao esgotamento, contudo, não é possível estabelecer parcelas “prioritárias” e “excedentes” também para o esgotamento, refinando a proposta bem como os resultados. Por essa razão, também para evitar sugestões sem fundamentação técnica, optou-se por não fazer incidir no esgotamento os mesmos coeficientes aplicados no abastecimento.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O presente trabalho tomou como ponto de partida a análise histórica do processo de interação homem x natureza de forma a compreender a evolução dos entendimentos relacionados aos recursos naturais em geral e a água de forma mais específica. Foi constatado que a visão utilitarista, que põe em foco a funcionalidade dos recursos naturais, foi sendo gradativamente substituída ao longo dos anos de forma a incorporar o reconhecimento da natureza como elemento *sine qua non* para a existência humana. Na sequência, em um estágio mais recente o homem apresenta-se como parte da natureza, redefinindo a relação para um modelo focado na interdependência.

Essas alterações na percepção da funcionalidade dos recursos naturais e nas relações homem x meio ambiente se refletiram nas orientações normativas internacionais e nacionais de diversos países. Como resultado, no contexto específico da água, os corpos hídricos evoluíram de um estágio de “depósitos naturais de efluentes” para “elementos vitais a todas as espécies” objeto de discussões locais, regionais, nacionais e internacionais. Conceitualmente, a água passou então a ser reconhecida como um ‘bem econômico’ dotado de ‘valor econômico’, cujo uso para os serviços de abastecimento e esgotamento sanitário são garantidos como ‘direitos humanos fundamentais’. Essa concepção, também presente na Constituição Federal do Brasil e na Lei das Águas de 1997, resultou em um conjunto de instruções corretamente fundamentadas em termos vagos e complexos, evidenciando simultaneamente a natureza multidisciplinar do tema e a necessidade de amplas discussões não delimitadas a áreas de conhecimento ou grupos específicos.

Contudo, essa amplitude conceitual é também responsável por desentendimentos, não necessariamente discordâncias, que dificultam a aplicabilidade da cobrança como instrumento de gestão. Expressões como “valor econômico”, “preço”, “cobrança” e “fórmula de cobrança”, entre outros são usados de forma cotidiana baseando-se em interpretações usuais que não refletem a complexidade conceitual historicamente construída. Essas controvérsias foram também discutidas no presente trabalho resultando em uma proposta de sistematização conceitual que não tem a pretensão de substituir todo o entendimento existente, mas sim organizar e reduzir de forma coerente as possíveis compreensões, permitindo assim uma interpretação uniformizada da aplicabilidade e funcionalidade da cobrança como instrumento de gestão.

Baseando-se nessa interpretação sistematizada, observaram-se mecanismos de adequação do instrumento de gestão “cobrança” aos seus objetivos legalmente estabelecidos, buscando o desenvolvimento de uma proposta que também atendesse aos critérios de simplicidade, transparência e prognose indicados por diversos organismos internacionais. Disso resultou um modelo híbrido de gestão, cuja heterogeneidade pauta-se pela integração de elementos característicos da teoria econômica e da filosofia no estudo de um tema aparentemente específico da hidrologia: as bacias hidrográficas.

No contexto da teoria econômica, foram inseridos critérios para garantia da sustentabilidade técnico-financeira dos Comitês de Bacia e suas agências, imputando a todos os usuários uma participação proporcional a sua finalidade de uso. Adicionalmente foram indicados de forma não arbitrária os preços unitários para os usos da água bruta, calculados com base em informações específicas. Em conjunto, esses procedimentos implicam diretamente na eficiência econômica da cobrança como instrumento de gestão. Contudo, observando a natureza singular do objeto de estudo, foram também concebidos parâmetros de ajuste que atendem à gestão participativa do sistema.

No âmbito da filosofia, pormenorizando a expressão “valor econômico”, estabeleceu-se o reconhecimento do serviço de saneamento como direito fundamental, permitindo que os usuários que atendem a esse serviço sejam diferentemente cobrados pelo recurso hídrico. Todavia, considerando os elevados índices de perda na distribuição verificados no Brasil, foi também estabelecida uma proposta de penalização para os desperdícios do setor.

Adicionalmente foram incluídos na cobrança elementos relacionados às especificidades regionais, caracterizando a disponibilidade hídrica com base em variáveis associadas ao clima. Também nesse contexto permite-se a flexibilização de parâmetros de forma a assegurar o espírito participativo do processo de gestão.

Como resultado, obteve-se uma fórmula simples, transparente e prognóstica para a cobrança pelo uso da água bruta que assegura a sustentabilidade técnico-financeira do sistema e imputa aos usuários, nas proporções consideradas adequadas, o ônus dos custos das melhorias necessárias. A importância dessa parcela reside não apenas na autonomia administrativa que a mesma permite aos decisores, mas também, em assegurando recursos para estudos, projetos e monitoramento, torna-se possível a formação de uma base técnica consistente de dados e informações que vão se traduzir em melhoria qualitativa nas decisões.

Deve ser observado que a proposta não teve como ponto de partida as fórmulas atualmente em vigor visando sugerir modificações nas mesmas. Entende-se que este compromisso implicaria em engessamentos operacionais que estariam também diretamente associados às cifras atuais. Isso significaria também uma tentativa de enquadrar a expressão “valor econômico” em uma realidade limitada, desconsiderando a complexidade verificada nos capítulos anteriores. Adicionalmente, em nenhum momento houve preocupação com preços maiores ou menores àqueles atualmente praticados, aleatoriamente determinados, o que permitiu a total liberdade na construção da proposta.

A fórmula de cobrança obtida foi então aplicada em dados reais do Sistema CNARH, considerando usuários selecionados nos principais usos em trecho federal de três bacias hidrográficas brasileiras, profundamente distintas nos aspectos sociais, econômicos, culturais e também hidrológicos. Os números resultantes revelaram cifras relacionadas à sustentabilidade técnico-financeira que não foram avaliadas quanto a capacidade de pagamento dos usuários, mas que são suficientes para garantir a operacionalização técnica e administrativa da gestão do sistema.

Por sua vez, os preços para captação e consumo da água bruta em comparação com os atualmente praticados não implicam necessariamente em aumento, visto que a estrutura setorial e a demanda qualitativamente diferenciada de recursos financeiros nas bacias revelam custos distintos. Esse resultado é também coerente com a argumentação de adequação da cobrança às especificidades regionais. No que concerne aos preços para diluição, os resultados foram significativamente superiores aos atuais, com destaque para a Bacia do Rio São Francisco, em razão dos montantes planejados para os investimentos de melhoria da qualidade do recurso hídrico na bacia.

Entretanto, não são os preços os únicos fatores responsáveis pelas diferenças nos montantes obtidos e não devem ser observados de forma exclusiva, visto que os demais parâmetros inseridos na fórmula (disponibilidade e perdas na distribuição) também interferem no cálculo final.

De forma conclusiva, o presente trabalho voltou-se para a construção de um modelo teórico de cobrança pelo uso da água bruta que tivesse em conta elementos característicos do valor econômico. A fórmula resultante é coerente com princípios econômicos fundamentais e com orientações normativas nacionais e internacionais. O exercício que foi feito evidencia a sua aplicabilidade e viabilidade técnica, respeitando especificidades das bacias e permitindo aos decisores flexibilidade na aplicação, sem comprometimento da fundamentação técnica da proposta e dos princípios observados.

Encerrando essa proposta, abre-se espaço para o desenvolvimento de estudos futuros que incorporem:

- a. Coeficientes associados á capacidade de pagamento dos usuários ou grupo de usuários;
- b. Índice de criticidade das bacias como parâmetro de regionalização;
- c. Indicadores regionais de desenvolvimento como normalizadores para os preços unitários, e/ou;
- d. Desagregação dos grupos de finalidade, respeitando os perfis de uso diferenciados do recurso hídrico.

Quase uma década após a implementação da cobrança como instrumento de gestão, tendo como pioneira a Bacia do Rio Paraíba do Sul, certamente muito ainda deve ser estudado, ponderado e instrumentalizado. Contudo, entende-se como imperativa a visão da cobrança como um instrumento de gestão que não pode ser construído de forma isolada dos demais e que deve ter em conta o reconhecimento do valor econômico da água, sem que a mesma seja admitida como uma mercadoria vulgar. Esse é o desafio.

## REFERÊNCIAS

ABDELMALKI, Lahsen et MUNDLER, Patrick. **Économie de l'Environnement et du Développement Durable**. Éditions De Boeck Université, Collection Le Point Sur Economie, Bruxelles, 2010.

ALBUQUERQUE, Catarina de. **On the right track**. Good practices in realizing the right to water and sanitation. United Nations special rapporteur *On the human Right to Safe Drinking Water and Sanitation*. Lisboa, 2012.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. "Panorama do enquadramento dos corpos d'água no Brasil; Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil". In **Cadernos de Recursos Hídricos**. Nº 5, Brasília: ANA, 2007a.

\_\_\_\_\_. Estudo prognóstico sobre a viabilidade econômico-financeira para criação da agência da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. Salvador, 2007b. Disponível em: <  
[http://www.saofrancisco.cbh.gov.br/\\_docs/apresentacoes/PLenaria.CBHSF.apresentacao.Patrick.sustentabilidade.Agencia.SF.PDF](http://www.saofrancisco.cbh.gov.br/_docs/apresentacoes/PLenaria.CBHSF.apresentacao.Patrick.sustentabilidade.Agencia.SF.PDF)> Acesso em 01 nov. 2012.

\_\_\_\_\_. "Implementação do enquadramento em bacias hidrográficas no Brasil; Sistema nacional de informações sobre recursos hídricos – SNIRH no Brasil: arquitetura computacional e sistêmica", **Cadernos de Recursos Hídricos**. Nº 6, Brasília: ANA, 2009.

\_\_\_\_\_. "Boletim sobre a cobrança pelo uso de recursos hídricos. Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí; Paraíba do Sul e São Francisco. Exercício 2010. V.4, n.1. Brasília: ANA/SAG, 2011.

\_\_\_\_\_. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS/SUPERINTENDÊNCIA DE APOIO À GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS (ANA/SAG). **Nota Técnica nº 42/2008**: "Subsídios para as discussões visando o estabelecimento dos valores dos coeficientes que comporão a metodologia de Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco". Doc 16303/08. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sag/CobrancaUso/BaciaSF/Textos/NT42CoeficientesCobrancaSF17082008.pdf>. Acesso em: 25 mai 12.

BABEL, Mukand Singh. Integrated Water Resources Management (IWRM). In: LEHR, Jay H., KEELEY, Jack (Eds.). **Water Encyclopedia: Water Quality and Resource Development** (vol.2). Hoboken-New Jersey: Wiley-Interscience, 2005. p. 574-576.

BARRAQUÉ, Bernard. “De l'appropriation à l'usage : l'eau, patrimoine commun”. In CORNU, M. e FROMAGEAUS, J. **Genèse du droit de l'environnement**, L'Harmattan, Paris, 2001a.

\_\_\_\_\_. “Cinq paradoxes dans la politique de l'eau.” In **Environnement et Société**, n. 25. Fondation Universitaire Luxembourgeoise, 2001b.

\_\_\_\_\_. “Les services publique de l'eau en France et en europe”. In **Données Urbaines 4**, coord. PUMAIN, Denise e MATTEI, Marie-Flore. Editions Anthropos-Economica (Collection Villes), 2003.

\_\_\_\_\_. “Ni or bleu, ni bien public mondial”. In **Dossier pour la Science.**, n. 58, Paris, jan/mar 2008.

BARRAQUÉ, Bernard et ROCHE, Pierre-Alain. **Peurs et Plaisirs de L'Eau**. Ed. Hermann, Paris, 2010.

BISWAS, Asit K. From Mar Del Plata to Kyoto: an analysis of global water policy dialogue. In. **Global Enviromental Change**, v. 14, pp. 81-88, 2004.

BONTEMS, Philippe et ROTILLON, Gilles. **L'Économie de l'Environnement**. 3ème édition, Éditions La Decouverte, Collection Repères, Paris, 2007.

BRASIL. Decreto 24.643 de 10 de junho de 1934. Código de Águas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 27 jul 1934. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm)>. Acesso em 29 mar 2010.

BRASIL. Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 jan 97. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm)>. Acesso em 29 mar 2010.

BRASIL. Lei 10.406 de 10 de janeiro de 2002. Código Civil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 jan 2002. disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/ccivil/leis/2002/L10406.htm>>. Acesso em 09 mai 2010.

CAPONERA, Dante. **Les principes du droit et de l'administration des eaux**. Droit interne et droit international. 2<sup>e</sup> edition mise à jour par Marcelle Nanni. Editions Johanet, Paris, 2009.

CARRERA-FERNANDEZ, J. "Cobrança e preços ótimos pelo uso e poluição das águas de mananciais" in **Revista Econômica do Nordeste**, v. 28, n. 3, p. 249-277, 1997.

CARRERA-FERNANDEZ, José; GARRIDO, R.. Teorias e Metodologias de Cobrança pelo Uso da Água em Bacias Hidrográficas. **Anais do XXVI Encontro Nacional da ANPEC**. – 1999.

\_\_\_\_\_. O instrumento de cobrança pelo uso da água em bacias hidrográficas: uma análise de estudos no Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v.31, n. Especial, p. 604-628, nov00.

\_\_\_\_\_. **Economia dos Recursos Hídricos**. Salvador: EDUFBA, 2002.

COLLISCHONN, Walter e TASSI, Rutinéia. **Introduzindo Hidrologia**. IPH/UFRGS, 2008. Disponível em: <http://galileu.iph.ufrgs.br/collischonn/>. Acesso em: 19 jul 2012.

COPELAND, Claudia. "Clean Water Act. A summary of the Law". **Congressional Research Service (CRS) – Report for Congress**. RL 30030. Jan, 1999. Disponível em: <<http://ncseonline.org/NLE/CRSreports/water/h2o-32.cfm>>. Acesso em: 19 nov 2009.

COUNCIL OF EUROPE. Parliamentary Assembly. **Recommendation 436 (1965)**. On fresh water pollution control in Europe. 1965. Disponível em: <<http://assembly.coe.int/Main.asp?link=/Documents/AdoptedText/ta65/EREC436.htm>>. Acesso em: 20 jan 2010.

COUNCIL OF EUROPE. Committee of Ministers. **European Water Charter**. Strasbourg, 1968. Disponível em: <<http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/dok/NOU-er/1994/NOU-1994-12/40.html?id=139533>>. Acesso em: 13 Nov 2009.

COUNCIL OF EUROPE. Committee of Ministers. **European Charter on Water Resources**: Recommendation Rec (2001)14 Of the Committee of Ministers, 2001.

Disponível em: <<https://wcd.coe.int/ViewDoc.jsp?id=231615&Site=COE>>. Acesso em: 13 nov 2009.

DELLAPENNA, Joseph W. The Berlin Rules on Water Resources: The New Paradigm for International Water Law, ASCE Conference Proceedings, 200, 250, 2006, DOI:10.1061/40856(200)250.

DOWNS, Timothy J. Water Resource Sustainability: Concepts and Practices. In: LEHR, Jay H., KEELEY, Jack (Eds.). **Water Encyclopedia: Water Quality and Resource Development** (vol.2). Hoboken-New Jersey: Wiley-Interscience, 2005. p. 624-630.

DUPONT, Diane; RENZETTI, Steven J. Valuing Water Resources. In: LEHR, Jay H., KEELEY, Jack (Eds.). **Water Encyclopedia: Water Quality and Resource Development** (vol.2). Hoboken-New Jersey: Wiley-Interscience, 2005. p. 653-656.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, U.S. **The Challenge of the Environment: a primer on EPA's Statutory Authority**. 1<sup>st</sup> ed. Chicago: U.S. EPA, 1972. 47p. Disponível em: <<http://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockey=2000RRST.txt>>. Data de acesso: 14 Jan. 2010.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, U.S.. **Clean Water Act Enforcement Action Plan**. Executive summary. EPA, 15 out 2009. Disponível em: <<http://www.epa.gov/compliance/civil/cwa/actionplan/actionplan101409.pdf>>. Acesso em: 12 mar 2010.

FAURE, Michael. **L'analyse économique du droit de l'environnement**. Bruylant, Bruxelles, 2007.

FREEMANN III, A. Myrick. **The Measurement of Environment and Resource Values: theory and methods**. Washington-DC: Resources for the Future, 1993. 516p.

FRÉROT, Antoine. **L'Eau**. Pour une culture de la responsabilité. Ed. Autrement Frontières, Paris, 2009.

FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Relatório Final dos Coeficientes Técnicos de Recursos Hídricos das Atividades Industrial e Agricultura Irrigada**. Desenvolvimento de Matriz de Coeficiente Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil. Convênio de Cooperação Financeira 8553. Brasília, 2011. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/161/\\_publicacao/161\\_publicacao21032012055532.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao21032012055532.pdf). Acesso em: 01 março 2012.

GARRIDO, Raymundo. "Price settings for water use charges in Brazil" in **International Journal of Water Resources Development**. 21(1): 99-117, 2005.

GLEICK, Peter (ed.) **Water in Crisis: A Guide to the World's Fresh Water Resources**. Oxford University Press, New York, 1993.

\_\_\_\_\_. "Basic water requirements for human activities: Meeting basic needs." In **Water International**. Vol. 21, No. 2, pp. 83-92, 1996.

\_\_\_\_\_. "Water in crisis: Paths to sustainable water use". In **Ecological Applications**. Vol. 8, No. 3, pp. 571-579.1998.

\_\_\_\_\_. "The human right to water". In **Water Policy**. Vol. 1, No. 5, pp. 487-503,1999.

\_\_\_\_\_. "The changing water paradigm: A look at twenty-first century water resources development." In **Water International**. Vol. 25, No. 1, pp. 127-138, 2000.

\_\_\_\_\_. La Valeur d'une goutte d'eau. In **L'Eau Attention Fragile!** Dossier pour la Science. Edition Française de Scientific Americain. Paris, jan/mar, 2008.

GLEICK, Peter; WOLFF, G.; CHALECKI, E.L.; REYES, R. **The New Economy of Water: The Risks and Benefits of Globalization and Privatization of Fresh Water**. A Report of the Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security, Oakland, California. 2002.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP (GWP). Technical Advisory Committee (TAC). Integrated Water Resources Management. **TAC Background Papers**, n. 04. Stockholm-Sweden: Global Water Partnership, 2000. Disponível em: <<http://www.gwpforum.org/gwp/library/TACNO4.PDF>>. Acesso em: 20jul09.

GREEN, C. H. If only life were that simple; optimism and pessimism in economics. In **Physics and Chemistry of the Earth** 25(3): 205-212, 2000.

GREEN, C. H.; Newsome, D. Ethics and the calculi of choice. A Holistic Approach to Water Quality Management. In **Proceedings of the Stockholm Water Symposium**, Stockholm: Stockholm Vatten. 1992. Disponível em: <[http://www.worldwaterweek.org/documents/Resources/Synthesis/1992\\_Proceedings.pdf](http://www.worldwaterweek.org/documents/Resources/Synthesis/1992_Proceedings.pdf)>. Acesso em: 20nov11.

GRIFFIN, Ronald C. **Water Resource Economics**. The analysis of scarcity, policies, and projects. The MIT Press, Cambridge, 2006.

GRIGG, Neil S. Water Resources Management. In: LEHR, Jay H., KEELEY, Jack (Eds.). **Water Encyclopedia: Water Quality and Resource Development** (vol.2). Hoboken-New Jersey: Wiley-Interscience, 2005. p. 586-587.

HANEMANN, W. Michael. **The Value of Water**. University of California - Berkeley, 2005. Disponível em: <<http://are.berkeley.edu/courses/EEP162/spring05/valuedata.pdf>>. Acesso em: 04 de julho de 2009.

HANEMANN, W. Michael. The economic conception of water. In: P.P. Rogers, M.R. Llamas, L. Martinez-Cortina (Eds.). **Water Crisis: myth or reality?**. London: Taylor & Francis plc., 2006. Capítulo 04, p. 61-91.

HERFINDAHL, O. C., KNEESE, A. **Quality of the environment: an economic approach to some problems in using land water and air**. Washington: Resources Future, 1965. 96 p.

HUNT, E. K. **História do Pensamento Econômico**. 2ª ed, São paulo: Campus-Elsevier, 2005. 544 p.

IDOUX, Caroline. **L'État de l'Eau en France**. Les conséquences d'une exploitation irraisonnée. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 2007.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON WATER AND THE ENVIRONMENT. (ICWE-1992). **The Dublin Statement and Report of the Conference**. Development Issues for the 21<sup>st</sup> Century, 26-31 January, Dublin, 1992. Disponível em <<http://www.wmo.ch/pages/prog/hwarp/documents/english/icwedece.html>>. Acessado em 05 de julho de 2009.

INTERNATIONAL LAW ASSOCIATION. **The Helsinki Rules on the Uses of the Water of International Rivers**. Report on the Committee on the Uses of the Water of International Rivers. London, 1967. Disponível em: <[http://webworld.unesco.org/water/wwap/pccp/cd/pdf/educational\\_tools/course\\_modules/reference\\_documents/internationalregionconventions/helsinkirules.pdf](http://webworld.unesco.org/water/wwap/pccp/cd/pdf/educational_tools/course_modules/reference_documents/internationalregionconventions/helsinkirules.pdf)>. Acesso em: 19 nov 2009.

INTERNATIONAL LAW ASSOCIATION. **The Berlin rules on Water Resources**. Report of The Seventy-first Conference (Berlin). London: International Law Association, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE. Versão 2.0. Rio de Janeiro, IBGE, 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/classificacoes/cnae2.0/cnae2.0.pdf>> Acesso em: 17mai10.

KEPLINGER, Keith O. The Economics of Water Quality. In **Water Encyclopedia**, n. 2, 2005., pp. 127–135.

KEYNES, John Maynard. The General Theory of Employment, Interest and Money. London: Macmillan Cambridge University, 1936. Disponível em: <[http://ebooks.adelaide.edu.au/k/keynes/john\\_maynard/k44g/](http://ebooks.adelaide.edu.au/k/keynes/john_maynard/k44g/)>. Acesso em: 04 de março de 2010.

KISS, Alexandre; SHELTON, Dinah. **International Environmental Law**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Transnational Publishers, Inc, 2004. Cap. 1-3; 10, p. 9-58; 249-272.

KNEESE, A. V. **Water Pollution: Economic Aspects and Research Needs**. Washington D.C.: Resources for the Future, 1962. 107 p.

\_\_\_\_\_. **Economics and the Environment**. New York: Penguin Books, 1977. 285 p.

KNEESE, Allen V.; BOWER, B. T. **Managing Water Quality: economics, technology, institutions**. Baltimore: J. Hopkins, 1968. 328 p.

\_\_\_\_\_. Environmental Quality Analysis: theory and method in the social sciences. Baltimore: J. Hopkins Press, 1973. 408 p.

LACOSTE, Yves. **L'Eau Dans le Monde**. Les batailles pour la vie. Petite Encyclopédie Larousse. Larousse, 2010.

MALIVA, Robert; MISSIMER, Thomas. **Arid Lands Water Evolution and Management**. Series Environmental Science and Engineering/Environmental Science. Springer, 2012.

MARCOUILLER, David; COGGINS, Scott. The Economic Value of Water: an introduction. Water Issues in Wisconsin. Madison-WI: UW Extension, G3698-1, 1999a. Disponível em: <[http://dnr.wi.gov/org/water/wm/dsfm/shore/documents/G3698\\_1.pdf](http://dnr.wi.gov/org/water/wm/dsfm/shore/documents/G3698_1.pdf)>. Acesso em: 03jul09.

\_\_\_\_\_. How does the market value water resources? Water Issues in Wisconsin. Madison-WI: UW Extension, G3698-2, 1999b. Disponível em: <[http://dnr.wi.gov/org/water/wm/dsfm/shore/documents/G3698\\_2.pdf](http://dnr.wi.gov/org/water/wm/dsfm/shore/documents/G3698_2.pdf)>. Acesso em: 03jul09.

\_\_\_\_\_. Water as a Public Good: property rights. Water Issues in Wisconsin. Madison-WI: UW Extension, G3698-3, 1999c. Disponível em:

<[http://dnr.wi.gov/org/water/wm/dsfm/shore/documents/G3698\\_3.pdf](http://dnr.wi.gov/org/water/wm/dsfm/shore/documents/G3698_3.pdf)>. Acesso em: 03jul09.

MARSILY, Ghislain de. **L'Eau, um trésor em partage**. DUNOD, Paris, 2009.

MATTHEWS, Olen P.; BROOKSPIRE, David S.; CAMPANA, Michael E. (Eds) The Economic Value of Water: results of a workshop in Caracas, Venezuela. **Water Resources Program**. Albuquerque-New Mexico: Water Resources Program, 2001. Disponível em: <<http://www.unm.edu/~wrp/wrp-4.pdf>>. Acesso em: 15abr10.

MILL, Jonh Stuart. **Utilitarianism**. [S.l.: s.n.], 1863. 63 pp. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetaileObraDownload.do?select\\_action=&co\\_obra=4900&co\\_midia=2](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetaileObraDownload.do?select_action=&co_obra=4900&co_midia=2)>. Acesso em: 02 de março de 2010.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Economia Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 226 p.

NAVRUD, Stale; PRUCKNER, Gerald L. Environmental valuation – to use or not to use? A comparative study of the United States and Europe. In **Environmental and Resource Economics**. N. 10, 1997, pp.1-26.

ORGANISATION DES NATIONS UNIES. Conférence des Nations Unies sur l'eau, 1977. **Les Organismes des Nations Unies et l'eau**. Note d'information à l'intention des coordonnateurs résidents/représentants résidents, des représentants dnas les pays et des directeurs de projet associés à diverses organisations. New York, 1982.

PETRELLA, Riccardo. **L'eau, bien commun public**. Alternatives à la 'petrolisation' de l'eau. Editions de l'Aube, 2004. Disponível em: <http://www.france.attac.org/archives/spip.php?article2885>. Acesso em: 10 de janeiro de 2011.

PLATO. **Euthydemus**. [S.l.]: Athenaeum Reading Room. (380b.C.). Disponível em: [http://evans-experientialism.freewebspace.com/plato\\_euthydemus03.htm](http://evans-experientialism.freewebspace.com/plato_euthydemus03.htm). Acesso em: 11 jan. 2010.

PORTO, M. F. A.; LOBATO, Francisco. Mechanisms of Water Management: Command & Control and Social Mechanisms. **REGA. Revista de Gestão de Águas da América Latina**, v. 2, n.2, p. 113-129, 2004a.

\_\_\_\_\_. Mechanisms of Water Management: Economics Instruments and Voluntary Adherence Mechanisms. **REGA. Revista de Gestão de Águas da América Latina**, v. 1, n.2, p. 132-146, 2004b.

POWERS, Ann. Federal Water Pollution Control Act (1948). Major Acts of Congress. The Gale Group Inc. 2004. Disponível em: <<http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-3407400129.html>>. Acesso em: 14 Jan. 2010.

RENZETTI, Steven J. Water Pricing. In: LEHR, Jay H., KEELEY, Jack (Eds.). **Water Encyclopedia: Water Quality and Resource Development (vol.2)**. Hoboken-New Jersey: Wiley-Interscience, 2005. p. 603-606.

REUSS, Martin. The Development of American Water Resources: Planners, Politicians, and Constitutional Interpretation. In: LEHR, Jay H., KEELEY, Jack (Eds.). **Water Encyclopedia: Water Quality and Resource Development (vol.2)**. Hoboken-New Jersey: Wiley-Interscience, 2005. p. 498-499.

ROGERS, Peter; BHATIA, Ramesh; HUBER, Annete. Water as a social and economic good: how to put the principle into practice. **TAC Background Papers 02**. Stockholm-Sweden: Global Water Partnership – Technical Advisory Committee, 1998.

ROGERS, Peter; SILVA, Radhika de; BHATIA, Ramesh. Water is an economic good: how to use prices to promote equity, efficiency and sustainability. **Water Policy**, v.4, n.1, 1-17, 2002.

ROOSEVELT, Franklin D. Remarks made by the President, in reply to the address of the President of Brazil, at the banquet given in his honor at the Brazilian Foreign Office. Rio de Janeiro, 27 de novembro de 1936. Franklin D. Roosevelt Library. Speech Files, Box 30, File 1021-A. John T. Woolley and Gerhard Peters, The American Presidency Project [online]. Santa Barbara, CA. Disponível em: <<http://www.presidency.ucsb.edu/ws/?pid=15237>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2010.

ROSS, Timothy J . **Fuzzy Logic with Engineering Applications**. West Sussex: John Wiley & Sons, 2004, 2nd ed., 628p.

SALMAN, M. A. Salman. The Helsinki rules, the UN Watercourses Convention and the Berlin Rules: perspectives on international water law. **Water Resources Development**, Taylor and Francis Group, v. 23, n. 4, p. 625-640, dec. 2007.

SAMUELSON, Paul A. The Pure Theory of Public Expenditure. The Review of Economics and Statistics, Cambridge, MA, v. 36, n. 4, p. 387-389, nov. 1954. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1925895>>. Acesso em: 04 jul. 2009.

SILVESTRE, Maria Elisabeth Duarte. Código de 1934: água para o Brasil industrial. In Revista Geo-paisagem (on line), n.l. n.13, jan-jul-2008. Disponível em: <<http://www.feth.ggf.br/Água.htm>>. Acesso em: 29 mar 2010.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES DE SANEAMENTO – SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2010**. Brasília: MCIDADES.SNSA, 2012.

SMITH, Adam. **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations**. 5th ed. Chicago: Edwin Cannan ed, 1904. Disponível em: <<http://www.econlib.org/library/Smith/smWN.html>>. Acesso em: 09 nov. 2009.

TAITHE, Alexandre. **L'Eau. Un bien? Un droit?** Tensions et opportunités. Editions Unicomm, Collection Stratégie et Prospective, Paris, 2008.

TANAKA, Kazuo. **An Introduction to Fuzzy Logic for Practical Applications**. New York: Springer-Verlag, 1997.

TENNESSEE VALLEY AUTHORITY. **From the New Deal to a new century: A short history of TVA**. S.l.:s.n. [2000]. Disponível em: <<http://www.tva.com/abouttva/history.htm>>. Acesso em: 01 mar 2010.

TERANO, T., ASAI, K.; SUGENO, M. (Eds). **Fuzzy Systems Theory and its Applications**. San Diego: Academic Press Professional Inc., 1992. pp.264.

UNITED NATIONS. General Assembly. **Universal Declaration of Human Rights**. Resolutions adopted by the General Assembly (A/RES/3-217A). 10 dez 1948. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/a3r217.htm>>. Acesso em: 10 dez 2009.

UNITED NATIONS. Environment Program. **Declaration of the Conference on the Human Environment**. Stockholm, 5-16 jun 1972. Disponível em: <<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=97&ArticleID=1503>>. Acesso em: 07 jan 2010.

UNITED NATIONS. General Assembly. **World Charter for Nature**. (A/RES/37/7). 28 out 1982. Disponível em: <<http://www.un.org/documents/ga/res/37/a37r007.htm>>. Acesso em: 17 jan 2010.

UNITED NATIONS. General Assembly. **Our Common Future**. Report on the World Commission on Environment and Development (A/42-427). 04 ago 1987. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/ocf-02.htm#I>>. Acesso em: 10 dez 2009.

UNITED NATIONS. **The Dublin Statement on Water and Development**. Dublin, 26-31 jan. 1992a. Disponível em: < <http://www.un-documents.net/h2o-dub.htm> >. Acesso em: 09 jan 2010.

UNITED NATIONS. Conference on environment and development. **Rio Declaration on Environment and Development**. A/CONF.151/26 (Vol. I). Rio de Janeiro, 3-14 jun 1992b. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/rio-dec.htm>>. Acesso em: 09 jan 2010.

UNITED NATIONS. **International Decade for Action, "Water for Life", 2005-2015**. Resolutions adopted by the General Assembly (A/RES/58-217). 2003. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/a58r217.htm>>. Acesso em 09 jan 2010.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs (UNDESA). Valuing and Charging for Water. In **Water: a shared responsibility**. The 2<sup>nd</sup> UN World Water Development Report. New York-NY: Berghahn Books, 2006. pp. 399-432. Disponível em: <[http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/pdf/wwdr2\\_ch\\_12.pdf](http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr2/pdf/wwdr2_ch_12.pdf)>. Acesso em: 10 jan 2010.

UNITED STATES OF AMERICA. Tennessee Valley Authority Act of 1933. **Unites States Statutes at Large**, Vol 58, Washington, DC, 18 de maio de 1933. Sess. 1, ch. 32, 48. Disponível em: [http://www.tva.com/abouttva/pdf/TVA\\_Act.pdf](http://www.tva.com/abouttva/pdf/TVA_Act.pdf). Acesso em: 01 março 2010.

\_\_\_\_\_. Public Law 92-500. Federal Water Pollution Control Act Amendments of 1972. **Unites States Statutes at Large**, vol 86, Washington, DC, 18 de outubro de 1972. Stat. 816-904. Disponível em: <<http://www.glin.gov/view.action?glinID=70554#>>. Acesso em: 01 março 2010.

\_\_\_\_\_. Public Law 95-217. Clean Water Act of 1977. **Unites States Statutes at Large**, Vol. 91, Washington, DC, 27 de dezembro de 1977. Stat. 1566-1611. Disponível em: <<http://www.glin.gov/view.action?glinID=70515#>>. Acesso em: 01 março 2010.

\_\_\_\_\_. Public Law 97-117. Municipal Wastewater Treatment Construction Grant Amendments of 1981. **Unites States Statutes at Large**, vol. 95.

Washington, DC, 29 de dezembro de 1981. 95 Stat. 1623-1633. Disponível em: <<http://www.glin.gov/view.action?glinID=70429#>>. Acesso em: 01 março 2010.

VALLÉE, Annie. **Économie de l'Environnement**. Éditions du Seuil, Paris, 2002.

YOUNG, Robert A. **Determining the economic value of water**. Concepts and methods. Washington – DC: Resources for the Future, 2005. 340 p.

YURDUSEV, Mehmet Ali. Water Resources Planning. In: LEHR, Jay H., KEELEY, Jack (Eds.). **Water Encyclopedia: Water Quality and Resource Development** (vol.2). Hoboken-New Jersey: Wiley-Interscience, 2005. p. 520-522.

ZADEH, L.A. Fuzzy Sets. In: Information and Control, vol. 8, 1965, pp 338-358.

ZADEH, L. A. Is there a need for fuzzy logic?. In **Information and Science**, n. 178, 13, Jul. 2008, pp. 2751-2779.

ZIMMERMANN, Hans J. **Fuzzy Set Theory – and its applications**. New York: Springer, 4<sup>th</sup>. Ed., 2001, pp. 544.

## APÊNDICE A – Modelos neoclássicos para cálculo de preços unitários pelo uso da água

### 1. Preço pelo Custo de Oportunidade ou Demanda “Tudo ou Nada”

Esse método busca traçar a função de demanda marshaliana (demanda ordinária), através do ajustamento da demanda e do preço via pares de pontos. O primeiro par de pontos  $(x_A, p_A)$  baseia-se no volume e preço atuais (alternativa mais barata) e o segundo  $(x_B, p_B)$  é obtido através da suposição de uma hipótese extrema de suspensão da oferta do recurso, resultando para o usuário uma alternativa mais dispendiosa. Nesta, o preço de reserva para o usuário é definido pelo custo adicional da solução alternativa, conforme pode ser observado na Figura A, onde:

$$p_i = p_i(x_i), \quad \text{com } \frac{dp_i(x_i)}{dx_i} < 0$$

e

$$p_i^r = p_i^r(x_i), \quad \text{com } \frac{dp_i^r(x_i)}{dx_i} < 0$$

Sendo  $p_i$  e  $p_i^r$ , respectivamente o preço unitário e o preço unitário de reserva do recurso hídrico para o uso “i”, demandado na quantidade  $x_i$ . O preço de reserva é o equivalente à altura da curva de demanda pelo custo de oportunidade, podendo ser expresso como:

$$p_i^r(x_i) = \frac{1}{x_i} * \int_0^{x_i} p_i(x_i) dx_i$$

Que também pode ser escrito como:

$$p_i^r(x_i) * x_i = \int_0^{x_i} p_i(x_i) dx_i$$

Do que resulta que o preço máximo que pode ser suportado pelos usuários, considerando a manutenção da hipótese de indiferença entre pagar e manter o uso do recurso ou não pagar corresponde a área cinza da figura. Para obtenção da demanda ordinária:

$$\frac{\partial [p_i^r(x_i) * x_i]}{\partial x_i} = p_i(x_i)$$

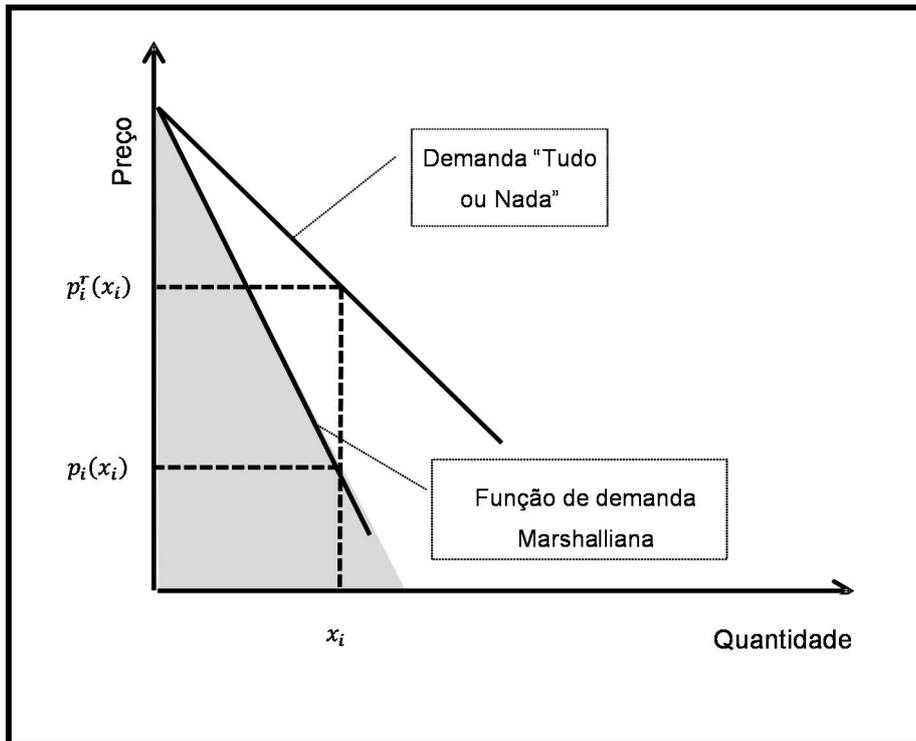


Figura A: Diagrama de formação da cobrança

Assim, a função de demanda ordinária  $[p_i(x_i)]$ , é a curva marginal da função do custo de oportunidade  $[p_i^r(x_i)]$ , logo, quando estimada uma delas, a outra pode ser automaticamente obtida. Contudo, Carrera-Fernandez e Garrido (2001) argumentam que neste método não está embutido no cálculo o volume de investimentos, podendo ser ineficiente do ponto de vista de sustentabilidade financeira, o que pode ser resolvido através de normalização com base nos gastos estimados no plano de investimentos da bacia.

## 2. Preço pelo Custo Marginal de Longo Prazo:

Baseando-se na teoria do *first best*, em um contexto de equilíbrio geral esse método privilegia a alocação eficiente de recursos decorrente da maximização do bem-estar via função de utilidade indireta ( $u$ ),

$$u = u(p, Y), \text{ com } \frac{\partial u}{\partial p} < 0 \text{ e } \frac{\partial u}{\partial Y} > 0$$

Onde  $p$  é o vetor de preço e  $Y$  é a renda definida como:

$$Y = \sum_i p_i x_i(p) - \sum_i p_i c_i[x_i(p)]$$

Nesta  $x_i(p)$  e  $c_i(x_i)$  são respectivamente demanda e custo de produção do bem  $i$ . Para que ocorra maximização da renda, deve ser satisfeita a seguinte condição:

$$\frac{\partial u}{\partial p_i} + \frac{\partial u}{\partial Y} * \left[ p_i \left( \frac{\partial x_i}{\partial p_i} \right) + x_i - \left( \frac{\partial c_i}{\partial x_i} \right) \left( \frac{\partial x_i}{\partial p_i} \right) \right] = 0, \forall i.$$

Onde  $(\partial c_i / \partial x_i)$  é o custo marginal de produção do bem  $i$  ( $MgC_i$ ), que também pode ser escrito como<sup>97</sup>:

$$\left( \frac{\partial x_i}{\partial p_i} \right) * \left[ p_i - \left( \frac{\partial c_i}{\partial x_i} \right) \right] = 0, \forall i.$$

No curto prazo, desde que  $(\partial x_i / \partial p_i) \neq 0$ , então:

$$p_i = MgC_i, \forall i.$$

Carrera-Fernandez e Garrido (2002) afirmam que no curto prazo os usuários com custo médio decrescente não tem capacidade para gerar o volume de recursos suficientes para a manutenção do sistema, demandando assim suporte governamental através impostos ou taxas. Como contraponto, usuários com custos médios crescentes irão gerar recursos superiores ao volume necessário pelo sistema, permitindo excedentes que poderão ser usados em outros projetos.

Considerando que em ambos os casos ocorrem distorções distributivas, os autores sugerem dois métodos alternativos para o cálculo do custo marginal de longo prazo. O primeiro baseia-se no custo do incremento (*incremental cost*) de uma unidade adicional do recurso hídrico na bacia para uso (aspecto quantitativo) ou na redução de uma unidade adicional de efluente (aspecto qualitativo).

$$IcrC^{LP} = \frac{\sum_{t=0}^T (I_t + R_t) / (1 + \rho)^t}{\sum_{t=0}^T x_t / (1 + \rho)^t}$$

Nesta formulação,  $I_t$  é o investimento no ano  $t$ ,  $R_t$  representa os custos de manutenção e operacionais em  $t$ ;  $x_t$  é a unidade de incremento do recurso hídrico em quantidade ou

---

<sup>97</sup> Divide-se ambos os lados da equação por  $(\partial u / \partial Y)$  e simplifica-se o resultado com base na Identidade de Roy  $[(\partial u / \partial p_i) / (\partial u / \partial Y)] = -x_i$ .

qualidade no ano  $t$ ,  $T$  é o horizonte de planejamento e  $\rho$  é o custo de oportunidade do capital (taxa social de desconto).

### 3. Preço pelo Custo Marginal de Racionamento:

Este método corresponde a segunda alternativa de cálculo do custo marginal de longo prazo. O conceito de racionamento surge da possibilidade de escassez do recurso hídrico e conseqüente redução do consumo. Sendo uma aproximação do custo marginal de longo prazo, essa alternativa enfoca o custo operacional de uma unidade adicional ( $AvC$ ) e na possibilidade de racionamento em um período  $P$  específico, o que pode ocorrer como decorrência de estiagens ou secas. Nestes casos, o custo marginal de gerenciamento pode ser definido como:

$$MgRC = (1 - P)AvC + P \sum_i C(x_i^0),$$

Onde  $x_i^0$  corresponde a quantidade de água racionada no uso  $i$ ,  $P$  é a probabilidade média de ocorrência do racionamento e  $C(x_i^0)$  é o seu respectivo custo. A partir da expressão observa-se que quando  $P$  é nulo, o custo marginal de racionamento corresponde ao custo médio do sistema, o que equivale ao seu custo operacional. Por sua vez, diante de  $P$  crescente, cresce também o custo operacional ao tempo em que reduzem as reservas do recurso hídrico, tornando o racionamento de água cada vez mais provável.

O  $MgRC$  corresponde ao custo adicional que o usuário estaria disposto a pagar em troca de uma unidade extra da água ou ainda a redução de bem-estar que o mesmo estaria disposto a suportar, o que pode ser representado pela expressão:

$$MgRC(x_i^0) = Pp(x_i^* - x_i^0) + (1 - P)p(x_i^*)$$

Onde  $p(x_i^*)$  e  $p(x_i^* - x_i^0)$  são, respectivamente, o preço da água em condições “normais” (sem racionamento) e em situações de escassez (com racionamento).

### 4. Preços Ótimos:

Baseando-se na teoria do *second best* ou “equilíbrio geral”, este tipo de preço responde as exigências de eficiência econômica e equidade, sendo considerado pelos autores Carrera-Fernandez e Garrido (2002) o mais ajustado aos princípios econômicos

fundamentais. O mesmo é calculado com a partir da função de utilidade indireta e inclui a variável renda como função do vetor de preços. Dessa forma, esse método propõe uma alternativa que não ocasiona lucros ou prejuízos financeiros, resultando também em sustentabilidade financeira.

$$Y(p) = \sum_i p_i x_i(p) - \sum_i c_i[x_i(p)]$$

Adicionalmente, os preços são calculados observando a maximização da função de utilidade indireta sujeita à restrição de  $Y(p) = 0$ .

$$\frac{\partial u}{\partial p_i} + \mu \left[ p_i \left( \frac{\partial x_i}{\partial p_i} \right) + x_i - \left( \frac{\partial c_i}{\partial x_i} \right) * \left( \frac{\partial x_i}{\partial p_i} \right) \right] = 0$$

Sendo  $\mu$  o Multiplicador de Lagrange ou utilidade marginal da renda. Esta expressão pode ser também escrita como:

$$-x_i \left( \frac{\partial u}{\partial Y} \right) + \mu x_i + \mu x_i * \left[ \frac{p_i - \left( \frac{\partial c_i}{\partial x_i} \right)}{p_i} \right] * \varepsilon_i = 0, \forall i$$

ou

$$\frac{(p_i - MgC_i)}{p_i} = \alpha * \left( \frac{1}{|\varepsilon_i|} \right), \forall i$$

Onde  $\varepsilon_i < 0$  é a elasticidade preço da demanda do bem  $i$  e  $\alpha$  é uma constante de proporcionalidade descrita como:

$$\alpha = 1 - \frac{\frac{\partial u}{\partial Y}}{\mu}$$

Através desta solução, os autores afirmam que pequenos valores de elasticidade  $\varepsilon$  implicam em altos preços relativos, considerando o custo marginal, logo preços diferenciados evitam distorções entre consumo e produção. Não sendo a eficiência alocacional possível em alguma parte da economia, então a busca pela eficiência no resto da economia pode não ser desejável, o que significa que um pequeno número de mercados operando com preços igual a custos operacionais pode ser socialmente aceito.

Logo, os preços ótimos pelo uso da água em uma determinada bacia hidrográfica podem ser obtidos através da solução dos sistema:

$$\begin{cases} \frac{p_i^* - MgC_i}{p_i^*} = \frac{\alpha}{|\varepsilon_i|}, \forall i = 1, \dots, n \\ \sum_i p_i^* x_i - C = 0 \end{cases}$$

Onde  $p_i^*$  é o preço ótimo da água no uso  $i$ ;  $x_i$  é o volume de água demandada no mesmo uso;  $MgC_i$  é o seu custo marginal de gerenciamento;  $|\varepsilon_i|$  é a elasticidade preço da demanda de água em  $i$ ;  $C$  é o custo total de gestão do sistema, incluindo ai os investimentos planejados para o aumento da disponibilidade de água, em quantidade e qualidade e;  $\alpha$  é uma constante que reflete a diferença entre benefícios e custos marginais.

Este sistema apresenta  $(n+1)$  equações e  $(n+1)$  variáveis. O primeiro grupo representa os  $n$  tipos de uso do recursos hídrico, além da equação de restrição. O segundo grupo, por sua vez, refere-se aos  $n$  preços setoriais além da constante  $\alpha$ , e sua solução oferece um conjunto de  $n$  preços ótimos para uso da água.

##### 5. Preços pelo Custo Médio:

Este método observa unicamente o princípio econômico de sustentabilidade financeira do sistema, cabendo aos usuários a responsabilidade de suprir os investimentos demandados pelo setor, conforme concebido pelos planejadores. Segundo Carrera-Fernandez e Garrido (2002), este método não observa a capacidade de pagamento ou mesmo a responsabilidade de cada usuário na geração de efluentes.

Para o cálculo do preço unitário com base nessa metodologia ( $p_i^{cm}$ ), observa-se o volume de investimento a ser suprido pelos usuários ( $Inv$ ) que não necessariamente corresponde à 100% dos investimentos planejados; este é distribuído com base nas demandas de água de cada setor usuário ( $x_i$ ). Não há qualquer observância quanto a demais critérios que não os investimentos.

$$p_i^{cm} = \frac{Inv}{x_i}$$

**APÊNDICE B – Distribuição dos usuários nas bacias hidrográficas dos Rios São Francisco, Paraíba do Sul e Piracicaba, Capivari e Jundiá**

Grupo Finalidade	SÃO FRANCISCO		PARAÍBA DO SUL		PCJ	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Abastecimento	254	4,23%	98	8,85%	30	11,63%
Esgotamento	112	1,87%	115	10,39%	33	12,79%
Indústria	357	5,95%	257	23,22%	89	34,50%
Mineração	141	2,35%	141	12,74%	16	6,20%
Irrigação	2.011	33,51%	73	6,59%	25	9,69%
Criação animal	1.183	19,71%	23	2,08%	6	2,33%
Aquicultura	53	0,88%	9	0,81%	5	1,94%
Termoelétrica	1	0,02%	4	0,36%	1	0,39%
Hidroelétrica	14	0,23%	20	1,81%	1	0,39%
Reservatório	268	4,47%	1	0,09%	2	0,78%
Outros	1.607	26,78%	366	33,06%	50	19,38%
	5.027	---	962	---	207	---

Fonte: Elaborado com base em dados do Sistema CNARH.

Obs. Os totais não correspondem ao somatório dos componentes em razão de usuários inseridos em mais de um componente de finalidade. Percentuais calculados com base no somatório.

**APÊNDICE C – Vazões anuais captadas nas bacias hidrográficas dos Rios são Francisco, Paraíba do Sul e Piracicaba, Capivari e Jundiá, segundo componente de finalidade. (m³/ano)**

Grupo Finalidade	São Francisco		Paraíba do Sul		PCJ	
	m³/ano	%	m³/ano	%	m³/ano	%
Abastecimento	1.785.647.282,76	10,29%	567.127.699,66	18,35%	562.369.579,31	14,41%
Esgotamento	1.244.802.229,82	7,17%	566.951.613,81	18,34%	1.999.856.461,05	51,23%
Indústria	305.559.580,47	1,76%	772.560.173,31	25,00%	194.542.387,25	4,98%
Mineração	158.956.184,80	0,92%	30.783.670,30	1,00%	882.388,80	0,02%
Irrigação	8.788.338.715,47	50,65%	79.269.920,22	2,56%	5.313.333,94	0,14%
Criação animal	894.355.377,64	5,15%	521.911,00	0,02%	56.622,51	0,00%
Aquicultura	284.568.262,56	1,64%	5.083.549,92	0,16%	846.268,92	0,02%
Termoelétrica	5.913.000,00	0,03%	24.915.542,40	0,81%	67.373.525,00	1,73%
Hidroelétrica	1.077.449,81	0,01%	66.000,00	0,00%	-	0,00%
Reservatório	645.874.091,87	3,72%	8.922.060,00	0,29%	34.165.147,92	0,88%
Outros	3.237.170.517,87	18,66%	1.034.458.388,40	33,47%	1.038.066.640,02	26,59%
	17.352.262.693,07	---	3.090.660.529,02	---	3.903.472.354,72	---

Fonte: Elaborado com base em dados do Sistema CNARH.

Obs. Os totais não correspondem ao somatório dos componentes em razão de usuários inseridos em mais de um componente de finalidade. Percentuais calculados com base no somatório.