

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE
CURSO DE MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE

FRANCISCO WELLINGTON RIBEIRO

PROPOSTA DE MODELO TARIFÁRIO DE ÁGUA BRUTA PARA ESTADOS DO
NORDESTE BRASILEIRO

FORTALEZA

2010

FRANCISCO WELLINGTON RIBEIRO

**PROPOSTA DE MODELO TARIFÁRIO DE ÁGUA BRUTA PARA ESTADOS DO
NORDESTE BRASILEIRO**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos de Araújo

FORTALEZA

2010

R369p Ribeiro, Francisco Wellington
Proposta de modelo tarifário de água bruta para estados do Nordeste brasileiro / Francisco Wellington Ribeiro. -- Fortaleza, 2010.
82 f. ; il., enc.

Orientador: Prof. Dr. José Carlos de Araújo
Área de concentração: Desenvolvimento e Meio Ambiente
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Fortaleza, 2010.

1. Recursos Hídricos. 2. Modelo de tarifação. I. Araújo, José Carlos (Orient.). II. Universidade Federal do Ceará – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. III. Título.

CDD 363.7

FRANCISCO WELLINGTON RIBEIRO

**PROPOSTA DE MODELO TARIFÁRIO DE ÁGUA BRUTA PARA ESTADOS DO
NORDESTE BRASILEIRO**

Esta Dissertação foi submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que feita de acordo com as normas de ética científica.

Aprovação: 14 de junho de 2010.

Francisco Wellington Ribeiro

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Carlos de Araújo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Prof. Dr. José César Vieira Pinheiro
Universidade Federal do Ceará - UFC

Dr. Alceu de Castro Galvão Junior
Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Estado do Ceará - ARCE

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, Maria de Lourdes Ribeiro, por todo o apoio e compreensão dedicados a mim e por sempre investir e acreditar no bom êxito de minha trajetória educacional.

À minha esposa, Maria Daniele Siqueira Sena Ribeiro, pelo carinho e apoio dedicados a mim nestes anos de convivência e pela confiança em meus estudos.

À Universidade Federal do Ceará (UFC), na figura de seu corpo docente e servidores, pelos serviços prestados a mim, como discente, e a toda a sociedade cearense e brasileira.

Ao professor José Carlos de Araújo pela amizade e pelo companheirismo profissional, e pela ajuda na concepção deste trabalho e orientação do mesmo.

Ao professor José César Vieira Pinheiro e Alceu de Castro Galvão Junior pelo relacionamento amistoso e por fazerem parte da banca examinadora.

Ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) pela oferta de um curso de qualidade.

Ao Grupo de Pesquisa Hidrossedimentológica do Semiárido (HIDROSED), na figura de seus membros, pelo ambiente de ensino e pesquisa proporcionado.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pelo fomento concedido na forma de bolsa de mestrado.

E a todos que, de alguma forma, contribuíram na elaboração desta dissertação.

RESUMO

A gestão dos recursos hídricos constitui-se em questão cada vez mais presente e imperativa na pauta de discussões dos governos e da sociedade em geral, tendo a cobrança pelo uso da água bruta como um de seus instrumentos mais importantes, em especial pelo atual estágio de configuração dos entes sociais. No Nordeste brasileiro, assim como em todo o país, esse instrumento de gestão ainda é pouco implementado aos usuários. Uma das dificuldades na aplicação de tal instrumento incide no tipo de formulação de modelo tarifário, o qual deve ser capaz de aferir tarifas que sejam aplicáveis aos diversos usuários – inter e intrasetorial. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo maior, a proposição e discussão de modelo tarifário da água bruta a diversos setores usuários – indústria, água envasada, saneamento básico, aquicultura e agricultura irrigada – em estados da região Nordeste do Brasil – Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Para o desenvolvimento do modelo proposto (CPS-2), procede-se em reformulação de modelo precedente (CPS), adotando nova configuração no cálculo de tarifas discriminadas com uso de mecanismo de subsídios cruzados, sendo essa discriminação estabelecida por faixa de consumo hídrico. O modelo desenvolvido tem fundamentação em modelos do tipo *ad hoc* e baseia-se em custo de operação, administração e operação (OAM) do sistema hídrico e em capacidade de pagamento setorial para determinar valores de tarifas. Para o cálculo tarifário pelo CPS-2, procede-se ainda em estimação de variáveis exógenas ao modelo, como capacidade de pagamento, vazão demanda e montante a arrecadar. Os resultados alcançados indicam que o modelo tarifário CPS-2 é capaz de aferir tarifas médias, setorialmente, e tarifas discriminadas por faixa de consumo intrasetorial, plausíveis de aplicação à conjuntura social dos três estados apreciados. Os valores de tarifas médias aferidos para todos os setores admitidos na pesquisa são considerados na mesma ordem de grandeza de valores de tarifas praticadas e/ou propostas na área de estudo, assim, como os valores de tarifas discriminadas para o setor de agricultura irrigada. Com a tarifação por faixa de consumo, uma mesma tarifa é aplicada a distintos usuários, bem como várias são aplicadas a um mesmo usuário, configurando assim o preceito de equalização de tarifas. Dessa forma, com a prática de associação de determinada tarifa à faixa de consumo específica, a cobrança tem uma composição mais igualitária e menos díspare. Do trabalho, depreendem-se conclusões satisfatórias concernentes à formulação e aplicação do modelo CPS-2, principalmente devido às medidas tarifárias aferidas e à composição da cobrança aos usuários, possibilitando maior distribuição tarifária entre estes.

Palavras-chave: modelo de tarifação, recursos hídricos, Nordeste do Brasil.

ABSTRACT

The management of water resources is a matter increasingly present and pressing in the agenda of governments and of the society at large. Charging for the bulk water use is one of the main instruments of water management, especially in the current stage of configuration of social entities. Even so, in Northeastern Brazil, as well as across the country, this management tool is still poorly implemented. One of the difficulties in applying this instrument lies on the formulation of the charging model, which should be able to determine charging rates that could be applied to different users within a given activity sector and even to different users of different sectors. In that sense, this paper aims higher, at the proposition and discussion of the bulk water charging model to different user sectors - industry, bottled water, basic sanitation, aquaculture and irrigated agriculture - in northeastern states of Brazil – Ceará, Rio Grande do Norte and Paraíba. In order to develop the proposed model (CPS-2), we reformulate the previous model (CPS), adopting a new configuration in the calculation of discriminated charging rates, using the cross-subsidy mechanism, where such discrimination is established by the range of water consumption. The model thus developed is structured after the models of the ad hoc type and based on cost of operation, administration and maintenance (OAM) of the water system and on the paying capacity of the focused sector to determine rates of charging. In order to calculate the charge by CPS-2, we still evaluate of the model-exogenous variables such as ability to pay, water discharge, water demand and amount to collect. The results indicate that the charging (or pricing) model CPS-2 is able to establish average rates, by sector, and charging rates determined by range of consumption (within a given sector) applicable to the set of the social circumstances of the three states focused. The values of average charges determined for all sectors studied in the survey are taken to be in the same order of magnitude as the rates charged and/or proposed in the studied area, as well as the rates charged for the irrigated agriculture sector. When charging for the range of consumption, the same rate is applied to different users, and several are applied to a single user, thus configuring the charging after the precept of equalizing rates. Therefore, with the practice of associating a certain rate of charge to a range of specific consumption, the charging takes an aspect more egalitarian and less exceptional. Thus, we draw satisfactory conclusions concerning the formulation and application of the CPS-2 model, mainly due to charging directives implemented and to the composition of the charged sums to users, enabling fairer distribution of the financial load between them.

Keywords: charging model, pricing model, water resources, northeastern Brazil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Quadro 1: Retrospectiva e breve análise de modelos tarifários desenvolvidos no âmbito de estudos de tarifação da água bruta no estado do Ceará.	29
Figura 1: Relação de associação entre tarifas e faixas de vazão consumida.....	38
Tabela 1: Vazão demandada por setores usuários no Ceará, no Rio Grande do Norte e na Paraíba. Em mil m ³ /ano para 2009.....	41
Tabela 2: Capacidade de pagamento total de setores usuários no Ceará, no Rio Grande do Norte e na Paraíba. Em mil R\$/ano para 2009.....	43
Tabela 3: Capacidade de pagamento unitária de setores usuários no Ceará, no Rio Grande do Norte e na Paraíba. Em R\$/mil m ³ para 2009.	43
Tabela 4: Montante a arrecadar pelo sistema de gestão no Ceará, no Rio Grande do Norte e na Paraíba. Em mil R\$/ano para 2009.	45
Tabela 5: Variáveis de referência de tarifação média de setores usuários no Ceará.	47
Tabela 6: Variáveis de referência de tarifação média de setores usuários no Rio Grande do Norte.....	48
Tabela 7: Variáveis de referência de tarifação média de setores usuários na Paraíba.	48
Tabela 8: Tarifas médias de setores usuários no Ceará, no Rio Grande do Norte e na Paraíba. Em R\$/mil m ³	49
Figura 2: Dispersão das frequências acumuladas relativas de vazões e de usuários irrigantes, conforme cadastro de usuários do Ceará e do Rio Grande do Norte.	51
Tabela 9: Critérios de faixa de vazão para uso de subsídios cruzados.....	54
Tabela 10: Critérios de subsídios cruzados para o Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba.	54
Tabela 11: Variáveis de referência de tarifação discriminada no setor de irrigação no Ceará.	55
Tabela 12: Variáveis de referência de tarifação discriminada no setor de irrigação no Rio Grande do Norte.	55
Tabela 13: Variáveis de referência de tarifação discriminada no setor de irrigação na Paraíba.	55
Figura 3: Setor industrial - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas praticadas no Ceará e propostas no Rio Grande do Norte e na Paraíba ¹ . Em R\$/mil m ³	58
Figura 4: Setor de água envasada - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas praticada no Ceará e proposta no Rio Grande do Norte e na Paraíba ¹ . Em R\$/mil m ³	58
Figura 5: Setor de saneamento básico - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas praticadas no Ceará e propostas no Rio Grande do Norte e na Paraíba ¹ . Em R\$/mil m ³	59
Figura 6: Setor de aquicultura - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas praticadas no Ceará e propostas no Rio Grande do Norte e na Paraíba ¹ . Em R\$/mil m ³	60
Figura 7: Setor de irrigação no Ceará - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas praticadas ¹ . Em R\$/mil m ³	61
Figura 8: Setor de irrigação no Rio Grande do Norte - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas propostas ¹ . Em R\$/mil m ³	61
Figura 9: Setor de irrigação na Paraíba - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas propostas ¹ . Em R\$/mil m ³	62
Tabela 14: Simulação de cobrança, no Ceará, com tarifas aferidas pelo CPS-2 e tarifas praticadas aos usuários irrigantes. Vazão em mil m ³ /ano, tarifa em R\$/mil m ³ e cobrança em R\$/ano.	64
Tabela 15: Simulação de cobrança, no Rio Grande do Norte, com tarifas aferidas pelo CPS-2 e tarifas propostas aos usuários irrigantes. Vazão em mil m ³ /ano, tarifa em R\$/mil m ³ e cobrança em R\$/ano.....	64
Tabela 16: Simulação de cobrança, na Paraíba, com tarifas aferidas pelo CPS-2 e tarifas propostas aos usuários irrigantes. Vazão em mil m ³ /ano, tarifa em R\$/mil m ³ e cobrança em R\$/ano.	65

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Elementos da Abordagem Econômica dos Recursos Naturais	5
2.2. Instrumento Econômico de Gestão dos Recursos Hídricos	8
2.3. Marco Legal da Gestão dos Recursos Hídricos.....	11
2.4. Modelo de Tarifação de Água Bruta.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Área de Estudo	19
3.2. Método de Análise.....	21
3.3. Avaliação de Variáveis Exógenas	21
4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO TARIFÁRIO	29
4.1. O Modelo CPS	29
4.2. Apresentação do Modelo CPS-2	33
4.3. Fundamentos do Modelo CPS-2	34
4.4. Formulação do Modelo CPS-2.....	35
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
5.1. Aferição de Variáveis Exógenas	40
5.2. Aplicação do Modelo CPS-2.....	45
5.3. Comparação de Tarifas Aferidas com Tarifas Praticadas e Propostas	56
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	68
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

1. INTRODUÇÃO

O capítulo introdutório é dividido em três tópicos. No primeiro pretende-se justificar a proposta e realização do estudo, especialmente no tocante à utilização do procedimento metodológico. No segundo apresentam-se os objetivos geral e específicos do referido estudo, com o intuito de delimitar o desenvolvimento do trabalho científico. Por fim, incorre-se em breve apresentação dos capítulos que compõem o trabalho.

Justificativa

O recurso hídrico¹ é considerado como um bem imprescindível para o processo de desenvolvimento de qualquer sociedade. Pelo caráter de bem essencial, insubstituível e escasso deve-se fazer prioritária e imperativa a boa gestão das águas para que a sociedade possa sempre ter disponível (em quantidade e qualidade) esse elemento indispensável à reprodução social.

Nesse sentido a legislação federal brasileira, pela Lei 9.433 de 1997, instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos, a qual estabelece cinco instrumentos de gestão dos recursos hídricos: planos de recursos hídricos, enquadramento dos corpos d'água, outorga de direito de uso da água, cobrança pelo uso da água e sistema de informações dos recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Todas as unidades federativas do Brasil já editaram suas políticas de recursos hídricos e em todas há o enunciado da cobrança como instrumento de gestão das águas². Apesar do estabelecimento da cobrança pelo uso da água bruta como instrumento de gestão, poucas unidades da federação implantaram tal instrumento.

A dificuldade de tal implantação decorre de vários motivos. Entre esses motivos estão: a tendência de não aceitação social (setores usuários) desse tipo de cobrança, devido à percepção da água como um recurso livre; a indefinição de critérios para fundamentar a

¹ Nesse trabalho, admitindo-se um tratamento conceitual flexível, consideram-se recurso hídrico, água bruta e água como sinônimos. Considera-se ainda este elemento natural como aquele disponível livremente no meio ambiente ou por algum tipo de intervenção antrópica (obras de infraestrutura hídrica, por exemplo).

² As unidades federativas e os anos de publicação de suas políticas das águas são: São Paulo, 1991; Ceará, 1992; Rio Grande do Sul, 1994; Bahia, 1995; Paraíba, 1996; Rio Grande do Norte, 1996; Alagoas, 1997; Mato Grosso, 1997; Goiás, 1997; Sergipe, 1997; Pernambuco, 1997; Espírito Santo, 1998; Rio de Janeiro, 1999; Paraná, 1999; Minas Gerais, 1999; Piauí, 2000; Pará, 2001; Amazonas, 2001; Distrito Federal, 2001; Amapá, 2002; Mato Grosso do Sul, 2002; Rondônia, 2002; Tocantins, 2002; Acre, 2003; Santa Catarina, 2004; Maranhão, 2004. Roraima trata dos recursos hídricos em sua política de meio ambiente, de 2002, a qual considera a cobrança como prática legal.

cobrança, de modo a considerar os diversos tipos estruturais relacionados aos diversos usos e setores usuários; e o problema de formulação de modelos tarifários que afirmam valores condizentes com a realidade conjuntural, percebendo as condições assimétricas inter e intrassetorial.

Vários estudos de aferição do valor pelo uso da água foram realizados no Brasil³. Entretanto, percebe-se a dificuldade de expressar a tarifa pelo uso da água através de valor monetário, especialmente quando fundamentado na valoração econômica neoclássica, a qual tende a reduzir-se à eficiência econômica. A experiência brasileira mostra que os valores de tarifas cobrados no país não expressam restritamente esse valor econômico ótimo, assim como algumas propostas de valoração. Essa é uma demonstração que os valores plausíveis de tarifas de água bruta não são fundamentados na restrita otimização econômica.

Portanto, o presente estudo propõe-se à aferição de tarifas pelo uso dos recursos hídricos a partir da utilização de modelo tarifário *ad hoc*, ou seja, não fundamentado na teoria microeconômica neoclássica. Um modelo tipo *ad hoc* admite a flexibilização de critérios, parâmetros de formulação das tarifas, diferentemente de um modelo microeconômico que tende à otimização econômica do uso do recurso, ou seja, pretende a valoração induzida pelo maior retorno econômico. Este último é comumente utilizado em estudos teóricos para valorar a água, porém apresenta pouca aplicabilidade no mundo real. Essa dificuldade de aplicabilidade da valoração fundada no *mainstream* das ciências econômicas decorre, em especial, do grande viés que se comete ao admitir a maximização do uso da água bruta dentro da função de produção das firmas.

Entende-se que a tarifação da água bruta, sob os preceitos da política de recursos hídricos, tem como função maior a indicação de valor pelo uso da água aos usuários e não a indicação do valor ótimo, máximo do uso da água. Essa posição tem fundamento na garantia do uso múltiplo e no acesso de diversos usuários de um determinado tipo de uso, especialmente aquele com significativa assimetria entre usuários. O intuito é não incentivar prioritariamente o uso que afere maior valor à água, em detrimento do uso que afere menor valor, sob pena de ampliar distorções distributivas na economia, na sociedade.

Assim, admite-se a proposta de formulação de modelo *ad hoc* como uma boa alternativa de aferição de matriz tarifária pelo uso da água bruta por diversos setores usuários. Esse tipo de proposta não valoriza o recurso hídrico como mais um insumo a ser maximizado

³ Para citar alguns: SEMARH (2009a), Campos (2008), Fontenele (2006), Carrera-Fernandez (2005), Correia (2005), Fontes e Souza (2004), Araújo (2002), Fontenele e Araújo (2001), Pinheiro e Shirota (2000), Lanna (2000), Souza (2005).

sob a abordagem da racionalidade estritamente econômica, ou seja, uma simples mercadoria dentro do processo de produção capitalista de bens e serviços.

Desse modo, pretende-se contribuir com a formulação de modelo de tarifação da água bruta para estados do Nordeste do Brasil, especificamente, os estados do Ceará, do Rio Grande do Norte e da Paraíba. Para tanto, parte-se de uma proposta metodológica formulada no âmbito da política tarifária implantada no Ceará. O modelo *ad hoc* ora proposto (CPS-2) constitui-se em uma modificação de modelo precedente (CPS) proposto para o estado cearense. A escolha do modelo base para o desenvolvimento do novo modelo justifica-se por sua formulação ter ocorrido dentro de um amplo trabalho de discussões e estudos tarifários realizados com a participação de membros da sociedade civil, do governo local e dos usuários das águas.

Atinente à área de estudo selecionada, admite-se tal escolha especialmente pelas características afins respectivas às referidas unidades federativas apreciadas. Características estas que perpassam pelas dimensões socioeconômicas e condições geoambientais, além do contexto político-institucional. Sendo o tratamento quantitativo, da proposta metodológica, embasado em dados de natureza secundária, bem como as especificidades de alguns desses dados, julga-se plausível a escolha de uma área restrita para efeito de aplicação do modelo proposto com base nos dados utilizado. Desse modo, acredita-se em incorrer em menor grau de imprecisão, o que talvez não acontecesse se fosse selecionada, por exemplo, toda a região Nordeste ou todo o país.

Objetivos

O objetivo geral desta pesquisa é propor um modelo de tarifação de diversos setores usuários da água bruta para estados do Nordeste brasileiro.

Os objetivos específicos são:

- i. Formular e aplicar modelo tarifário pelo uso da água bruta, aferindo tarifas para diversos setores usuários nos estados do Ceará, do Rio Grande do Norte e da Paraíba;
- ii. Comparar valores de tarifas aferidos com valores de tarifas cobrados ou propostos nos estados apreciados.

Composição dos Capítulos

O trabalho divide-se em seis capítulos, sendo o primeiro composto por esta introdução, que apresenta a justificativa do trabalho, seus objetivos e sua estruturação de capítulos. No segundo capítulo realiza-se uma revisão de literatura com o propósito de oferecer bases de fundamentação à construção do trabalho científico. Nesse sentido são consideradas algumas questões pertinentes à abordagem econômica dos recursos da natureza, bem como aos instrumentos econômicos de gestão dos recursos hídricos. Em seguida, realizam-se considerações atinentes ao marco legal que norteia a gestão dos recursos hídricos, e aos tipos de modelos tarifários da água bruta.

No terceiro, apresentam-se o material e os métodos utilizados na produção do estudo. Inicia-se com uma breve apresentação da área de estudo. Posteriormente incorre-se na descrição do método de análise utilizado, seguido da definição, determinação e descrição de variáveis exógenas à proposta de modelo tarifário.

No quarto capítulo desenvolve-se a proposta tarifária do presente trabalho, tendo o intuito de contribuir com o desenvolvimento científico concernente ao tema. Inicialmente apresenta-se o modelo precedente ao modelo ora desenvolvido. Em seguida apresenta-se o modelo de tarifação da água bruta proposto, seguido de seus fundamentos, e finalmente descrevendo sua formulação.

No capítulo cinco são apresentados os resultados e discussões do estudo. Primeiramente trata-se da aferição das variáveis exógenas ao modelo. Depois é realizado tratamento da aplicação, simulação da proposta metodológica de tarifação dos recursos hídricos. Por fim realiza-se uma análise comparativa das tarifas aferidas com outras tarifas (praticadas e propostas).

No sexto e último capítulo discorre-se sobre conclusões e recomendações atinentes à realização do trabalho. Com isso, explicitam-se as proposições conclusivas derivadas do estudo, bem como algumas recomendações relativas à proposta metodológica e ao tema em questão. Por fim, são descritas as referências bibliográficas que fundamentaram o desenvolvimento do estudo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura é realizada com o intuito de propiciar fundamento teórico e empírico para o desenvolvimento do trabalho científico. A referida revisão divide-se em quatro seções. A primeira aborda algumas questões pertinentes à abordagem econômica referente aos recursos naturais, procurando explicitar elementos de interrelação e interferência. A segunda trata de instrumento econômico de gestão dos recursos hídricos, na qual se discutem aspectos da utilização de tal aparato. A terceira aborda aspectos do marco legal relativo aos recursos hídricos, na qual são explicitados alguns elementos que fundamentam a cobrança da água bruta. A quarta discorre sobre modelos de tarifação pelo uso das águas, abordando tipos de modelos de aferição de tarifas dispostos na literatura.

2.1. Elementos da Abordagem Econômica dos Recursos Naturais

Os bens ambientais constituem-se como a base primária de recursos garantidores da reprodução social. O usufruto de modo satisfatório desses bens no presente, sem prejuízo desse mesmo usufruto no futuro é um dos grandes desafios da humanidade.

Compreende-se que o sistema econômico está inserido em um sistema maior, o ambiental, e que os recursos naturais não estão disponíveis infinitamente para uma sociedade que age sob uma lógica indiscriminada de uso.

Nesse sentido, Georgescu-Roegen (1971 apud VEIGA, 2005) enuncia que, ao final da função de produção convencional da teoria econômica, obtém-se, além do produto, um subproduto depreciado. Esse resultado deriva da ação de duas leis fundamentais da natureza: lei de conservação da matéria e energia, a qual tem o preceito de que não há perda nem criação, e sim, transformação desses recursos; e lei da entropia, em que os recursos têm uma função decrescente de uso devido à dissipação de matéria e energia. O economista Nicholas Georgescu-Roegen, no final da década de 1960, foi um dos primeiros a tentar aproximar as ciências econômicas das ciências naturais, em uma tentativa de convencimento que a racional gestão dos recursos ambientais é condição *sine qua non* para a reprodução social.

Antes disso, de acordo com Mueller (2007), os economistas clássicos como Adam Smith e Thomas Malthus, no final do século XVIII, incorporavam os recursos naturais como

elemento de restrição à reprodução social, fundamentalmente sob a ótica da produção de alimentos.

Já o economista Karl Marx, em meados do século XIX, em um processo de reflexão mais crítico-analítico, colocava que o homem, ao modificar o meio ambiente, incorre em modificação de sua própria natureza (MARX, 1996). Dessa forma, o processo de apropriação e exploração dos recursos da natureza pela sociedade implica em transformação da própria condição humana.

Tanto as escolas clássica e marxista, bem como a neoclássica, admitiam o meio ambiente como passivo e benevolente, capaz de fornecer suas dádivas gratuitamente à sociedade (MUELLER, 2007). Martins e Felicidade (2001) consideram que, diferentemente do que promulgado pelos neoclássicos, os marxistas admitem, na relação reprodução social e recursos da natureza, a especificidade histórica de organização econômica da sociedade, sendo peculiar ao capitalismo a forma de extração de valor socialmente excedente da natureza.

Conforme Mueller (2007), na escola econômica neoclássica, os princípios precursores, no início do século XX, foram os estudos de Vilfredo Pareto e Arthur Pigou, nos quais se fundam o conceito de externalidades. Já na segunda metade do século passado, a economia ambiental neoclássica tenta incorporar os recursos naturais à análise econômica, admitindo, entretanto, reversão infinita dos danos ambientais por meio do desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, a abordagem neoclássica continua neutralizando a natureza como elemento secundário à dinâmica econômica.

Enfim, o lineamento econômico disponibilizaria possíveis soluções para promover o uso racional dos recursos naturais. Internalizar as externalidades, por meio de uma taxa pigouviana ou por uma negociação coasiana, é a proposta para se atingir o ponto ótimo de Pareto, ou seja, alcançar uma situação fora da qual ninguém ganha sem que alguém perca, como expresso em Varian (2006) e Randall (1987). Essa seria, então, a construção de um mercado eficiente, a constituição do bem-estar social. Porém, essas premissas envolvem outras ainda mais complexas, por exemplo, mercados competitivos e eficiência sistêmica (para além da eficiência puramente econômica).

Com efeito, as buscas por soluções para as questões ambientais variam da posição intervencionista estatal, como a aplicação da taxa de Pigou aos usuários dos bens naturais, à livre negociação entre as várias partes da sociedade, regidas sob o teorema de Coase. Essas formulações teóricas fundamentam a eficácia do processo de internalização das

externalidades, diminuindo assim o custo social das atividades dos agentes econômicos (VARIAN, 2006 e RANDALL, 1987).

Porém, esses mecanismos são bastante criticados por não representarem bem as condições reais da interação social no mercado e supervalorizarem a adoção da eficiência econômica como parâmetro, em detrimento da importância de contextos sociais e de peculiaridades dos componentes ambientais. A solução para a problemática ambiental remeteria somente aos mecanismos de mercado ou às intervenções estatais, em prejuízo de um processo de revisão dos estilos de desenvolvimento da sociedade (padrões de produção e consumo).

Como explicitado em Amazonas (2009), mesmo com a necessária valoração econômica de alguns bens naturais, os quais não são expressos por sistemas de preços de mercado, não se pode negligenciar o valor não econômico inerentes a tais bens.

Logo, as relações entre a economia e o meio ambiente fundam-se nas mais diversas dimensões que permeiam a vida humana. Considerando o conceito recente de desenvolvimento sustentável, os elementos do sistema econômico e do sistema ambiental teriam fundamentalmente que atender aos vários aspectos de interação dos processos de reprodução da vida. Nesse sentido, conforme Veiga (2005) e Sachs (1993), o processo de desenvolvimento sustentável envolveria os aspectos sociais, econômicos, políticos e ambientais.

Na tentativa de considerar os impactos gerados para a sociedade (presente e futura) derivados do uso dos recursos naturais pelos diversos atores sociais, os governos (ou entes representativos) têm adotado instrumentos econômicos para subsidiar suas políticas de gestão ambiental. Em especial no caso dos recursos hídricos, a cobrança pelo uso da água bruta configura-se como instrumento econômico de gestão em experiências no Brasil, assim como no resto do mundo.

Difícilmente as experiências e propostas de cobrança pelo uso dos recursos hídricos expressam o valor de seu real uso, considerando as várias dimensões. Porém, a cobrança de água bruta incorrida pela sociedade constitui-se numa tentativa de valoração desse bem natural. A tarifa configura-se como um parâmetro de consolidação do instrumento econômico de gestão das águas.

Esse instrumento de gestão tem a qualidade de incitar na sociedade um processo de busca de efetivação da relação entre o econômico e o ambiental, mesmo que de forma não integral, sobretudo pela incipiência do desenvolvimento de tal instrumento. Quando se incorre

na implantação da política tarifária, na verdade a sociedade tenta evidenciar a importância dos elementos econômico e ambiental no desenvolvimento dos processos de reprodução social.

No atual estágio de nossa sociedade o mecanismo de tarifação é necessário para indicar um valor pelo uso dos recursos hídricos. Porém, os parâmetros de calibração desse valor não podem ser fundados na otimização econômica do uso da água. Isso porque esse recurso é um bem natural e de domínio público, sendo imprescindível a garantia de seu usufruto por todos (vários usos e usuários).

2.2. Instrumento Econômico de Gestão dos Recursos Hídricos

Um bem só assume a qualidade de escasso quando existe uma demanda por tal, tornando-o um bem econômico. Considerando os preceitos da teoria econômica, quando não há problema de escassez relativo a um determinado bem, este não é objeto de estudo da ciência econômica, logo, não é lógico tratar de desperdício ou de uso racional do mesmo.

O recurso água bruta constitui-se como um bem escasso, portanto, econômico. Não pode, no entanto, ser tratado como uma mercadoria comum, sob a égide da lei de demanda e oferta do mercado. A água bruta, antes de bem econômico, constitui-se de forma imperativa como bem social e ambiental, permeado pelas características de essencial, insubstituível e escasso.

Por estas particularidades (bem econômico, social, ambiental) entende-se que a simples lógica econômica não comporta o complexo mecanismo de valoração dos recursos hídricos. Portanto, admite-se que a valoração dos recursos hídricos, como instrumento de gestão, não se enquadre restritamente na lógica da eficiência econômica, a qual busca a promoção do uso racional (racionalidade econômica) da água.

A tentativa de proximidade de formação do real valor (real preço) para os recursos hídricos deve ser balizada tanto por aspectos econômicos como por outros aspectos, como o social, o ambiental e o político. Concernente à dimensão econômica, esta é necessária para indicar um valor pelo uso da água. No âmbito social, o ensejo refere-se à ponderação das assimétricas condições sociais. No cerne ambiental, a importância reflete o reconhecimento da boa gestão para garantir o usufruto futuro do bem natural. Atinente à dimensão política, a importância dá-se pela necessária participação da sociedade nos processos decisórios.

A definição de preços para os usos dos recursos hídricos dificilmente expressa o pleno custo social e ambiental por tais usos. Desta forma, Pearce e Turner (1990) colocam que

expressar pelo menos parte desse custo já é algo válido. O preço da água bruta, todavia, não pode ser determinado em uma relação de mercado restrita a quantidades ofertadas e demandas ou a maiores ou menores valores pagos.

Segundo Seroa da Motta (2006 e 2000), Ribeiro e Lanna (2001) e Pessoa, Fontes e Souza (2001) o instrumento econômico tem a função de tornar menor o custo social, uma tentativa de internalizar as externalidades, mas não é função apenas desse mecanismo a promoção do uso mais racional da água, deve-se considerar os outros instrumentos previstos na legislação, como a outorga (instrumento de regulação).

Para Seroa da Motta (1998), a grande dificuldade de aplicação dos instrumentos econômicos é o desconhecimento dos impactos e dos valores monetários decorrentes das relações entre a atividade econômica e qualidade ambiental. Isso impede a determinação do ponto de equilíbrio entre custos e benefícios, do preço ótimo dos recursos ambientais (hídricos).

Segundo Forgiarini, Silveira e Cruz (2008) e Correia (2005), o instrumento econômico tem dois objetivos. O primeiro e mais nobre consiste na indução ao uso mais racional, o segundo concerne à obtenção de recursos financeiros para suprir as necessidades de investimentos em infraestrutura hídrica, especialmente em regiões carentes.

A legislação vigente no Brasil, ao caracterizar a água como um bem econômico e escasso, enuncia que o uso da água envolve impreterivelmente custo e disponibilidade do recurso hídrico. Esses dois aspectos assumem grandes dimensões. Em especial no Nordeste brasileiro, a disponibilidade de água é, em regra, função de serviços prestados pela infraestrutura pública de recursos hídricos, sem a qual a crônica escassez do bem natural, ocasionada especialmente pela intermitência da disponibilidade hídrica, não poderia ser mitigada, conforme Araújo et al (2005) e Fontenele e Araújo (2001).

A falta de precificação do recurso hídrico pode ocasionar o uso perdulário por alguns usuários. No entanto, a precificação da água não implica em venda e compra do bem, mas em um elemento do mecanismo de cobrança pelo uso, que se pretende induzir à racionalidade, sendo passível de extinção quando do alcance do uso racional da água. Também se admite que o processo de precificação da água, a instituição de um valor cobrado pelo seu uso fundamentado na eficiência econômica da utilização do bem possa não ser a melhor forma de aferição de seu valor econômico. Isso decorre por a água ser um bem natural e constituído de um grande valor social e ambiental. Portanto, o processo de precificação dos

recursos hídricos não pode ser admitido sob as restritas funções de produção ou sistemas de preços de mercado.

Conforme Amazonas (2009), existe uma não-correspondência entre a abordagem da racionalidade, eficiência econômica da teoria neoclássica em busca do ótimo social e a abordagem alternativa de modelos mais sustentáveis (social e ambiental) que buscam uma equidade alocativa. Na primeira abordagem os recursos seriam orientados para aqueles agentes com maior eficiência na composição de suas funções de produção, em detrimento da garantia de acesso aos recursos hídricos pelos distintos atores sociais.

A precificação das águas não se confunde com o preço determinado pelo mercado, pela interação entre oferta e demanda. A tarifa de água bruta deve ser determinada por um preço controlado pelo poder público, devendo ser garantidor do acesso e da possibilidade de pagamento por tal bem natural.

Com efeito, a aplicação do instrumental econômico na gestão dos recursos hídricos tem fundamentação no caráter de escassez (quantidade e qualidade) desse bem natural. Por se considerar a água como um bem escasso, esta adquire valor econômico, ao mesmo tempo em que seus usos (consuntivo, não consuntivo e diluidor⁴) implicam em custo social. Logo, dados a escassez e o custo social, e sob os princípios da teoria econômica neoclássica, as externalidades negativas incorridas pelo uso dos recursos hídricos devem de alguma forma ser internalizadas pelos usuários causadores. No entanto, a cobrança deve constituir-se como um instrumento de gestão das águas e considerar as diversas dimensões que envolvem seu uso, e não apenas a racionalidade econômica.

Mesmo antes de os marcos legais admitirem os recursos hídricos com bem econômico, esses já se configuravam como tal. Isso pelo fato de este recurso assumir duas condições elementares: bem de consumo final (uso doméstico ou para lazer, por exemplo) e bem de consumo intermediário (uso industrial ou para navegação, por exemplo). Desta forma, o marco legal vem legitimar a cobrança como instrumento de gestão das águas, tanto pelo seu atributo de uso imprescindível no processo de reprodução social como pela peculiaridade de sua oferta e acesso coletivo. Com efeito, é objetivo muito difícil expressar o preço da água, mas vários governos já incorreram na prática dessa aferição, resultando no estabelecimento de valores pelo uso das águas.

⁴ Uso consuntivo refere-se à captação e/ou consumo de água, exemplo: abastecimento humano e irrigação agrícola. Uso não consuntivo refere-se ao uso não físico da água, exemplo: navegação e lazer. Uso diluidor refere-se à poluição do corpo d'água, exemplo: lançamento de efluentes industriais ou domésticos.

2.3. Marco Legal da Gestão dos Recursos Hídricos

A legislação federal brasileira que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) – Lei 9.433/97 – tem como alguns de seus fundamentos a água como bem público, escasso e dotado de valor econômico; além de admitir que a gestão deva contar com a participação do poder público, dos usuários e da sociedade. Apresenta, ainda, alguns instrumentos de gestão, entre eles, a cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Em nível federal são cinco os instrumentos de gestão previstos na lei das águas (BRASIL, 1997). Os planos visam o planejamento do sistema de gestão para garantir a oferta hídrica temporal e espacial. O enquadramento objetiva a qualificação e a atribuição de certos usos nos diversos corpos d'água. A outorga visa disciplinar a garantia do direito de uso das águas. A cobrança tem a função de enunciar aos usuários um valor econômico dos recursos hídricos. E o sistema de informações busca o melhor conhecimento atinente aos recursos hídricos por usuários e gestores.

A integração dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos ainda é desafio para o Estado e a sociedade brasileiros. A adoção de um instrumento isoladamente, sem consonância com os demais, tem grandes chances de desvirtuar o objetivo maior da política de gestão, a saber, o uso da água de maneira sustentável (social, econômico, político e ambiental).

Em um cenário ideal a interação desses instrumentos dar-se-ia fundamentalmente com a elaboração de um plano dos recursos hídricos que teria como suporte um sistema de informações das águas; desta forma, definir-se-ia a outorga de direito pelo uso das águas, a qual serviria como um dos componentes da definição da cobrança, de acordo com, entre outros critérios, o enquadramento dos corpos d'água. Nesse sentido, esboça-se a configuração do processo de interação dos instrumentos de gestão, segundo Forgiarini, Silveira e Cruz (2008) e Silva e Ribeiro (2006).

Os planos de recursos hídricos assumem função chave entre os instrumentos de gestão, por suas diretrizes serem resultado de discussões que definem o enquadramento, a outorga e a cobrança, por exemplo. O enquadramento configura-se como um dos instrumentos essenciais, especialmente pelo seu caráter qualitativo, assim com o sistema de informações que pode tratar tanto dos parâmetros de quantidade como de qualidade, além de subsidiar os planos. A outorga e a cobrança são igualmente fundamentais para garantir que os múltiplos usos tenham direitos e deveres com relação ao acesso dos recursos hídricos.

O estado do Ceará foi o segundo estado, depois de São Paulo em 1991, a instituir sua Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) pela Lei 11.996 de 1992. O estado do Rio Grande do Norte instituiu sua PERH pela Lei 6.908 de 1996. Na Paraíba a Lei 6.308 de 1996 institui a PERH naquele estado. Todos esses estados incorporam a cobrança como instrumento de gestão dos recursos hídricos.

Concernente à política de cobrança pelo uso da água bruta em nível estadual, o Ceará, em 1996, foi o primeiro a adotar efetivamente esse instrumento de gestão, atuando sob as águas de domínio estadual. O Rio Grande do Norte encontra-se em processo de discussão e estudos sobre a implantação de sua política tarifária⁵. A Paraíba também se encontra em processo de discussão e estudos sobre a tarifação de água bruta, havendo, no entanto, já deliberado duas matrizes tarifárias expressando valores de cobrança pelo uso da água bruta (incluindo tarifa pelo lançamento de efluentes), mas ainda não foi efetivada a implantação de tal instrumento de gestão⁶.

A segunda experiência de cobrança no Brasil foi implantada em 2003 pelo Comitê de Integração do Vale do Paraíba (CEIVAP), compreendendo os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, nesse caso em águas de domínio da união. Em seguida o estado do Rio de Janeiro, em 2004, iniciou a cobrança pelo uso das águas de seu domínio. Em 2006 uma nova experiência de cobrança de águas da união foi estabelecida pelo Comitê da Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ), que compreende os estados de São Paulo e Minas Gerais. No ano de 2006 o estado da Bahia também iniciou a prática de cobrança das águas de seu domínio, assim como o estado de São Paulo em 2007 iniciou a cobrança das águas de domínio estadual.

No Ceará os instrumentos de gestão dos recursos hídricos são: outorga de direito e cobrança pelo uso da água, assim como rateio de custos em obras de recursos hídricos (CEARÁ, 1996). Ao analisar a legislação pertinente (Lei 11.996/92), o enquadramento e o sistema de informações estão previstos como ações de responsabilidade de conselho e comitê estaduais das águas; bem como o plano de recursos hídricos, sob a competência do sistema integrado de gestão das águas no estado. Com efeito, é presumível considerar o enquadramento, o sistema de informações e o plano das águas como instrumentos de gestão.

No Rio Grande do Norte os instrumentos de gestão previstos são: plano, fundo, outorga e cobrança associados aos recursos hídricos (RIO GRANDE DO NORTE, 1996). No

⁵ Ver SEMARH (2009, 2009a) e Lanna (2000).

⁶ Ver CBHLS (2008) e CBHPB (2008).

marco legal (Lei 6.908/96) potiguar o enquadramento é considerado como uma ação prevista para embasar a cobrança; assim como faz referência a implantação e manutenção de banco de dados (sistema de informação) dos recursos hídricos como sendo alçada da secretaria estadual competente. Assim sendo, pode-se admitir a previsão do enquadramento e do sistema de informação como instrumentos de gestão das águas no estado potiguar.

Na Paraíba os instrumentos de gerenciamento das águas são: outorga, cobrança, e rateio de custos em obras de usos múltiplos; considerando ainda como instrumento de execução da política de recursos hídricos: sistema integrado de planejamento e gerenciamento, plano de recursos hídricos, e planos e programas intergovernamentais (PARAÍBA, 1996). Ao analisar o documento legal (Lei 6.308/96), percebe-se que o enquadramento e o plano de recursos hídricos são considerados como ações previstas pelo sistema integrado de planejamento e gerenciamento, portanto, podendo ser admitidos como instrumentos de gestão das águas. Não há na referida legislação da Paraíba menção sobre sistema de informação dos recursos hídricos.

Nos casos dos estados cearense, potiguar e paraibano o estabelecimento dos instrumentos ocorre de maneira diferenciada do caso nacional, o qual deixa bem explícitos como instrumentos de gestão: o plano, a outorga, a cobrança, o enquadramento, e o sistema de informações. Nesses estados, como observado, apesar da definição restrita dos instrumentos em itens específicos do documento legal, alguns instrumentos (como plano, enquadramento e sistema de informações) também são previstos, só que de forma menos direta.

O marco legal configura-se como elemento legitimador da aferição do valor econômico da água e da cobrança pelo seu uso. A legislação, ao enunciar a água como bem de domínio público, sendo o estado o seu gestor, mostra que o valor aferido e cobrado pelo uso da água não pode induzir à segregação entre os múltiplos usos e as várias classes de usuários desse bem natural.

No caso brasileiro, a legislação das águas (Lei 9.433/97), em seus fundamentos, reconhece a água como bem público e garante o uso múltiplo. Já em suas diretrizes, a referida lei prevê a adequação da gestão aos diversos segmentos sociais e econômicos, ou seja, faz-se referência à garantia de uso pelas diversas classes de usuários, sendo esse direito imprescindível.

Neste sentido, essas dimensões (água como bem público e garantia de múltiplos usos, bem como de diversidade de usuários) devem ser usadas como preceitos de uma modelagem de valoração dos recursos hídricos de modo menos reducionista.

Referente à dimensão de bem público, esta objetiva que os recursos hídricos sejam patrimônio de todos e que o Estado seja o ente competente na gestão e planejamento desse bem natural. Atinente às dimensões de múltiplos usos e de diversidade de usuários, a primeira objetiva a garantia de uso pelos vários tipos de setores usuários, a segunda visa à garantia de uso pelas diversas classes de usuários da água (de pequenos a grandes). Essa última dimensão é importante principalmente quando se observa grande assimetria intrassetorial.

Baseado no marco legal, tendo como preceitos a água como bem econômico e público, além de uma gestão que atenda à diversidade de usos e usuários, tem-se a legitimação da tarifação (preço público) pelo uso da água bruta. Os modelos tarifários estabelecidos devem buscar o atendimento desses parâmetros, em detrimento do reducionismo do uso economicamente eficiente do recurso.

2.4. Modelo de Tarifação de Água Bruta

Estudos atinentes à cobrança pelo uso da água bruta no Brasil são realizados mesmo antes da Lei das Águas (9.433/97) instituir a cobrança como instrumento econômico de gestão dos recursos hídricos. Os autores Carrera-Fernandez e Garrido (2000) apresentam vários exemplos de estudos realizados no Brasil e admitem as controvérsias de se aferir valor pelo uso da água e grande diversidade de metodologias. Já Ribeiro e Lanna (1997), em análise de diversas práticas estrangeiras e propostas brasileiras, afirmam que os modelos tarifários, em sua maioria, são norteados para viabilizar os investimentos nos sistemas de gerenciamento dos recursos hídricos.

Vários outros estudos, como Campos (2008), Carrera-Fernandez (2005), Kelman e Ramos (2005) e Pinheiro e Shirota (2000), discutem que o preço da tarifa de água bruta não é aferido considerando os aspectos da eficiência econômica, sendo que os parâmetros da alocação ótima constituem-se verdadeiramente em incentivos ao uso racional dos recursos hídricos. Carrera-Fernandez (2005) admite ainda que, sendo a água considerada um bem público, não está sujeita ao universo de interesse do mercado. Já para Pessoa, Fontes e Souza (2001), é bastante plausível reconhecer a problemática de gestão dos recursos hídricos com a utilização de mecanismos de regulação baseados em sistema de preços.

A formulação teórica da economia ambiental neoclássica de valoração dos recursos hídricos, segundo Amazonas (2009), enfrenta muitas limitações por delimitar metodologicamente a valoração por meio da maximização da utilidade do bem natural.

Reconhece-se que há dificuldades de se aplicar modelos de tarifação que afirmam preços ótimos (que internalizem as externalidades, conforme a premissa neoclássica). Isso decorre principalmente por a água tratar-se de um recurso natural e público. Ainda assim, a aplicação dessas tarifas poderia excluir segmentos menos capitalizados das atividades produtivas, por não alcançarem a alocação econômica eficiente do recurso.

É imprescindível que os mecanismos de tarifação da água bruta não se restrinjam à busca por alocação eficiente do ponto de vista econômico, mas também que se considerem outros prismas com o intuito de aproximar-se da eficiência do ponto de vista social, sobretudo devido aos níveis de disparidade socioeconômica existentes, especialmente na área de estudo do presente trabalho – Nordeste do Brasil. Conforme Correia (2005), os custos associados à oferta de água estabelecidos por sistemas de preços fundamentados na eficiência econômica não têm verificação empírica no mundo real, na realidade social, não sendo os cálculos econômicos determinantes exclusivos dos valores cobrados.

Na implantação do sistema de cobrança pelo uso da água, à medida que se busca induzir o uso racional, também não se pretende tornar inviáveis as atividades produtivas dos vários agentes sociais e econômicos. Se o uso racional fosse restrito à racionalidade econômica, seria insustentável a tendência de otimização do uso da água para a produção de bens e serviços ofertados pelos setores usuários.

Para a definição de medidas monetárias dentro do sistema de preço público, o qual se insere a tarifa de água bruta, existem várias possibilidades metodológicas de aferição de valores. Os vários modelos de tarifação, utilizando-se de variadas metodologias plausíveis existentes na literatura especializada, são formulados sob a configuração de dois grandes grupos: modelo econômico e modelo *ad hoc*⁷.

Modelo Econômico

Os modelos econômicos são formulados sob o embasamento da teoria neoclássica, que se constitui na escola dominante – *mainstream* econômico. Apesar da fundamentação dentro das ciências econômicas, tais modelos encontram pouca aplicabilidade na conjuntura da realidade social, sendo fundamentalmente teorizados e propostos.

⁷ Entende-se por modelo econômico aquele que apresenta fundamentação teórica dentro das ciências econômicas; e por modelo *ad hoc* aquele que apresenta fundamentos não respaldados pela teoria econômica, contudo, têm caráter econômico.

Tais modelos de tarifação de água bruta são fundamentados pela função de uso ótimo do recurso. Esses modelos, segundo Carrera-Fernandez e Garrido (2002), podem ser subdivididos em dois tipos de modelos de otimização: equilíbrio parcial e equilíbrio geral.

Conforme esses autores, nos modelos de equilíbrio parcial, o preço (tarifa) da água pode ser derivado das teorias de demanda, de oferta e de equilíbrio de mercado.

Na teoria da demanda as tarifas são estabelecidas pela disposição a pagar dos usuários da água bruta. Esse parâmetro é definido a partir da derivação da demanda contingente, na qual se cria um mercado hipotético de uso dos recursos hídricos, em que os usuários expressam suas demandas. Outra forma de definição da disposição a pagar é através da derivação da demanda ordinária, na qual se pretende aferir o custo de oportunidade do uso da água pelo usuário, definido como seu valor em um uso alternativo. O método de otimização pela teoria da demanda implica em aferição de valor em um nível eficiente de consumo do recurso hídrico.

Na teoria da oferta a formação de preços é estabelecida com base no custo marginal (de curto ou de longo prazo) da oferta de água bruta pelo sistema de gestão. O método de otimização pela teoria da oferta garante a aferição do valor da água baseado na eficiência econômica.

Na teoria de equilíbrio de mercado os preços da água são estabelecidos a partir do ponto de equilíbrio entre oferta e demanda, ou seja, sob a lei mercado. Por meio de certificados negociáveis, que garantem o direito de uso do bem, o mecanismo de mercado seria determinante na alocação ótima dos recursos hídricos.

Já nos modelos econômicos de equilíbrio geral, ainda conforme Carrera-Fernandez e Garrido (2002), o preço (tarifa) associado aos recursos hídricos pode ter fundamento tanto na teoria do *first best* como do *second best*.

Na teoria do *first best* as metodologias de aferição de preços tendem a maximizar o bem-estar social, garantindo a eficiência econômica na utilização dos recursos. Os preços nessa metodologia são definidos pelo custo marginal de produção de longo prazo ou pelo método de racionamento. A utilização das metodologias fundadas nessa teoria pode não levar a economia a um ponto ótimo de Pareto, devido às imperfeições de mercado que impossibilitam a alocação eficiente dos recursos.

Na teoria do *second best* são estabelecidos os preços ótimos pelo uso dos recursos hídricos, os quais garantem a eficiência econômica e distributiva, além da sustentabilidade financeira do sistema de gestão. Nesta teoria assume-se explicitamente que as relações

econômicas são dotadas de imperfeições que impedem a obtenção do ponto ótimo pareteano em toda a economia. Sendo assim, considera-se que alguns mercados podem operar de forma ineficiente enquanto outros operam sob eficiência.

Citam-se alguns exemplos de estudos realizados com a utilização de modelos econômicos. Fontenele (2006) calculou tarifas de reuso da água na indústria a partir das metodologias avaliação contingente e custo marginal de longo prazo. Carrera-Fernandez (1997) aplicou para vários setores o método de definição de tarifas pela função de demanda ordinária. Pinheiro e Shirota (2000) realizaram estudo embasado no custo marginal de curto prazo para aferir tarifas para a irrigação. Carrera-Fernandez (2005) fundamentou-se no custo marginal de longo prazo para avaliar os preços pelo uso da água pelos setores de saneamento, de irrigação e de energia elétrica.

Modelo Ad Hoc

Os modelos *ad hoc* são aqueles não fundamentados na teoria econômica. Tais modelos de tarifação dos recursos hídricos são dotados de maior aplicabilidade à conjuntura social concreta, sendo a base de aferição dos valores de tarifas das experiências brasileira, bem como de várias propostas de valores.

Esses modelos de tarifação dos recursos hídricos podem ser fundamentados em parâmetros amplamente aceitos, como o custo médio, assim como parâmetros técnicos específicos, segundo Carrera-Fernandez e Garrido (2002).

A tarifação embasada no custo médio é a metodologia de aferição de valor da água bruta mais conhecida e utilizada. Por esse parâmetro a precificação pelo uso das águas pode ter como objetivo principal o simples suprimento dos custos associados à oferta dos recursos hídricos. Para além da cobertura desses custos, pode haver também a intenção de indicar um valor pelo uso das águas e a competência atribuída a cada usuário do sistema hídrico. Desse modo, os custos de oferta seriam rateados entre os usuários, respeitando uma proporção que tenderia a ser justa.

A tarifação definida por algum critério técnico também pode ser utilizada com base em especificidades relacionadas ao sistema de gestão dos recursos hídricos, aos seus usuários, bem como a diversos fatores de peculiaridades.

Citam-se, entre vários trabalhos dessa natureza, alguns exemplos de estudos que se fundaram em metodologia *ad hoc*. Souza (1995) realizou trabalho de cálculo de tarifas por

captação e diluição de poluentes baseando-se no custo médio de tratamento de efluentes e em critérios de qualidade dos corpos d'água. Fontes e Souza (2004) formularam modelo com base em custos médios e nos níveis de qualidade e escassez. Araújo (2002) desenvolveu modelo de tarifação, por uso consuntivo na irrigação, fundamentado no custo médio de gerenciamento da infraestrutura hídrica. Lanna (2000) realizou estudos de tarifação com base em custos médios da água. Em CONERH (2010), além da adoção de custos médios de oferta d'água, adota-se tarifação conforme critérios de uso ou não uso de serviços de adução do órgão gestor.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

Nesta seção realiza-se uma caracterização sintética dos estados que compõem a área de estudo da pesquisa, centrando-se em dados de dimensão territorial, número de municípios, população e renda; além de informações sobre divisão hidrográfica e alguns dados principais sobre área e volume hídrico.

Ceará

O estado do Ceará tem área de 148,8 mil km², tendo 184 municípios e população de aproximadamente 8,5 milhões de pessoas em 2009; o Produto Interno Bruto (PIB) a preço de mercado corrente equivale a 50,3 bilhões de reais e o PIB *per capita* da ordem de 6,1 mil reais em 2007 (IBGE, 2010).

O Ceará é dividido em 11 regiões hidrográficas: Metropolitana, Litoral, Acaraú, Coreau, Parnaíba, Baixo Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Alto Jaguaribe, Banabuiú, Salgado e Curu. As maiores bacias em área de drenagem são: Alto Jaguaribe e Banabuiú, com 24,6 e 19,3 mil km², respectivamente. As maiores bacias em volume de reserva hídrica são: Médio Jaguaribe e Banabuiú, com 6,8 e 2,8 bilhões de m³, respectivamente. Os maiores açudes, considerados estratégicos na oferta hídrica cearense, são: Castanhão, com 6,7 bilhões de m³, Orós, com 1,9 bilhões de m³, e Banabuiú, com 1,6 bilhões de m³, localizados nas bacias do Médio Jaguaribe, Alto Jaguaribe e Banabuiú, respectivamente (SRH, 2005).

O estado cearense, com apenas 25% de seu território sobre embasamento sedimentar, tem poucas fontes de água subterrânea, tendo nos sistemas aquíferos Dunas-Barreiras e Araripe seus maiores fornecedores. As maiores disponibilidade hídricas subterrâneas estão localizadas nas bacias do Salgado, Alto Jaguaribe e Baixo Jaguaribe, com disponibilidade de 93, 19 e 15 milhões de m³ ao ano, respectivamente (SRH, 2005).

Rio Grande do Norte

O estado do Rio Grande do Norte tem 52,8 mil km² da área, tendo 167 municípios e população em torno de 3,1 milhões de pessoas em 2009; o PIB estadual, a preço de mercado

corrente, é 22,9 bilhões de reais, com PIB *per capita* de 7,6 mil reais, para o ano de 2007 (IBGE, 2010).

O Rio Grande do Norte é dividido em 16 bacias hidrográficas: Apodi-Mossoró, Piranhas-Açu, Boqueirão, Punaú, Maxaranguape, Ceará Mirim, Doce, Potengi, Pirangi, Trairi, Jacu, Catu, Curimataú, Guaju, Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso e Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso. As maiores bacias em área de drenagem são: Piranhas-Açu e Apodi-Mossoró, com 17,5 e 14,3 mil km², respectivamente; sendo estas também as maiores bacias em volume de armazenamento, com 3,5 bilhões de m³ para a primeira e 0,5 bilhões de m³ para a segunda. O principal reservatório superficial potiguar é a barragem Armando Ribeiro Gonçalves, com capacidade de 2,4 bilhões de m³, localizado na bacia do Piranhas-Açu (SERHID, 1998).

O estado potiguar, com 40% de seu território sobre embasamento sedimentar, é dotado de grandes fontes de águas subterrâneas, tendo nos aquíferos Barreiras, Açu e Jandaíra seus maiores fornecedores. As maiores disponibilidade encontram-se nas bacias Faixa Litorânea Leste de Escoamento Difuso, Apodi-Mossoró e Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso, com: 81, 68 e 58 milhões de m³ ao ano, respectivamente (SERHID, 1998).

Paraíba

O estado da Paraíba tem extensão territorial de 56,4 mil km², tendo 223 municípios e população de aproximadamente 3,8 milhões de pessoas em 2009; com PIB a preço de mercado corrente de 22,2 bilhões de reais e PIB *per capita* de 6,1 mil reais em 2007 (IBGE, 2010).

A Paraíba é dividida em 11 bacias hidrográficas: Paraíba; Abiaí; Gramame; Miriri; Mamanguape; Camaratuba; Guaju; Piranhas; Curimataú; Jacu e Trairi. As maiores bacias, em área de drenagem, são: Piranhas e Paraíba, com 26,2 e 20,1 mil km², respectivamente. A bacia hidrográfica Piranhas detém a maior capacidade volumétrica de reservação, com 2,5 bilhões de m³, tendo ainda a maior barragem paraibana, Coremas-Mãe D'água, com 1,4 bilhões de m³ de capacidade (SECTMA, 2006).

O estado paraibano, com somente 11% de seu território sobre embasamento sedimentar, tem poucas fontes de água subterrânea, tendo nos aquíferos Barreiras e Beberibe

seus maiores fornecedores. As maiores disponibilidades localizam-se nas bacias dos rios Gramame e Paraíba, com: 68 e 61 milhões de m³ ao ano, respectivamente (SECTMA, 2006).

3.2. Método de Análise

O método de análise do presente trabalho consta de consulta à literatura especializada concernente ao tema em estudo, bem como de pesquisa de dados do tipo secundário.

Faz-se uso de pesquisa de natureza bibliográfica, descritiva e exploratória. Utilizam-se como estratégia geral os métodos descritivo-analítico e quantitativo. Utilizam-se, ainda, como tática operacional, as técnicas de documentação direta e indireta, respectivamente, material bibliográfico e documental.

O embasamento na revisão de literatura contribui para o desenvolvimento e fundamentação do tratamento de questões abordadas. Os dados de fonte secundária foram coletados em sítios de órgãos governamentais e não governamentais, assim como em material bibliográfico e documental.

3.3. Avaliação de Variáveis Exógenas

De início incorre-se na observação de que não constitui objetivo maior deste trabalho a determinação dessas variáveis, admitidas como exógenas ao modelo tarifário proposto, quais sejam: vazão de água demandada, capacidade de pagamento total e montante a arrecadar.

Os valores avaliados servem apenas como parâmetros para a simulação de tarifas de água bruta por meio do modelo proposto, este sim, objetivo maior deste trabalho. Considera-se que os valores adotados ou estimados encontram-se na mesma ordem de grandeza de seus possíveis valores reais, admitindo que exista uma margem de erro na determinação dessas variáveis.

As variáveis admitidas como exógenas ao modelo tarifário CPS-2, consideradas básicas, são:

- i. Vazão de água demandada em m³/ano pelos setores usuários;
- ii. Capacidade de pagamento total em R\$/ano, expressa como um percentual da Renda Bruta dos setores usuários;

- iii. Montante a arrecadar em R\$/ano, expresso pelos custos de operação, administração e manutenção do sistema de gestão dos recursos hídricos.

Vazão de Água Demandada

Os dados atinentes à vazão de água demandada, setorialmente em cada estado, são admitidos da forma como constam nas fontes de consulta de dados secundários obtidos em documentos de órgãos oficiais ou estimados a partir de procedimento metodológico simples baseado em documentos oficiais e em literatura especializada. Os valores das vazões são expressos em m³ por ano.

Para a indústria, consideraram-se como vazão demandada os dados dispostos em documento da Agência Nacional das Águas (ANA, 2005) para o ano de 2005. Nesse setor procedeu-se na dedução da vazão relativa ao setor de água envasada, por este ser considerado como um usuário específico.

Na indústria de água envasada, os dados foram obtidos em publicação do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM, 2009) sobre vazão (água mineral) para o ano de 2004, a qual corresponde à vazão deduzida no setor industrial, como supracitado.

No caso do saneamento básico a vazão considerada referenciou-se no volume de água produzido, como disposto pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2009) para o ano 2007.

No setor de aquicultura estimou-se a vazão demandada pelo setor com base em dados do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA, 2008) atinentes à produção em toneladas para 2006 e em literatura especializada (FRAIHA, 2006) que determina a demanda específica de água para a produção (m³/t).

Já na agricultura irrigada a vazão foi estimada com base em dados da ANA (2005) acerca de vazão específica (m³/ha.ano) para 2005 e em dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009b) sobre área irrigada no ano de 2006.

Para cada setor, com base nas referidas fontes, admitiram-se variações anuais dos valores das vazões do ano base dos respectivos dados até o ano de 2009. Com isso, pretende-se atualizar os referidos valores. Para os setores indústria, água envasada e irrigação foram adotadas variações anuais de 2 % (ANA, 2005). Para o setor de saneamento básico admitiu-se um crescimento de 3% ao ano (SNIS, 2009). Já para o setor de aquicultura (piscicultura e carcinicultura), adotou-se um crescimento anual de 4% (IBAMA, 2008).

Acerca do tipo de uso a configurar no modelo tarifário proposto e aplicado no presente estudo, toma-se como referência apenas o uso consuntivo, não considerando, portanto, os usos não consuntivos e diluidores.

Capacidade de Pagamento Total

A capacidade de pagamento total (CPT) de cada setor usuário da água bruta é determinada com base em dados secundários. Primeiramente consulta-se o valor monetário correspondente à renda bruta (RB) de cada setor, em sítios e documentos de órgãos oficiais, para cada estado estudado.

Os valores da RB são expressos em R\$ por ano. Para todos os setores consideraram-se os dois últimos anos disponível na base de dados consultada, exceto para a aquicultura, por indisponibilidade de dados. Desta forma, procede-se o cálculo de média aritmética nos casos em que se adota um biênio, objetivando-se assim a redução de algum valor com comportamento atípico.

Os valores são atualizados para dezembro de 2009, com base no Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) divulgado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2010a). O IGP-DI foi adotado por ser uma das principais referências na atualização de valores de produção (renda) das firmas.

Para o setor industrial, a fonte de consulta é o valor bruto da produção industrial (indústria de transformação e extrativa) disponibilizado pelo IBGE (2009) para o biênio de 2006 e 2007. Realiza-se, ainda, a dedução do valor da produção considerado no setor de água envasada (DNPM, 2009), já que este é considerado separadamente como um setor usuário.

Para a indústria de água envasada utiliza-se o valor da produção (água mineral) do biênio 2004 e 2005 contido em publicação do DNPM (2009). Por indisponibilidade de dados referentes à renda bruta do macrossetor água envasada, admite-se que o produto deste é igual ao produto do microssetor água mineral.

No caso do setor de saneamento básico utiliza-se o valor da receita operacional total disponível em SNIS (2009) para o biênio 2006 e 2007⁸. Esse valor refere-se tanto à receita com serviços de água tratada como àquela referente ao esgotamento sanitário.

⁸ O SNIS não abrange todos os municípios dos estados, tendo abrangido, no biênio considerado: 174 em 2006 e 170 em 2007 no Ceará; 158 em ambos os anos no Rio Grande do Norte; e 180 em ambos os anos na Paraíba. Segundo dados do IBGE (2010), o número de municípios nesses estados é superior: 184 no Ceará, 167 no Rio Grande do Norte e 223 na Paraíba.

No setor de aquicultura considera-se como produto o valor da produção de 2006 disponibilizado em trabalho do IBAMA (2008). O produto refere-se aos subsetores carcinicultura e piscicultura.

Para a agricultura irrigada considera-se o produto desta como uma fração do valor da produção do setor agrícola disponível no IBGE (2009a) para o biênio 2007 e 2008. Considerou-se o percentual de 45% do valor do produto total da agricultura com sendo o produto da agricultura irrigada, com base em estudos de Christofidis (2008) e ANA (2004)⁹.

Com o valor do produto em reais calculado, afere-se a CPT admitindo-se esta como uma fração da renda bruta do setor, adotando a formulação da Equação 1.

$$CPT = \eta_1 \cdot (1 - \eta_2) \cdot RB \quad (1)$$

sendo: CPT a capacidade de pagamento total do setor usuário em R\$/ano; η_1 o fator da capacidade de pagamento em relação ao custo de oportunidade do setor usuário; η_2 o fator referente aos riscos associados ao setor usuário; e RB a renda bruta do setor usuário em R\$/ano.

Os parâmetros η_1 e η_2 indicam a relação custo de oportunidade e riscos com o uso do recurso hídrico, respectivamente. Desta forma, são adotados os seguintes critérios¹⁰:

- i. Para os setores que têm a água como um fator de produção entre tantos outros (ou seja, um bem intermediário) e apresentam baixo risco sistêmico, adota-se $\eta_1 \cdot (1 - \eta_2) = 0,01 = 1\%$;
- ii. Para setores que têm a água como um bem final ou um produto amplamente extensivo na atividade e apresentam riscos sistêmicos relativamente baixos, adota-se $\eta_1 \cdot (1 - \eta_2) = 0,04 = 4\%$;
- iii. Para setores que têm a água como um bem amplamente extensivo e apresentam elevados riscos sistêmicos, adota-se $\eta_1 \cdot (1 - \eta_2) = 0,01 = 1\%$.

⁹ No Brasil, final da década de 1990, a participação da irrigação no valor do produto da agricultura era de 35%. Admite-se o aumento dessa participação nos dias atuais para 45%, especialmente nos estados apreciados (Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba), devido à elevada participação da fruticultura irrigada na composição do Produto Interno Bruto (PIB) setorial e na sua significativa inserção no comércio exterior.

¹⁰ Quando da implantação da primeira experiência tarifária do Brasil, no Ceará, a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) do estado considerou o percentual de 1% da RB como um parâmetro aproximado da CPT do setor industrial. Já para o setor de saneamento básico a COGERH, em negociação com a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), considerou o percentual de 4% da RB como um indicador da CPT do setor; esse seria o maior percentual que a companhia de saneamento poderia absorver sem a implicação de repasse à tarifa (água e esgoto) praticada ao consumidor final.

No caso (i) considera-se a indústria como exemplo, pois seu custo de oportunidade de uso da fonte hídrica original é baixo devido às grandes possibilidades de uso de fonte hídrica alternativa, como o reúso. Além disso, o setor tem suas atividades associadas à baixa probabilidade de sofrerem riscos sistêmicos, como estiagem ou inundação. Portanto, os parâmetros η_1 e η_2 diminuem.

No caso (ii) são admitidos como exemplos de setores que apresentam alto custo de oportunidade: saneamento básico e indústria de água envasada (que têm a água como bem final), e aquicultura (que apresenta uso extensivo do recurso hídrico). Além disso, as atividades desses setores são associadas a baixos riscos sistêmicos. Portanto, o parâmetro η_1 aumenta e o parâmetro η_2 decresce.

No caso (iii) toma-se com exemplo o setor de agricultura irrigada, por configurar-se como setor que apresenta alto custo de oportunidade pelo uso da água, por não dispor de fontes alternativas. Além disso, são notórios os altos riscos sistêmicos inerentes à atividade agrícola. Portanto, os parâmetros η_1 e η_2 são elevados.

Vale ressaltar que, em trabalho sobre cobrança pelo uso da água no estado de São Paulo, realizado pelo Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos (CORHI), foi adotado o percentual de 1% da RB para aferir a CPT de setores usuários, como a indústria (CORHI, 1997). Araújo e Souza (1999), em estudo sobre sistema tarifário de água bruta realizado no estado do Ceará, também adotaram o percentual de 1% de RB como sendo a CPT de setores usuários, como a irrigação. Barbosa, Teixeira e Gondim (2006) ao estudar o impacto da cobrança pelo uso da água na irrigação no estado do Ceará, adotaram a CPT como sendo 1% da RB.

Em estudo de tarifação da água bruta realizado pela Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) do Rio Grande do Norte consideraram-se os percentuais de 1% (indústria e irrigação) e 4% (saneamento básico, água envasada e aquicultura) da RB como um parâmetro da CPT setorial (SEMARH, 2009a). Estudo realizado pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) do Ceará também adotou o percentual de 1% da RB para determinar a CPT do setor de agricultura irrigada (SRH, 2002).

Com efeito, de posse do valor da CPT e da vazão de água demandada (como definido em item anterior), pode-se calcular a capacidade de pagamento unitária (CPU), que servirá de base para o cálculo da tarifa média do setor usuário.

$$CPU = \frac{CPT}{Q_d} \quad (2)$$

sendo: CPU a capacidade de pagamento unitária do setor usuário em R\$/m³; e Qd a vazão demandada pelo setor usuário em m³/ano.

A capacidade de pagamento unitária dos setores usuários dos recursos hídricos é um indicador relevante para o cálculo das tarifas unitárias pelo uso da água bruta.

Montante a Arrecadar

Os valores atinentes à variável montante a arrecadar para cada estado apreciado no estudo são calculados com base em dados secundários contidos em documentos oficiais, bem como a partir da realização de procedimento metodológico fundamentado em literatura especializada.

Consultaram-se os planos estaduais dos recursos hídricos dos três estados: Ceará, SRH (2005); Rio Grande do Norte, SERHID (1998); e Paraíba, SECTMA (2006). Extraiu-se de cada plano o valor total da vazão regularizada, com 90% de garantia anual (Q₉₀)¹¹, em reservatórios superficiais do território estadual. Dessa forma, não se consideram as reservas de águas subterrâneas para avaliação do montante a arrecadar, devido os custos associados a esse tipo de infraestrutura serem admitidos como privados a cada usuário e não do sistema de gestão.

Incorre-se na observação de que, para se determinar o montante a arrecadar pelo sistema de gestão das águas, que é igual (ou tende à igualdade pelo processo de otimização da modelagem) aos custos associados à OAM, utilizam-se alguns procedimentos metodológicos fundamentados em referencial bibliográfico. Pela falta de disponibilidade de dados atinentes aos referidos custos para cada unidade federativa considerada, procede-se na estimação de tais custos com base em métodos desenvolvidos por outros autores e em dados secundários.

Ressalta-se ainda que os custos são atualizados para dezembro de 2009, com base no Índice Nacional de Custo da Construção (INCC), divulgado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2010). O INCC foi adotado por ser a principal referência na atualização de valores de investimentos em infraestrutura (sendo que os custos OAM são tomados como uma fração dos custos de investimento em obras de infraestrutura hídrica).

Com a vazão regularizada, em m³ por ano, e com o custo unitário de investimento em infraestrutura hídrica superficial (obras de regularização de rios por barragens), em R\$ por

¹¹ A vazão Q₉₀ é aquela referente ao nível de garantia anual mais adotado no planejamento de bacias hidrográficas no semiárido, o qual significa que a vazão regularizável apresenta probabilidade de 90% de garantia de oferta hídrica a cada ano ou uma probabilidade de 10% de escassez hídrica a cada ano, conforme Araújo et al (2005).

m^3 , calcula-se a anuidade¹² dos investimentos em disponibilidade hídrica por reservação, conforme a Equação 3. Toma-se como base o custo unitário de investimento aferido por Araújo et al (2005)¹³ para o estado do Ceará.

$$CT(inv) = Q_{90} \cdot C(inv) \quad (3)$$

sendo: $CT(inv)$ o custo total de investimento em R\$/ano; Q_{90} a vazão regularizada com 90% de garantia em m^3/ano ; e $C(inv)$ o custo unitário de investimento em R\$/ m^3 .

Um dos pressupostos admitidos é que os custos de OAM são definidos como um percentual dos custos de investimento. Araújo et al (2003 apud ARAÚJO et al, 2005) mostram que para a infraestrutura hídrica superficial os custos de OAM representam uma porcentagem média de 8% dos custos de investimento. Portanto, com o custo de investimento (Equação 3) associado à disponibilização de água bruta por meio da infraestrutura hídrica superficial, notadamente reservação de rios em barragens, calcula-se o custo de OAM associado a tal infraestrutura, sendo esse igual ao montante a arrecadar.

$$M = CT(oam) = 0,08 \cdot CT(inv) \quad (4)$$

sendo: M o montante a arrecadar em R\$/ano; e $CT(oam)$ o custo total de operação, administração e manutenção em R\$/ano.

A adoção para os estados potiguar e paraibano do valor do custo unitário de investimento aferido para o estado cearense é justificada pela semelhança entre tais unidades federativas. Esses três estados situam-se na região Nordeste e têm significativa parte de seus territórios localizados no semiárido, apresentando forte semelhança entre suas configurações geoambientais.

Portanto, considera-se que o custo de disponibilidade hídrica por reservação no Ceará (custo unitário de investimento e sua fração como custo unitário de OAM) seja da mesma ordem de grandeza que nos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba.

Os custos relativos à infraestrutura de água bruta são comumente divididos em dois tipos: de operação, administração e manutenção; e de investimento. O modelo proposto tem como montante a arrecadar apenas o necessário para cobrir os custos de operação,

¹² Utilizando como fator de recuperação de capital, juros de 8% a.a. e período de 50 anos.

¹³ A equação que melhor descreve tais custos é dada por $C=0,0690 \cdot pC1^{-0,9389}$, sendo C os custos de investimento (R\$/ m^3) e $pC1$ o parâmetro de custos, definido por $pC1=RH \cdot \alpha^{0,10}$, sendo RH o rendimento hidrológico e α o fator de forma do reservatório, o qual é definido por $\alpha=\sum V(h)/\sum h^3$, sendo V o volume do reservatório e h a altura da coluna de água no reservatório. RH é definido como a razão entre a vazão regularizável com 90% de garantia (Q_{90}) e a vazão afluente média.

administração e manutenção (OAM) do sistema de gestão com a infraestrutura hídrica. Portanto, não se consideram os custos de investimento, os quais são utilizados apenas como referência para determinação dos custos de OAM.

Esses dois tipos de custos (investimento e OAM) podem ser associados a três especificidades de infraestrutura hídrica: reservação, adução e poços. As duas primeiras concernentes às águas superficiais e a terceira, às águas subterrâneas.

Neste trabalho, consideram-se apenas os custos relativos à infraestrutura de reservação (barragens), a qual se constitui em aparato de importância primária em regiões semiáridas, onde se verificam grandes irregularidades pluviométricas intra e inter-anual. Esta escolha justifica-se pela função essencial do processo de reservação na disponibilidade hídrica na área de estudo – nordeste setentrional.

Ressalta-se, ainda, que o custo de OAM em reservação fundamentou o montante a arrecadar em estudo realizado para o Rio Grande do Norte (SEMARH, 2009), no qual se define o custo de OAM com um percentual (8%) do custo de investimento. As especificações desse estudo foram tanto para o serviço de reservação como de adução da água bruta.

4. DESENVOLVIMENTO DO MODELO TARIFÁRIO

Neste capítulo pretende-se desenvolver os fundamentos e a formulação do modelo tarifário proposto no presente estudo – CPS-2. Na primeira seção é apresentado o modelo CPS, antecessor e base para o desenvolvimento do modelo ora proposto; na segunda, apresenta-se o modelo CPS-2; na terceira e quarta seções, esboçam-se os fundamentos e a formulação do CPS-2, respectivamente.

4.1. O Modelo CPS

O modelo tarifário concebido por Araújo (2002) denomina-se CPS (capacidade de pagamento e subsídio cruzado) em referência à consideração da capacidade de pagamento dos setores usuários e a utilização de subsídios cruzados em setores com características assimétricas entre usuários.

O modelo CPS foi elaborado no contexto de trabalhos desenvolvidos para redefinição da matriz tarifária do estado do Ceará, no início da década de 2000. Esses trabalhos técnico-científicos ocorreram com a participação conjunta do autor supracitado e de equipes de técnicos do governo estadual e dos comitês de bacias hidrográficas do estado. As atividades contaram com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e colaboração da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (COGERH).

O Quadro 1 retoma alguns aspectos acerca de modelos tarifários desenvolvidos no período recente no estado do Ceará. Tais modelos serviram de marco referencial para o desenvolvimento do modelo CPS, e conseqüentemente do modelo CPS-2, ora proposto.

Quadro 1: Retrospectiva e breve análise de modelos tarifários desenvolvidos no âmbito de estudos de tarifação da água bruta no estado do Ceará.

Antes do modelo CPS, foram desenvolvidos vários outros modelos tarifários para o setor de irrigação no estado cearense. Esses modelos foram aplicados na bacia hidrográfica do Curu, sendo que o CPS foi aplicado nos vales dos rios Jaguaribe e Banabuiú. Duas das primeiras formulações tarifárias foram desenvolvidas por Lanna (1994 e 1995 apud ARAÚJO, 1996), sendo uma baseada na Política Nacional de Irrigação, denominada PNI, e outra referenciada no custo médio da água, denominada CMA. Esses dois modelos foram modificados ao longo do tempo, tendo, portanto, derivações.

Os modelos PNI consideram tanto os custos de investimento quanto de operação, administração e manutenção (OAM), além da relação entre áreas irrigada e irrigável. Assim, o montante cobrado aos usuários relaciona-se à capacidade de armazenamento do reservatório e ao padrão de uso da área pelo usuário. No PNI-1 pondera-se o

volume consumido e a área irrigável do usuário pelo volume total consumido e pela área total irrigável do conjunto de usuários, respectivamente. No PNI-2 Lanna pondera o volume e a área do usuário pela vazão regularizável e pela área irrigável com base na oferta hídrica. Os valores de tarifas aferidas pelos modelos PNI são bastante elevados por se admitir a recuperação de capital investido, assim como, por considerar o volume total do reservatório (e não a vazão disponível, regularizada), no caso PNI-1. Esses modelos ainda atribuem relação inversa entre tarifa e razão entre áreas irrigada e irrigável (pagando mais quem irriga menos, relativamente).

Os modelos CMA consideram o custo médio de regularização das águas, a área irrigável e o mecanismo de subsídios cruzados. No CMA-1, desenvolvido por Lanna, admite-se o custo médio de investimento na garantia das vazões regularizadas, tendo dois parâmetros que definem a aplicação de subsídio ou sobretarifa. O CMA-2, aperfeiçoado por Lanna (1995 apud ARAÚJO, 1996), é semelhante ao seu antecessor, modificando apenas o termo de subsídio cruzado, o qual passa a ser estabelecido por uma função logística, que torna as tarifas mais regularmente distribuídas entre os usuários. Araújo (1996) modifica esse último modelo acrescentando um novo parâmetro, formulando assim o CMA-3. Esse modelo, triparmétrico, admite uma condição de contorno inexistente nos modelos anteriores, qual seja: área limite entre aplicação de subsídio e sobretarifa.

No processo de melhoramento do CMA-3, Araújo (2002) propõe o modelo CPS. Os modelos denominados CPS (incluindo o ora proposto, CPS-2), não se fundamentam na dimensão de área irrigada e irrigável do usuário e nem nos custos associados aos investimentos. O avanço ocorre em não se ter mais o viés incorrido pelos modelos PNI e CMA em subsidiar ou sobretarifar usuários com alto ou baixo índice de irrigação em suas áreas, respectivamente (tarifando menos quem consome mais e tem relativamente maior área irrigada e tarifando mais quem consome menos e relativamente irriga menor área). Também há avanço por não imputar aos usuários a recuperação de investimentos em infraestrutura hídrica, admitindo apenas os custos de gestão (OAM).

Elaboração: Própria

Uma das condições iniciais de definição de valores de tarifas setorialmente é dada pela Equação 5.

$$M = \sum_{i=1}^n (Tm_i \cdot Q_i) \quad (5)$$

sendo: M o montante a arrecadar do conjunto de setores usuários em R\$/ano; Tm_i a tarifa média do setor usuário i em R\$/m³; Q_i a vazão tarifada do setor usuário i em m³/ano.

A igualdade entre o montante a arrecadar e o somatório das tarifas médias e vazões tarifadas setorialmente condiciona a definição da tarifa média, dada pela Equação 6 a seguir. Um dos preceitos do modelo é a relação da tarifa média com a capacidade de pagamento média do setor usuário, ou seja, admite-se a tarifa média como uma fração da capacidade de pagamento média, expressa por um parâmetro.

$$Tm = \theta \cdot CPU \quad (6)$$

sendo: T_m a tarifa média do setor usuário; θ o parâmetro que define a fração da capacidade de pagamento a ser tarifada ($0 < \theta < 1$); e CPU a capacidade de pagamento unitária do setor em R\$/m³.

Na determinação da tarifa média para cada setor, o parâmetro θ é calibrado a partir da Equação 5, de forma que se possa garantir (com um determinado nível de θ) que o montante a arrecadar pelo sistema de gestão seja igual à arrecadação do conjunto de setores usuários, dada pelo produto entre tarifa média e vazão tarifada setorialmente.

Com a tarifa média definida para cada setor usuário, pode-se proceder na determinação de tarifas discriminadas em nível intrassetorial, especialmente em setores que apresentam assimetria entre usuários. A discriminação tarifária é obtida com:

$$T_s = (1 + S) \cdot T_m \quad (7)$$

sendo: T_s a tarifa unitária da classe de usuários de um setor em R\$/m³; S o fator de subsídio cruzado; e T_m a tarifa média do setor usuário em R\$/m³.

Observe que pela Equação 7 as tarifas por classe de usuário são admitidas em função de um fator de subsídio cruzado (S), que serve para aplicar subsídio ou sobretarifa, além de isenção ou tarifa média. Esse fator é determinado por:

$$S = \frac{\beta}{1 + e^{-\gamma(Q_r)^2}} - \lambda \quad (8)$$

sendo: β , γ e λ parâmetros; e Q_r a vazão de referência da classe de usuários de um setor¹⁴.

Sendo a vazão de referência (Q_r) obtida pela média simples entre as vazões inferior e superior de cada classe de usuário, conforme a Equação 9.

$$Q_r = \frac{(LQ_{inf} + LQ_{sup})}{2} \quad (9)$$

sendo: LQ_{inf} o limite inferior da vazão da classe de usuário; LQ_{sup} o limite superior da vazão da classe de usuário.

Os parâmetros β , γ e λ (Equação 8) são calibrados com os dados obtidos pelas Equações 10 a 12, que são condições de contorno do modelo, decisões políticas.

¹⁴ Para o cálculo de S , desconsidera-se a unidade de Q_r (m³/ano), devido à adimensionalidade do próprio S .

$$Ms = \sum_{j=1}^n (Ts_j \cdot Qs_j) \quad (10)$$

$$S(Qr)_{isen} = -1 \quad (11)$$

$$S(Qr)_{med} = 0 \quad (12)$$

sendo: Ms o montante a arrecadar do conjunto de classes de usuários de um setor em R\$/ano; Ts_j a tarifa unitária da classe de usuário j em R\$/m³; Qs_j a vazão tarifada da classe de usuário j em m³/ano; $S(Qr)_{isen}$ o fator de subsídio cruzado para vazão de isenção; e $S(Qr)_{med}$ o fator de subsídio cruzado para vazão de tarifa média.

Observe que a lógica intrínseca às Equações 5 e 10 é a mesma, sendo que a primeira relaciona ao conjunto de setores usuários e a segunda ao conjunto de classes de usuários de um único setor.

Atinente às Equações 10 a 12, apresentadas anteriormente, observe que:

- i. O montante a arrecadar do setor usuário (Ms) deve ser igual ao somatório do produto entre as tarifas unitárias (Ts) e as vazões tarifadas (Qs) das classes de usuários do setor;
- ii. No cálculo da tarifa de isenção admite-se o fator de subsídio cruzado igual a menos um ($S = -1$), de modo que a tarifa seja igual a zero ($Ts = 0$);
- iii. No cálculo da tarifa média admite-se o fator de subsídio cruzado igual a zero ($S = 0$), implicando no cálculo de tarifa média ($Ts = Tm$).

A cobrança ao usuário da água bruta, pelo modelo CPS, dar-se-ia em função da tarifa calculada (Equação 7) para a classe de usuário e da vazão consumida pelo usuário.

$$K = Ts \cdot Qu \quad (13)$$

sendo: K o valor da cobrança ao usuário em R\$/ano; Ts a tarifa unitária da classe de usuário em R\$/m³; e Qu a vazão máxima consumida pelo usuário em m³/ano.

Pela formulação da cobrança do modelo tarifário CPS, pode-se verificar que a tarifa unitária da classe de usuário incide sobre toda a vazão consumida pelo usuário. A discriminação tarifária com o uso do mecanismo de subsídios cruzados garante o estabelecimento de tarifas subsidiadas ou sobretarifas para categorias de classes de usuários. Essas tarifas são associadas às classes em que os usuários se inserem. Um pequeno aumento na vazão consumida por um usuário qualquer pode, portanto, realocá-lo em uma classe de

usuários superior, pagando conseqüentemente uma tarifa superior a sua tarifa anterior. A nova tarifa incide sobre toda a vazão do usuário, ocasionando um sobressalto de valores de cobrança. Essa forma de arranjo tarifário pode ser considerada uma das limitações do modelo CPS, especialmente no contexto de discussão da política tarifária entre governo, usuários e sociedade civil.

No intuito de sanar essas possíveis distorções ocasionadas pelo arranjo de tarifas entre os usuários no modelo CPS é que se formula o modelo CPS-2, que tem o intuito de tornar mais distributiva a tarifação. Nesse sentido é que as tarifas discriminadas, no modelo reformulado, são tomadas por faixas de consumo e não mais por classes de usuário. Dessa forma a vazão consumida pelo usuário é parcelada em várias faixas, tendo cada uma destas uma tarifa correspondente. Logo o aumento no consumo poderia ocasionar a aplicação de uma tarifa superior a apenas a parcela da vazão excedente do usuário.

4.2. Apresentação do Modelo CPS-2

O modelo tarifário CPS-2 desenvolvido neste trabalho tem como referência inicial o modelo CPS, concebido por Araújo (2002). O modelo CPS-2 foi desenvolvido com o propósito de contribuir com uma reformulação do modelo precedente no que tange ao cálculo das tarifas unitárias pelo uso da água bruta e ao cálculo da cobrança efetuada aos usuários. O modelo prevê apenas a tarifação por uso consuntivo (captação e consumo), não considerando em sua formulação a tarifa por uso não consuntivo ou por diluição de poluentes. O propósito de desenvolver uma reformulação do CPS funda-se na sua representatividade, tendo em vista o amplo círculo de discussão e debate atinente a sua formulação, e sua aplicação no contexto da gestão das águas no estado cearense, tendo servido de parâmetro para definição de tarifas.

O diferencial concernente à aferição de tarifas no CPS-2 ocorre especialmente pela possibilidade de determinação de tarifas por faixas de consumo de um mesmo uso, sendo essas faixas independentes para efeito de tarifação. Já em relação ao cálculo da cobrança o diferencial estabelece-se na composição do valor a ser cobrado ao usuário, o qual considera os vários valores de tarifas por faixas de consumo, considerando as várias faixas em que o usuário se insere como independentes.

Nesse sentido, o modelo prevê a equalização de tarifas por faixas de consumo para vários usuários com diferentes perfis de vazão consumida. Com a utilização desse preceito de equalização, o qual constitui um dos principais fundamentos do modelo proposto,

o modelo CPS-2 possibilita uma maior aceitação por parte dos entes envolvidos no processo de estabelecimento e implantação da política tarifária de água bruta.

4.3. Fundamentos do Modelo CPS-2

O objetivo fim dos procedimentos metodológicos é a aferição de tarifas pelo uso da água bruta por diversos setores usuários nos estados do Ceará, Rio Grande Norte e Paraíba; bem como tarifas discriminadas por faixa de consumo intrassetorial. Alguns aspectos são considerados para dimensionar o modelo tarifário. Os fundamentos do modelo CPS-2 podem ser resumidos como segue:

- i. O modelo considera a capacidade de pagamento do setor usuário;
- ii. A tarifa média é uma fração da capacidade de pagamento do setor usuário;
- iii. O montante a arrecadar é igual aos custos de operação, administração e manutenção (OAM) do sistema de gestão;
- iv. Há subsídios cruzados entre diferentes faixas de consumo, com independência entre as faixas;
- v. Há equalização de tarifas diferenciadas por faixa de consumo de água.

Os três primeiros fundamentos supracitados do modelo proposto são herdados de seu antecessor (modelo CPS). Os dois últimos são próprios do modelo CPS-2.

Atinentes ao primeiro fundamento, a consideração da capacidade de pagamento do setor usuário na aferição da tarifa possibilita que setores com maior capacidade de pagamento paguem maior tarifa média e vice-versa. No segundo, há a garantia de que a tarifa média seja comportada pela capacidade de pagamento do setor. No terceiro, atinente à arrecadação, tenta-se evitar o viés arrecadatório da cobrança, admitindo esta como suficiente apenas para cobrir os custos de OAM. O quarto assemelha-se a um dos fundamentos do CPS, que prever subsídios aos usuários com menor capacidade de pagamento e sobretarifa aos usuários com maior capacidade de pagamento.

No CPS-2, os subsídios cruzados garantem a aplicação de sobretarifa às faixas de consumo mais elevadas em oposição à aplicação de tarifa subsidiada às faixas de consumo menores, admitindo independência entre as faixas. A aplicação de subsídios cruzados ocorre com a repartição da vazão consumida do usuário em faixas de consumo que são subsidiadas ou sobretarifadas de forma independente. Ou seja, a vazão de um determinado usuário é repartida de modo que uma faixa da vazão seja subsidiada e outra, sobretarifada, por exemplo.

Este embasamento possibilita a concretude do quinto fundamento do modelo CPS-2, o qual tem como premissa o conceito de equalização tarifária, que se constitui na prática de tarifas por faixa de consumo a todos os usuários, obedecendo ao limite de consumo de cada um. A equalização, entre os usuários, da discriminação de tarifas por faixa de consumo de água garante ao sistema tarifário um maior senso de justiça entre os agentes consumidores dos recursos hídricos, possibilitando uma maior aceitação e aplicabilidade da política tarifária. Aos grandes consumidores de água seriam praticadas as diversas tarifas para cada faixa de consumo.

Por fim, apesar de reconhecer-se a importância da tarifa por poluição, o modelo proposto não tem uma formulação para esse tipo de tarifação. Entende-se que a implantação da política tarifária de água bruta é questão ainda muito incipiente, no Nordeste e no Brasil como um todo.

4.4. Formulação do Modelo CPS-2

O equacionamento inicial do modelo CPS-2 é idêntico ao modelo CPS, representado pelas Equações 5 e 6. Por essas equações têm-se a relação de igualdade entre o montante a arrecadar pelo sistema de gestão e o somatório do produto das tarifas médias com as vazões tarifadas setorialmente; sendo essa, a condição de definição do percentual da capacidade de pagamento média a ser tarifada, expressando assim a tarifa média de cada setor usuário.

A partir da definição de valores de tarifa média setorialmente, o modelo CPS-2 é capaz de aferir tarifas discriminadas por faixa de consumo (diferentemente do CPS, que afere tarifas diferenciadas por classe de usuário). A tarifa por faixa de consumo é aferida para uma parcela da vazão total consumida pelo usuário, dessa forma, sendo aplicada a todo usuário que tem parte de sua vazão situada dentro do limite de cada faixa.

A formulação de cálculo das tarifas discriminadas por faixa de consumo é expressa por:

$$T_f = (1 + S) \cdot T_m \quad (14)$$

sendo: T_f a tarifa unitária da faixa de consumo de um setor em R\$/m³; S o fator de subsídio cruzado; e T_m a tarifa média do setor usuário em R\$/m³.

Observa-se que a formulação de cálculo tarifário do CPS-2 (Equação 14) é praticamente igual à formulação do modelo CPS (Equação 7). A diferença entre os dois modelos encontra-se justamente na variável referente à tarifa unitária. No CPS a tarifa unitária por classe de usuário (T_s) pode ser igual à tarifa média (T_m) ou pode referir-se à tarifa discriminada para cada classe de usuário de um setor. No CPS-2 a tarifa unitária por faixa de consumo (T_f) também pode ser igual à tarifa média (T_m) ou pode referir-se à tarifa discriminada para cada faixa de consumo da vazão de um setor, sendo tarifa e faixa admitidas com o conceito de equalização. Enquanto no primeiro modelo uma única tarifa discriminada é aplicada a toda a vazão do usuário, respeitando sua inserção em determinada classe, no segundo tem-se a aplicação de várias tarifas discriminadas às várias faixas de consumo em que se divide a vazão total do usuário, respeitando a vazão máxima de consumo do usuário.

A diferença supracitada entre os dois modelos torna implícita uma diferenciação relativa ao termo de subsídio cruzado (S), e conseqüentemente à vazão de referência (Q_r), que no CPS-2 relacionam-se às faixas de consumo, e não às classes de usuários, como no CPS. Isso implica em uma particularidade relacionada à calibração dos parâmetros de cálculo do termo de subsídio cruzado. O CPS-2 utiliza o fator S para determinar tarifas diferenciadas por faixa de consumo. Nesse caso para menores faixas de consumo a tarifa seria subsidiada e para maiores faixas haveria sobretarifação, admitindo a equalização de faixas de consumo entre os usuários, respeitando os limites máximos de consumo destes. Este fator deve ser usado para setores usuários que apresentam grande assimetria de capacidade de pagamento intrassetorial, bem como para setores que apresentam significativa disparidade de vazão consumida entre seus usuários.

Para os casos de utilização do mecanismo de subsídios cruzados no CPS-2, a calibração dos parâmetros β , γ e λ (Equação 8) dá-se pelas Equações 10 a 12, como no modelo CPS, admitindo uma modificação na Equação 10, conforme Equação 15.

$$M_f = \sum_{j=1}^n (T_{f_j} \cdot Q_{f_j}) \quad (15)$$

sendo: M_s o montante a arrecadar do conjunto de faixas de consumo de um setor em R\$/ano; T_{f_j} a tarifa unitária da faixa de consumo j em R\$/m³; Q_{f_j} a vazão tarifada da faixa de consumo j em m³/ano.

A vazão tarifada por faixa de consumo (Q_f) é admitida como a parcela da vazão total que se insere em determinada faixa. A vazão total de um usuário, que tem seu limite

máximo estabelecido em uma determinada faixa, terá uma parcela de sua vazão inserida em faixas anteriores àquela em que encerra sua vazão total. Isso ocorre tendo em vista a repartição da vazão total em faixas de consumo independentemente tarifadas.

As Equações 11, 12 e 15 são condições de contorno do modelo, tomadas como decisões políticas. A partir dessas equações o agente público determina os limites de vazões referentes à isenção, ao subsídio e à sobretarifa, assim como o montante a arrecadar com a cobrança de água bruta.

Nestas condições, para os cálculos das tarifas de isenção ($T_f = 0$) e média ($T_f = T_m$) admite-se o fator de subsídio cruzado igual a menos um ($S = -1$) e a zero ($S = 0$), respectivamente. Note ainda que, se $S > 0$, $T_f > T_m$, ou seja, tem-se sobretarifa; e se $S < 0$, $T_f < T_m$, ou seja, tem-se tarifa subsidiada.

A equalização do modelo CPS-2 é entendida em duas dimensões:

- i. A tarifa correspondente a uma determinada faixa de consumo é praticada a todos os usuários que têm seu consumo total situado a partir do limite inferior dessa faixa;
- ii. Todas as tarifas unitárias associadas às diversas faixas de consumo são aplicadas irrestritamente a essas respectivas faixas da vazão de cada usuário, obedecendo ao limite máximo de consumo do usuário.

Para citar exemplo atinente à primeira dimensão, pode-se considerar que a tarifa T_{f_2} , correspondente à faixa de consumo Q_{f_2} , é aplicada a todos os usuários com limite máximo de vazão situado a partir do limite inferior da faixa Q_{f_2} , inclusive usuários que têm suas vazões totais situadas em faixas superiores (com Q_{f_3} e Q_{f_4}). Nesse caso, tem-se uma mesma tarifa sendo aplicada a vários usuários com limite máximo de vazão situada em diferentes faixas de consumo, observando a correspondência entre tarifa e faixa.

E como exemplo atinente à segunda dimensão, pode-se considerar que todas as tarifas inferiores a T_{f_3} (notadamente T_{f_1} e T_{f_2}), bem como a própria T_{f_3} , são aplicadas a todos os usuários que têm seu limite máximo de vazão situada dentro da faixa de consumo Q_{f_3} , com cada tarifa sendo aplicada a cada parcela de vazão da faixa correspondente. Nesse caso, têm-se várias tarifas sendo aplicadas a um mesmo usuário com limite máximo de vazão situado em determinada faixa de consumo, obedecendo à correspondência entre tarifa e faixa.

Vale observar que, a vazão de uma faixa (Q_{f_i}) ou a faixa de consumo (F_i) corresponde à diferença entre a vazão de limite máximo neste faixa (Q_i) e a vazão de limite máximo em faixa anterior (Q_{i-1}), ou seja, $Q_{f_i} = F_i = Q_i - Q_{i-1}$.

Observe ainda duas descrições matemáticas de casos genéricos comportados pelas dimensões de equalização supracitadas do modelo CPS-2.

$$Tf_i \rightarrow U(Q_n) \in F_{i+j} \quad | i \geq 1 \text{ e } j \geq 0 \quad (16)$$

$$Tf_{i-j} \rightarrow U(Q_n) \in F_i \quad | i \geq 1, j \geq 0 \text{ e } i > j \quad (17)$$

sendo: Tf_i a tarifa unitária da faixa de consumo i ; U o usuário; Q_n a vazão de limite máximo consumida pelo usuário; F_{i+j} a faixa de consumo igual ou superior a faixa i ; Tf_{i-j} a tarifa unitária da faixa de consumo igual ou inferior a faixa i ; e F_i a faixa de consumo i .

A Figura 1 demonstra graficamente a relação dessas duas dimensões, expressando a associação entre várias tarifas unitárias, por faixa de consumo, e diversos usuários.

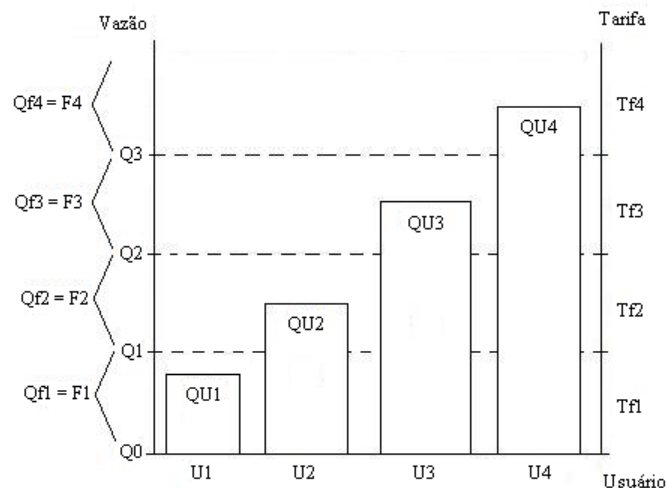


Figura 1: Relação de associação entre tarifas e faixas de vazão consumida.

Elaboração: Própria.

A cobrança ao usuário da água bruta, pelo modelo CPS-2, dá-se em função da tarifa unitária calculada por faixa de consumo (Equação 14) e da vazão consumida pelo usuário dentro de cada faixa de consumo considerada, conforme a Equação 18.

$$K = \sum_{j=1}^{n-1} [(Q_j - Q_{j-1}) \cdot Tf_j] + (Q_u - Q_{n-1}) \cdot Tf_n \quad (18)$$

sendo: K o valor da cobrança ao usuário em R\$/ano; Q_j a vazão máxima da faixa de consumo j em m^3 /ano; Q_{j-1} a vazão máxima da faixa de consumo inferior à faixa j em m^3 /ano; Tf_j a tarifa unitária da faixa de consumo j em R\$/ m^3 , Q_u a vazão consumida pelo usuário em

m^3/ano ; Q_{n-1} a vazão máxima na faixa inferior à faixa de vazão máxima consumida em m^3/ano ; e Tf_n a tarifa unitária da faixa de vazão máxima consumida em $R\$/m^3$.

A Equação 18 é válida somente para cálculo de cobrança de usuários que se inserem em mais de uma faixa de consumo de água, de modo que se possam associar as várias tarifas às diversas faixas de consumo do usuário. Para aquele usuário que tem vazão inserida em apenas uma faixa de consumo (notadamente a faixa inicial), inexistente faixa de consumo inferior à sua própria faixa, de modo que: $Q_j = Q_{j-1} = 0 \rightarrow \sum [.] = 0$. Ou seja, a vazão máxima de qualquer faixa de consumo inferior à faixa do usuário é zero, tendo em vista não se admitir uma vazão negativa. Logo, a cobrança dá-se anulando a parte referente ao somatório da Equação 18, considerando apenas a segunda parte da referida equação para efeito de cobrança de usuários com apenas um faixa de consumo hídrico.

No caso particular do estudo aplica-se o fator de subsídio cruzado ao setor de agricultura irrigada, que notoriamente é constituído por usuários com grande disparidade de capacidade de pagamento e vazão consumida. Para outros setores, também poderia ser aplicado o fator de subsídio cruzado, como o setor de saneamento básico, que apresenta igualmente assimetria intrassetorial.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo pretende-se à descrição¹⁵ dos resultados alcançados na pesquisa, conjuntamente das discussões referentes aos mesmos. A descrição ocorre primeiramente em relação à obtenção das variáveis admitidas como exógenas ao modelo CPS-2. Posteriormente procede-se no tratamento da aplicação, simulação do modelo tarifário proposto, seguida de análise comparativa entre os valores de tarifas aferidos com valores de tarifas praticados e propostos na área de estudo.

5.1. Aferição de Variáveis Exógenas

Vazão de Água Demandada

Utilizando-se do procedimento adotado para aferição dos valores atinentes à vazão de água demandada pelos setores usuários em cada estado – Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba –, pode-se conferir valores da mesma ordem de grandeza dos reais valores dessas vazões.

É oportuno salientar que a pretensão é aferir valores prováveis que possibilitem a aplicação do modelo tarifário proposto, sendo que os reais valores só poderiam ser verificados em detalhada consulta de todos os usuários de cada setor. Portanto, a estimação é plausível para o que se pretende no estudo.

Para o setor industrial (excluindo-se a vazão relativa à água envasada) utilizaram-se valores para o ano de 2005 e admite-se um crescimento estimado da vazão de 2% a.a.

¹⁵ Na descrição de valor de algumas variáveis (capacidade de pagamento total, por exemplo) admite-se uma ordem de grandeza em milhar de reais (implicando em arredondamento) na representação tabular, devido a não exigência de precisão unitária desses valores. Já em outras variáveis (tarifa média, por exemplo) a descrição dá-se de forma unitária, expressando até duas casas decimais (implicando em arredondamento), mesmo inexistindo o propósito de determinação decimal de valor nesses casos; contudo, incorre-se nessa prática devido à diminuta diferença entre valores (tarifas discriminadas, por exemplo). No processo de cálculo derivado dessas variáveis, consideram-se os valores em suas dimensões plenas (com todas as casas decimais do computador), da forma como proporcionado por planilha eletrônica. Nesse caso, para os resultados também se admite a prática de arredondamento na representação tabular. Portanto, para efeito de resultado, o cálculo entre variáveis é admitido considerando-se as medidas plenas (com infinitas casas decimais), de modo a representar um valor final mais próximo do valor real. Dessa forma, tais resultados não derivam de cálculo direto daqueles valores representados em tabela, os quais são expressos de forma aproximada (arredondados), em que se busca efeito prático em detrimento da apresentação de valores com demasiadas casas decimais. Com efeito, ao se efetuar o cálculo a partir de valores expressos nas tabelas podem-se obter resultados não coincidentes, sendo que a verificação de resultados contidos nas respectivas tabelas somente é possível com a expressão de valores plenos (com muitas casas decimais), o que não é prático na apresentação tabular. Por isso, os resultados derivam de cálculos efetuados a partir dos valores plenos de cada variável, por meio da utilização de planilha eletrônica.

(ANA, 2005). A partir da vazão no ano base, calculou-se a vazão demanda em milhões de m³ para o ano de 2009 da ordem de: 119,7 no CE, 44,1 no RN e 37,8 na PB¹⁶.

Na indústria de água envasada a vazão considerada (relativa à água mineral) refere-se ao ano de 2004 (DNPM, 2009), admitindo uma estimativa de variação anual de 2% da vazão (ANA, 2005). A atualização da vazão demandada em mil m³ para o ano de 2009, resultada em aproximadamente: 128 no CE, 100 no RN e 82 na PB.

No setor de saneamento básico o valor de vazão considerado refere-se ao ano base de 2007, ao qual foi aplicado índice de atualização de 3% a.a. (SNIS, 2009). O valor aproximado da vazão demandada em milhões de m³ para 2009 é: 382,0 no CE, 230,8 no RN e 221,5 na PB.

Para o setor de aquicultura (carcinicultura e piscicultura) a vazão foi calculada com base na produção em mil t/ano para o ano de 2006 que foi de aproximadamente: 39 no CE, 27 no RN e 2 na PB (IBAMA, 2008); além da demanda hídrica específica de produção em 2 mil m³/t (FRAIHA, 2006). A partir desses dados e adotando um crescimento de 4% a.a. da vazão (IBAMA, 2008), tem-se uma vazão aproximada em milhões de m³ para o ano de 2009 igual a: 88,1 no CE, 59,6 no RN e 4,1 na PB.

Na agricultura irrigada a vazão foi calculada com base na vazão específica de 9,5 mil m³/ha.ano para 2005 (ANA, 2005) e na área irrigada para o ano de 2006, em mil ha, correspondente a 117 no Ceará, 55 no Rio Grande do Norte e 59 na Paraíba (IBGE, 2009b). A partir dos referidos dados e utilizando-se um índice de variação anual da vazão de 2% (ANA, 2005), calcula-se a vazão demandada na irrigação em milhões de m³ para 2009 como sendo, aproximadamente: 1.179,5 no CE, 554,5 no RN e 594,8 na PB.

Os valores de vazões dos setores usuários para cada estado podem ser conferidos na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1: Vazão demandada por setores usuários no Ceará, no Rio Grande do Norte e na Paraíba. Em mil m³/ano para 2009.

Setor usuário	CE	RN	PB
Indústria	119.709	44.050	37.761
Água envasada	128	100	82
Saneamento	381.984	230.766	221.463
Aquicultura	88.138	59.629	4.065
Irrigação	1.179.533	554.481	594.807
Soma	1.769.492	889.026	858.178

Fonte: Dados da pesquisa.

¹⁶ CE – Ceará, RN – Rio Grande do Norte, PB – Paraíba.

Esses valores de vazão serviram para o cálculo da capacidade de pagamento unitária (CPU) de cada setor usuário, para o qual também se utilizam valores referentes à capacidade de pagamento total (CPT), que será abordada a seguir.

Capacidade de Pagamento Total

Pelo método utilizado no estudo para o cálculo da capacidade de pagamento total (CPT), afere-se esse valor a partir de uma fração da renda bruta (RB) dos setores usuários, para cada estado apreciado. Admitem-se os seguintes percentuais de RB como parâmetros de CPT: 1% para indústria e irrigação e 4% para água envasada, saneamento e aquicultura (ver detalhe do procedimento metodológico no Capítulo 3).

O montante estimado de capacidade de pagamento de cada setor, a partir de dados secundários, mostrou-se satisfatório para a aplicação do modelo proposto – CPS-2. Salienta-se que um valor de CPT mais próximo da realidade somente seria possível com detalhada análise contábil do conjunto dos usuários ou de amostra representativa para cada setor usuário. Assim sendo, admite-se como aceitável a estimação da CPT no estudo.

Para todos os setores procedeu-se em atualização de valores monetários para dezembro de 2009, utilizando o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI).

No setor industrial (excetuando-se a indústria de água envasada), os valores base da RB referem-se ao biênio 2006 e 2007 (IBGE, 2009). Com esses dados tem-se um valor médio, em milhões de R\$ para o ano de 2009, corresponde a: 15.680,3 no CE, 6.186,6 no RN e 5.180,9 na PB. Admitindo o valor da CPT como uma fração de 1% da RB tem-se CPT em milhões de R\$ igual a: 156,8 no CE, 61,9 no RN e 51,8 na PB.

Para a indústria de água envasada, os valores de RB são do biênio 2004 e 2005 (DNPM, 2009). Com esses dados tem-se um produto médio, em milhões de R\$ em valores de 2009, corresponde a: 28,2 no CE, 5,4 no RN e 16,7 na PB. Adotando-se a CPT como 4% da RB, tem-se CPT em mil R\$ equivalente a: 1.127 no CE, 216 no RN e 667 na PB.

No setor de saneamento básico consideram-se a RB do biênio 2006 e 2007 (SNIS, 2009). A partir desses dados calcula-se um produto médio, em milhões de R\$ de 2009, de: 533,5 no CE, 284,0 no RN e 328,2 na PB. Considerando a CPT como 4% da RB, tem-se CPT em milhões de R\$ igual a: 21,3 no CE, 11,4 no RN e 13,1 na PB.

Na aquicultura (carcinicultura e piscicultura) considera-se a RB para o ano de 2006, devido à indisponibilidade de dados para outros anos (IBAMA, 2008). O produto,

atualizado para 2009 em milhões de R\$, corresponde a: 164,3 no CE, 135,2 no RN e 8,9 na PB. Com CPT igual a 4% da RB tem-se, em milhões de R\$, CPT da ordem de: 6,6 no CE, 5,4 no RN e 0,4 na PB.

Para a agricultura irrigada a base da consulta da RB refere-se ao valor da produção de toda a agricultura (irrigada e de sequeiro) nos anos 2007 e 2008 (IBGE, 2009a). A partir da participação da irrigação no produto do setor agrícola em 45%, baseado em Christofidis (2008) e ANA (2004), chega-se ao valor médio de RB, atualizado para 2009, igual a: 789,7 no CE, 323,5 no RN e 375,4 na PB. Adotando-se CPT igual a 1% da RB tem-se, em milhões de R\$: 7,9 no CE, 3,2 no RN e 3,8 na PB.

Os valores de CPT setorial em cada estado são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Capacidade de pagamento total de setores usuários no Ceará, no Rio Grande do Norte e na Paraíba. Em mil R\$/ano para 2009.

Setor usuário	CE	RN	PB
Indústria	156.803	61.866	51.809
Água envasada	1.127	216	667
Saneamento	21.339	11.361	13.130
Aquicultura	6.572	5.408	354
Irrigação	7.897	3.235	3.754
Soma	193.738	82.086	69.714

Fonte: Dados da pesquisa.

De posse de valores de capacidade de pagamento total (CPT) e vazão de água demandada, pode-se calcular a capacidade de pagamento unitária (CPU), dada pela razão entre a primeira variável e a segunda. Portanto, com base nos valores dessas variáveis afere-se a CPU com demonstrada na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Capacidade de pagamento unitária de setores usuários no Ceará, no Rio Grande do Norte e na Paraíba. Em R\$/mil m³ para 2009.

Setor usuário	CE	RN	PB
Indústria	1.309,87	1.404,43	1.372,02
Água envasada	8.808,52	2.157,07	8.138,38
Saneamento	55,86	49,23	59,29
Aquicultura	74,56	90,69	87,11
Irrigação	6,70	5,83	6,31

Fonte: Dados da pesquisa.

Obs.: Ver nota, no início do capítulo, atinente à representação tabular de valores.

O valor de CPU setorial para cada estado constitui-se em parâmetro básico para o cálculo, pelo modelo CPS-2 (bem como o CPS), das tarifas médias de cada setor usuário das águas e das tarifas discriminadas por faixa de consumo hídrico em nível intrasetorial.

Montante a Arrecadar

Assim como nas outras duas variáveis exógenas – vazão demandada e capacidade de pagamento total –, o montante a arrecadar é aferido com base em dados secundários. O procedimento adotado consiste na aferição, para os três estados apreciados no estudo, do montante a arrecadar, o qual tem relação de igualdade com os custos de operação, administração e manutenção (OAM) do sistema de gestão dos recursos hídricos.

Para tanto, utilizam-se o custo unitário de investimento em infraestrutura hídrica superficial (barragens), tomado como valor único para os três estados, e a vazão com 90% de garantia (Q_{90}), tomada especificamente para cada estado. O custo unitário de investimento é obtido a partir de Araújo et al (2005), equivalendo a 184 R\$/mil m³, em valores atualizados para dezembro de 2009 pelo INCC. Esse valor corresponde ao custo para o Ceará.

Admite-se, portanto, como expresso na metodologia (Capítulo 3), que o valor do custo unitário de investimento em infraestrutura de barragem para o Ceará é o mesmo para os estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba. Essa extrapolação do custo de investimento em reservação de água bruta do estado cearense para os estados potiguar e paraibano é crível, especialmente pela semelhança das características dos componentes geoambientais dos três estados, sendo representativas do semiárido nordestino.

A vazão Q_{90} é extraída dos planos de recursos hídricos de cada estado. Para o cálculo do custo de OAM, admite-se este custo como sendo um percentual de 8% do custo de investimento (ARAÚJO et al, 2003 apud ARAÚJO et al, 2005). Os valores avaliados de montante a arrecadar (equivalentes aos custos de OAM) são considerados dentro da ordem de grandeza dos possíveis custos reais relacionados à infraestrutura superficial de oferta hídrica, notadamente obras de regularização de rios por meio de barragens, sendo oportuna a observação de que esses valores não são dotados de exatidão.

Com efeito, para o Ceará, adota-se Q_{90} de 3.985 milhões de m³ (SRH, 2005). Admitindo o valor do custo unitário de investimento, como supracitado, chega-se à anuidade dos investimentos da ordem de 734 milhões de R\$/ano. Por fim, adotando o percentual do custo de OAM em relação ao custo de investimento, chega-se ao montante a arrecadar no valor próximo a 59 milhões de R\$/ano.

Para o Rio Grande do Norte, a vazão Q_{90} considerada é de 1.214 milhões de m³ (SERHID, 1998). O montante referente à anuidade dos investimentos, com base no custo

unitário, é de 224 milhões de R\$/ano. Considerando o percentual de 8% da relação entre os custos de OAM e de investimento, chega-se ao valor do montante a arrecadar da ordem de 18 milhões de R\$/ano.

Na Paraíba considera-se Q_{90} da ordem de 1.062 milhões de m^3 (SECTMA, 2006). Considerando o custo unitário, o montante referente ao custo anual de investimento é cerca de 196 milhões de R\$/ano. Com a razão admitida entre os custos de OAM e os investimentos, obtém-se um montante a arrecadar de aproximadamente 16 milhões de R\$/ano.

Tabela 4: Montante a arrecadar pelo sistema de gestão no Ceará, no Rio Grande do Norte e na Paraíba. Em mil R\$/ano para 2009.

Variável	CE	RN	PB
Montante a arrecadar	58.712	17.894	15.647

Fonte: Dados da pesquisa.

O valor do montante a arrecadar em cada estado constitui-se em um dos determinantes do valor das tarifas aferidas pelo modelo proposto, tendo em vista que a arrecadação derivada da cobrança (produto entre as várias tarifas unitárias e as diversas vazões consumidas) deve ser igual ao montante a arrecadar pelo sistema gestor dos recursos hídricos. Com efeito, a partir dos valores associados à vazão demanda, à capacidade de pagamento unitária (CPU) e ao montante a arrecadar pode-se iniciar o processo de aferição tarifária com a aplicação do modelo CPS-2.

5.2. Aplicação do Modelo CPS-2

Inicialmente considera-se oportuno mencionar que, apesar de o modelo CPS-2, proposto e aplicado neste trabalho, não prever cobrança pelo lançamento de efluentes¹⁷, admite-se essa modalidade tarifária de fundamental importância na perspectiva de gestão das águas.

Como bem explanam Fontes e Souza (2004) e Souza (1995), os modelos de cobrança devem ser embasados tanto no consumo de água como no uso dos corpos hídricos para lançamento de efluentes. No entanto, pelo atual estágio da estrutura institucional,

¹⁷ No sentido de cobrança sobre diversos usos, incluindo o diluidor, existem os modelos praticados pelo Comitê da Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) – que compreende os estados de São Paulo e Minas Gerais –, pelo Comitê de Integração do Vale do Paraíba (CEIVAP) – em São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro –, bem como modelo proposto pelos comitês de bacias hidrográficas do Litoral Sul (CBHLS) e do Rio Paraíba (CBHPB) – no estado da Paraíba. Além desses modelos, também existe a formulação de modelos que atentam apenas para o aspecto quantitativo da água, não tarifando o uso diluidor de poluentes, como o praticado pelo Ceará, o qual tarifa somente o uso consuntivo da água.

reguladora dos estados nordestinos apreciados, não se verifica a existência de aparato de monitoramento de poluentes para subsidiar a cobrança sobre efluentes.

Com efeito, é crível e factível a formulação do CPS-2 para tarifação pelo uso consuntivo das águas, considerando a possibilidade futura de ajustamento de tal modelo tarifário, no sentido de comportar a cobrança por poluição das águas, bem como a perspectiva de contribuição do modelo na iminência de implantação da política tarifária, notadamente nos estados potiguar e paraibana, nos quais tal instrumento de gestão ainda inexistente.

Ressalta-se ainda que o uso dos recursos hídricos como diluidor de efluentes deve ser gerido por outros instrumentos, como a outorga e o enquadramento dos corpos hídricos, e não somente pela tarifa.

Aferição de Tarifa Média por Setor Usuário

Nesta seção pretende-se calcular as tarifas unitárias setoriais de uso da água bruta para cada estado apreciado no trabalho, as quais correspondem às tarifas médias, por não se proceder na aplicação do mecanismo de subsídios cruzados, expresso na forma de subsídio e sobretarifa. Em tópico posterior, serão aferidas tarifas discriminadas por faixa de consumo hídrico, com uso de termos de subsídios cruzados, especificamente ao setor de agricultura irrigada.

Note que a capacidade de pagamento unitária (CPU) setorial é obtida a partir da razão entre capacidade de pagamento total (CPT) e vazão demandada, tomadas setorialmente. A arrecadação setorial deriva de produto entre a tarifa média e a vazão tarifada, para cada setor usuário. Lembrando que a tarifa média é definida como um percentual de CPU; sendo que, tarifa média equivale ao custo médio, sob a premissa de que a arrecadação deve ser suficiente apenas para cobrir os custos associados ao montante a arrecadar pelo sistema de gestão das águas, ou seja, custo médio de operação, administração e manutenção (OAM).

Sobre a vazão tarifada, admite-se esta como um percentual da vazão demandada pelo setor usuário. Isso se deve ao fator de se admitir que, na implantação da política tarifária, alguma parcela das vazões não seja objeto de tarifação.

Ao se analisar dados disponíveis em documentos da COGERH (2010), verifica-se que a companhia gestora de água bruta no Ceará fatura vazão inferior a vazão demandada pelos usuários no estado¹⁸. Porém, essa parcela de vazão faturada, tarifada tem tido variações

¹⁸ Ressalta-se que a política tarifária do estado do Ceará foi inicialmente implementada no ano de 1996.

positivas ao longo dos anos, em especial pelo aperfeiçoamento do sistema (como melhor medição de vazões) e pelo próprio comportamento da demanda (como aumento da produção). Para evidenciar essa variação crescente na vazão da água faturada, cita-se crescimento de 5,01% entre os anos de 2008 e 2009.

Para o presente estudo, consideram-se alguns percentuais de vazões tarifadas a partir das descrições de vazão demandada pelos setores usuários, admitindo essas frações como medidas de planejamento tarifário dos recursos hídricos.

No setor industrial, por exemplo, considera-se que parte significativa das firmas esteja inserida em perímetros urbanos dos municípios, sendo, portanto, abastecidas pelas companhias de abastecimento de água e esgoto (as quais se constituem como setor usuário da água bruta). Dessa forma, considera-se que somente 1/2 da vazão do setor seja fornecida pelo sistema de água bruta.

Devido, especialmente, à dificuldade de instalação de sistemas de micromedição, admitem-se para todos os outros setores uma pequena margem da vazão que não seja tarifada. Para os setores de água envasada e de saneamento básico admite-se que cerca de 5% da vazão não é objeto de tarifação, devido às imperfeições do sistema. E nos setores de irrigação e aquicultura considera-se que essa margem chegue a 10%. A superioridade da margem desses dois últimos setores (ditos rurais) decorre pela peculiaridade espacial em que se inserem tais usuários, proporcionando maiores dificuldades de fiscalização na captação e consumo dos recursos hídricos.

As Tabelas 5 a 7 mostram resultados de algumas variáveis de referência em nível setorial para cada unidade federativa estudada.

Tabela 5: Variáveis de referência de tarifação média de setores usuários no Ceará.

Setor usuário	CPU (R\$/mil m ³)	Tarifa média (R\$/mil m ³)	Vazão tarifada (mil m ³ /ano)	Montante a arrecadar (mil R\$/ano)
Indústria	1.309,87	681,99	59.854	40.820
Água envasada	8.808,52	4.586,21	122	558
Saneamento	55,86	29,09	362.885	10.555
Aquicultura	74,56	38,82	79.324	3.079
Irrigação	6,70	3,49	1.061.580	3.701
Soma	-	-	1.563.765	58.712

Fonte: Dados da pesquisa.

Obs.: Ver nota, no início do capítulo, atinente a representação tabular de valores.

Tabela 6: Variáveis de referência de tarifação média de setores usuários no Rio Grande do Norte.

Setor usuário	CPU (R\$/mil m ³)	Tarifa média (R\$/mil m ³)	Vazão tarifada (mil m ³ /ano)	Montante a arrecadar (mil R\$/ano)
Indústria	1.404,43	505,55	22.025	11.135
Água envasada	2.157,07	776,47	95	74
Saneamento	49,23	17,72	219.228	3.885
Aquicultura	90,69	32,65	53.666	1.752
Irrigação	5,83	2,10	499.033	1.048
Soma	-	-	794.047	17.894

Fonte: Dados da pesquisa.

Obs.: Ver nota, no início do capítulo, atinente a representação tabular de valores.

Tabela 7: Variáveis de referência de tarifação média de setores usuários na Paraíba.

Setor usuário	CPU (R\$/mil m ³)	Tarifa média (R\$/mil m ³)	Vazão tarifada (mil m ³ /ano)	Montante a arrecadar (mil R\$/ano)
Indústria	1.372,02	502,65	18.881	9.490
Água envasada	8.138,38	2.981,54	78	232
Saneamento	59,29	21,72	210.390	4.570
Aquicultura	87,11	31,91	3.659	117
Irrigação	6,31	2,31	535.326	1.238
Soma	-	-	768.334	15.647

Fonte: Dados da pesquisa.

Obs.: Ver nota, no início do capítulo, atinente a representação tabular de valores.

A partir do valor objetivo de montante a arrecadar (Tabela 4) pelo sistema de gestão, que equivale ao total a ser arrecadado para cobrir os custos médios de OAM, do valor da CPU e da vazão tarifada para cada setor, afere-se a tarifa média (T_m) setorial pelo uso da água bruta, tomada como um percentual (θ) da CPU.

Admitindo, como já explicitado, que nesse caso não se aplicam subsídios e sobretarifas, implicando em fator de subsídio cruzado nulo ($S = 0$), tem-se, em valores aproximados, os seguintes parâmetros θ de fração da CPU a ser tarifada, de modo que a arrecadação do conjunto de setores usuários seja igual ao montante requerido pelo sistema de gestão: Ceará, $\theta = 0,521$; Rio Grande do Norte, $\theta = 0,360$; e Paraíba, $\theta = 0,366$.

Isso implica que, considerando as três principais variáveis (CPU, montante a arrecadar e vazão tarifada) para o cálculo da tarifa média, os três estados apresentam tarifação de cerca de um 1/3 a aproximadamente 1/2 da CPU calculada setorialmente. No estado cearense basta que seja tarifado cerca de 52% da CPU de cada setor para que o sistema de

gestão arrecade o montante associado aos custos de OAM. Nos estados potiguar e paraibano esses percentuais são bem próximos, 36% e 37%, respectivamente.

Na Tabela 8 são sintetizadas as tarifas médias para cada setor e estado estudado.

Tabela 8: Tarifas médias de setores usuários no Ceará, no Rio Grande do Norte e na Paraíba. Em R\$/mil m³.

Setor usuário	CE	RN	PB
Indústria	681,99	505,55	502,65
Água envasada	4.586,21	776,47	2.981,54
Saneamento	29,09	17,72	21,72
Aquicultura	38,82	32,65	31,91
Irrigação	3,49	2,10	2,31

Fonte: Dados da pesquisa.

Em regra, esses valores de tarifa média são compatíveis com valores praticados e propostos no Brasil. Em seção posterior poder-se-á verificar comparativamente que, em geral, as tarifas aferidas encontram-se na mesma ordem de grandeza de outros valores (tarifas praticadas e/ou propostas).

Pela aferição setorial em cada estado, a maior divergência ocorre com a tarifa do setor de água envasada, a qual demonstrou significativa diferença de valores. As tarifas desse setor calculadas para Ceará e Paraíba ficaram bem mais elevadas que a tarifa calculada para o Rio Grande do Norte, cerca de seis vezes no caso cearense e quatro vezes no caso paraibano, comparativamente ao caso potiguar. Essa dissimetria pode ser derivada do tipo de dados utilizados, os quais são de base secundária, apesar de se utilizar a mesma base de dados para os três estados.

Não constitui pretensão deste trabalho, definir efetivamente valores de tarifas para serem aplicados aos usuários em cada estado. A pretensão maior é validar o procedimento metodológico adotado, especialmente a formulação do modelo tarifário proposto – CPS-2. Como consequência desse processo, chega-se inevitavelmente a valores de tarifas, os quais constituem tão somente parâmetros indicativos da dimensão de valores a configurar em uma matriz da política tarifária, sendo essas medidas e a metodologia, principalmente, elementos para subsidiar a definição de tarifas de água bruta pelo Estado, usuários e sociedade civil.

Aferição de Tarifa por Faixa de Consumo no Setor de Irrigação

Para aplicação do modelo tarifário CPS-2, no que tange ao estabelecimento da tarifação discriminada por faixa de consumo a partir dos termos de subsídios cruzados,

utilizam-se dois cadastros de usuários do setor de irrigação, um do estado de Ceará, confeccionado pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH, 1998 apud ARAÚJO, 2002) e outro do estado do Rio Grande do Norte, elaborado pela Agência Nacional das Águas (ANA, 2003 apud SEMARH, 2009).

Realiza-se uma compilação dos dois bancos de dados de modo a obter um cadastro ainda mais representativo da região estudada. Para tanto, baseado nos usuários e em suas vazões consumidas, procede-se no cálculo de médias ponderadas da frequência relativa referente aos usuários e às vazões. Dessa forma, adquirem-se médias de usuários e vazões para especificidades requeridas no trabalho, como os números absolutos e relativos associados a cada faixa de consumo determinada.

Admite-se esse cadastro único para a aferição das tarifas unitária para os três estados: Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. As características afins dessas unidades federativas, tanto no contexto socioeconômico quanto na condição geoambiental, torna aceitável a admissão do cadastro compilado, a partir de cadastros de irrigantes dos estados cearense e potiguar.

No caso do cadastro cearense, este consta de 2.632 usuários irrigantes, consumindo uma vazão total de 116.501.186 m³/ano. O cadastro é de usuários dos rios Jaguaribe e Banabuiú. A média simples da vazão é igual a 44.263 m³/ano, a vazão mediana é 32.160 m³/ano, o primeiro quartil de usuários consome 5,3% (6,2 milhões de m³) da vazão e o terceiro quartil, 42,4% (49,3 milhões de m³).

No cadastro potiguar constam 651 usuários irrigantes¹⁹, que consomem uma vazão total de 158.459.570 m³/ano. O cadastro é de usuário da bacia do rio Piranhas-Açu (trecho Rio Grande do Norte). A vazão média é igual a 243.409 m³/ano, a vazão mediana é 63.072 m³/ano, o primeiro quartil de usuários consome 2,7% (4,3 milhões de m³) da vazão e o terceiro quartil, 16,8% (26,6 milhões de m³).

Pelos valores médios supracitados, percebe-se que há menor concentração na distribuição das vazões aos usuários no cadastro cearense e maior concentração no cadastro potiguar. Essa disposição fica mais visível na representação gráfica da Figura 2, na qual se verifica que no Ceará 1/2 dos usuários utilizam aproximadamente 1/5 da vazão e no Rio Grande do Norte, para essa mesma proporção de usuários, a vazão consumida é próxima a 1/10. Em relação aos percentuais extremos de usuários, enquanto que 90% dos irrigantes

¹⁹ Do cadastro original constam 653 usuários irrigantes, sendo que dois, na verdade, são perímetros irrigados (constituídos por vários usuários), considerados como dois usuários pelo cadastro. Dessa forma, para se evitar viés da distribuição das vazões entre os usuários, procedeu-se na exclusão dos perímetros, resultando em um cadastro de 651 usuários.

cearenses consomem cerca de 2/3 da vazão, esse percentual de irrigantes do estado potiguar consome cerca de 1/4 da vazão.

A Figura 2 a seguir mostra a dispersão das frequências das vazões e dos usuários dos cadastros cearense e potiguar, além da compilação dos dois cadastros.

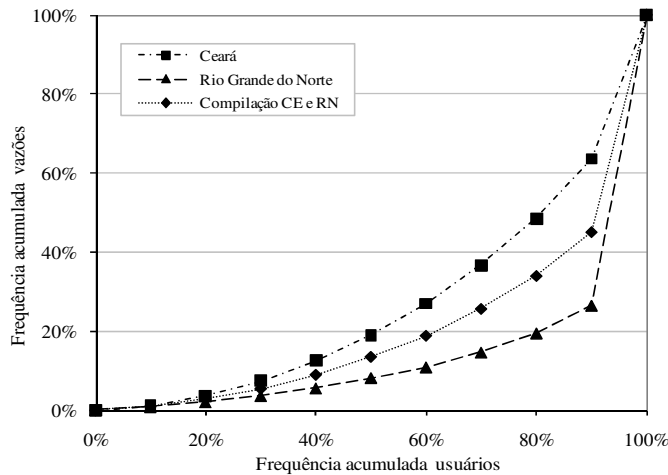


Figura 2: Dispersão das frequências acumuladas relativas de vazões e de usuários irrigantes, conforme cadastro de usuários do Ceará e do Rio Grande do Norte.

Fonte: Dados da pesquisa, COGERH (1998 apud ARAÚJO, 2002), ANA (2003 apud SEMARH, 2009).

Com base no cadastro de usuários irrigantes e na definição de critérios de utilização do mecanismo de subsídios cruzados, podem-se aferir tarifas discriminadas por faixas de consumo de água. O instrumento de subsídios cruzados tem fundamento no princípio de justiça social e econômica, sendo sua aplicação uma prática imprescindível para um adequado arranjo tarifário.

No caso específico do setor de agricultura irrigada, notoriamente conhecido por grande assimetria intrassetorial em relação à capacidade de pagamento e ao consumo hídrico, busca-se com a discriminação tarifária (aplicando subsídio e sobretarifa) garantir uma participação com tendência proporcional e justa dos usuários no pagamento de tarifas pelo uso das águas.

Com isso, pretende-se que aos usuários com maiores níveis de capacidade de pagamento e de consumo hídrico, notadamente os grandes irrigantes empresariais, apliquem-se tarifas mais elevadas; da mesma forma que aos usuários com menores níveis de capacidade de pagamento e consumo hídrico, bem exemplificados por pequenos e médios irrigantes, apliquem-se tarifas mais reduzidas.

O mecanismo de subsídios cruzados garante ainda que os agentes econômicos com maiores vantagens competitivas subsidiem aqueles com menores vantagens. Dessa

forma, incorre-se em subvenção entre usuários, caracterizando a transferência de ativos na economia por meio de subsídios indiretos.

Pela notória disparidade de poder econômico entre os diversos irrigantes dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (bem como de todo o Nordeste), neste setor é praticamente imprescindível a discriminação tarifária entre usuários, a qual tem prática efetiva com o estabelecimento de tarifas subsidiadas e sobretarifas.

Contudo, o estabelecimento de tarifas pelo uso da água bruta, dentro da tendência de subsídios cruzados, implica em mais um entrave na implantação da política tarifária, bem exemplificado por conflitos entre usuários. Nesse sentido é que se desenvolve o modelo CPS-2, o qual considera a discriminação de tarifas entre as diferentes classes de usuários (pequenos, médios e grandes) de modo indireto, garantindo a equalização de tarifas por faixa de consumo.

A tarifa subsidiada não beneficia somente o pequeno irrigante, por exemplo, mas também, parte do consumo do grande irrigante; sendo que somente a faixa de consumo relativamente elevada do grande irrigante é que sofre sobretarifação. Esse arranjo tarifário tende a facilitar a discussão e a aceitação quando da efetivação do instrumento de cobrança dos recursos hídricos, bem como sua discriminação tarifária.

Dito isso, definem-se as faixas de consumo hídrico que serão admitidas no trabalho, a saber, faixa de isenção, de subsídio, de tarifa média, de sobretarifa baixa e sobretarifa alta. Os critérios de utilização do mecanismo de subsídios cruzados fundam-se nos seguintes pontos:

- i. As legislações de recursos hídricos dos três estados estudados estabelecem limites de vazão que são isentos de outorga, logo, de tarifação. No Ceará esse limite é de 2 m³/h (águas superficiais e subterrâneas), no Rio Grande do Norte é de 1 m³/h (só para águas subterrâneas) e na Paraíba é de 40 m³/h (águas superficiais e subterrâneas). Considera-se que as vazões de isenção nos estados cearense e potiguar são bem inferiores, pois dariam apenas para irrigar área de ordem de 1 a 2 ha²⁰; já a vazão de isenção paraibana é considerada bastante elevada, pois daria para irrigar área da ordem de 37 ha. Portanto, para efeito de aplicação do modelo tarifário proposto, admite-se um limite de vazão de isenção igual a 5 m³/h (cerca de

²⁰ Admite-se uma vazão específica de 9,5 mil metros cúbicos por hectare ao ano, de acordo com ANA (2005). Esse parâmetro é utilizado para os demais casos em que se infere a área irrigada a partir da vazão.

- 43,8 mil m³/ano), a qual daria para irrigar área a ordem de 5 ha. Esse limite isentaria completamente 57% dos usuários, mas somente 15% da vazão;
- ii. Com a definição da vazão de isenção, deve-se determinar a vazão limite superior que será subsidiada. Para o referido trabalho admite-se que a faixa de vazão a receber subsídio insere-se no intervalo de mais de 5m³/h até 10 m³/h (equivalente a 43,8 e 87,6 mil m³/ano, respectivamente). Esses números permitem inferir que nessa faixa poderia ser irrigada área da ordem de 5 a 9 ha. Esse intervalo abrange aproximadamente 28% dos irrigantes e 19% dos volumes consumidos;
 - iii. A partir do intervalo que caracteriza a faixa de tarifação subsidiada, incorre-se na definição da faixa que receberá a tarifa média, a qual é compreendida com sendo maior que 10 até 20 m³/h (ou 87,6 e 175,2 mil m³/ano, respectivamente). Com essas vazões poder-se-ia irrigar área da ordem de 9 a 18 ha. Essa amplitude de faixa de vazão esta associada, aproximadamente, a 10% dos usuários e a 14% das vazões consumidas;
 - iv. A partir da definição do limite superior correspondente a tarifa média, inicia-se a faixa de vazão a ser sobretarifada, nesse caso trata-se da sobretarifa baixa. Esta é estabelecida com sendo maior que 20 e igual a 100 m³/h (respectivamente, 175,2 e 876,0 mil m³/ano). Essas vazões são suficientes para irrigar área de aproximadamente 18 a 92 ha. A essa faixa correspondem 4% dos usuários e 14% da vazão;
 - v. Como se considera uma segunda faixa de sobretarifação, esta é definida a partir do limite superior da faixa anteriormente tratada. Portanto, a sobretarifa alta equivale à vazão superior a 100 m³/h (876 mil m³/ano). Nessa vazão, como descrito no item anterior, daria para irrigar áreas superiores a 92 ha. Vazões dessa magnitude são associadas ao diminuto percentual de 1% dos usuários e a significativa proporção de 38% da vazão.

A partir dos critérios adotados para aplicação de subsídios cruzados pode-se elaborar a Tabela 9 apresentada a seguir, a qual sintetiza, com base na composição do cadastro adotado, as faixas de vazão demandada para cada categoria de tarifa considerada, assim como os percentuais de usuários e de vazões correspondentes a cada uma dessas faixas de vazão.

Tabela 9: Critérios de faixa de vazão para uso de subsídios cruzados.

Categoria de tarifa	Faixa de vazão (mil m ³ /ano)	Usuários (%)	Vazões (%)
Isenção	≤ 43,8	57	15
Subsídio	> 43,8 e ≤ 87,6	28	19
Média	> 87,6 e ≤ 175,2	10	14
Sobretarifa baixa	> 175,2 e ≤ 876,0	4	14
Sobretarifa alta	> 876,0	1	38

Fonte: Dados da pesquisa.

Com os critérios de subsídios cruzados bem definidos e os valores de tarifas médias calculados para o setor de agricultura irrigada, o modelo CPS-2 pode ser aplicado para o cálculo de tarifas discriminadas por faixa de consumo hídrico.

A Tabela 10 a seguir apresenta valores de algumas variáveis (vazão de referência, fator de subsídio cruzado e fração da vazão) que são comuns aos três casos de simulação, aplicação do modelo tarifário.

Tabela 10: Critérios de subsídios cruzados para o Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba.

Categoria de tarifa	Vazão de referência (mil m ³ /ano)	Fator de subsídio cruzado (-)	Fração da vazão (%)
Isenção	22	-1,000	37,4
Subsídio	66	-0,443	12,5
Média	131	0,000	8,3
Sobretarifa baixa	526	0,548	12,3
Sobretarifa alta	7.980	1,226	29,5
Soma	-	-	100,0

Fonte: Dados da pesquisa.

Essa igualdade de valores dá-se em decorrência da utilização de um cadastro único e da adoção de um mesmo intervalo de faixa de consumo para as três unidades federativas estudadas. Apesar da igualdade de valores das referidas variáveis, a tarifa média e a vazão tarifada, assim como o montante a arrecadar setorialmente em cada estado, garante a diferenciação das medidas de tarifa por faixa de consumo, de vazão tarifada e de montante a arrecadar, isso em nível setorial e para cada estado estudado.

Essas medidas são apresentadas nas Tabelas 11 a 13 em seguida, nas quais são expressos resultados de aferição tarifária por categoria de faixa de consumo, com base nos termos de subsídios cruzados calculados para cada faixa.

Tabela 11: Variáveis de referência de tarifação discriminada no setor de irrigação no Ceará.

Faixa de consumo	Vazão tarifada (mil m ³ /ano)	Tarifa por faixa (R\$/mil m ³)	Montante a arrecadar (mil R\$/ano)
Isenção	397.136	0,00	0
Subsídio	132.188	1,94	257
Média	88.254	3,49	308
Sobretarifa baixa	130.483	5,40	704
Sobretarifa alta	313.520	7,76	2.432
Soma	1.061.580	-	3.701

Fonte: Dados da pesquisa.

Obs.: Ver nota, no início do capítulo, atinente a representação tabular de valores.

Tabela 12: Variáveis de referência de tarifação discriminada no setor de irrigação no Rio Grande do Norte.

Faixa de consumo	Vazão tarifada (mil m ³ /ano)	Tarifa por faixa (R\$/mil m ³)	Montante a arrecadar (mil R\$/ano)
Isenção	186.688	0,00	0
Subsídio	62.140	1,17	73
Média	41.487	2,10	87
Sobretarifa baixa	61.338	3,25	199
Sobretarifa alta	147.381	4,67	689
Soma	499.033	-	1.048

Fonte: Dados da pesquisa.

Obs.: Ver nota, no início do capítulo, atinente a representação tabular de valores.

Tabela 13: Variáveis de referência de tarifação discriminada no setor de irrigação na Paraíba.

Faixa de consumo	Vazão tarifada (mil m ³ /ano)	Tarifa por faixa (R\$/mil m ³)	Montante a arrecadar (mil R\$/ano)
Isenção	200.265	0,00	0
Subsídio	66.659	1,29	86
Média	44.504	2,31	103
Sobretarifa baixa	65.799	3,58	235
Sobretarifa alta	158.100	5,15	814
Soma	535.326	-	1.238

Fonte: Dados da pesquisa.

Obs.: Ver nota, no início do capítulo, atinente a representação tabular de valores.

Pela simulação do CPS-2, chega-se aos valores de tarifas discriminadas por faixa de consumo. O uso de subsídios cruzados, na aplicação do modelo, calcula tarifa subsidiada em cerca de 44% em relação à tarifa média; e calcula uma sobretarifa baixa da ordem de 55% e uma sobretarifa alta superior em mais de 122% em relação à tarifa média.

O elevado índice de sobretarifação, especialmente aquela de nível alto – mais que 100% da tarifa média –, é plausível devido à tarifa inflada incidir apenas sobre parcela do consumo total de água, ou seja, aquela parcela que excede as faixas de consumo anteriores. O escalonamento das tarifas discriminadas por faixa de consumo mostra uma tendência de comportamento muito semelhante para os três estados considerados. Essas tarifas também demonstram estar na mesma ordem de valor que outras tarifas praticadas e propostas nesses mesmos estados, como poderá ser verificado na seção de comparação tarifária.

5.3. Comparação de Tarifas Aferidas com Tarifas Praticadas e Propostas

As tarifas praticadas referem-se à matriz tarifária do estado do Ceará. Esses valores foram publicados em resolução do Conselho de Recursos Hídricos do Estado do Ceará no corrente ano de 2010 (CONERH, 2010). As tarifas propostas são relacionadas ao Rio Grande do Norte e à Paraíba. No estado potiguar referem-se à sugestão de estudo de consultoria realizado para a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos no ano de 2009 (SEMARH, 2009a). No estado paraibano referem-se à proposta contida em duas deliberações publicadas pelos comitês de bacias hidrográficas do Litoral Sul e do Rio Paraíba no ano de 2008 (CBHLS, 2008 e CBHPB, 2008).

Fazem-se ainda algumas observações sobre a tarifação praticada e proposta nos estados cearense, potiguar e paraibano. As tarifas no Ceará, para o setor de agricultura irrigada, piscicultura e carcinicultura, são praticadas de forma progressiva, a partir da vigência da tarifa, conforme CONERH (2010). Aos irrigantes que pertencem à subcategoria de usuários que não recebem serviços de adução da COGERH e consomem entre 1.440 e 18.999 m³/mês (aproximadamente 17.280 e 227.988 m³/ano, respectivamente) aplica-se desconto de 75% no valor da tarifa nos dois primeiros anos, reduzindo o desconto em 25% a cada biênio. Na subcategoria sem adução e com consumo a partir de 19.000 m³/mês (cerca de 228.000 m³/ano), aplica-se desconto de 50% na tarifa nos dois primeiros anos, diminuindo em 25% a cada biênio. Aos usuários da piscicultura em tanque escavado e carcinicultura, a progressão

ocorre com a aplicação de 50% do valor da tarifa no primeiro biênio, reduzindo-se esse desconto para 25% a cada dois anos.

No Rio Grande do Norte a tarifação para todos os setores usuários, admitidos na proposta tarifária, também é considerada como uma progressão, de acordo com SEMARH (2009a). Aos setores industrial e de água envasada, no primeiro ano de implantação da política tarifária, é concedida isenção de cobrança, sendo aplicada a tarifa plena a partir do segundo ano. Já no saneamento básico e na aquicultura também há isenção no ano inicial, com aplicação de 50% e 100% do valor da tarifa no segundo e terceiro ano de implantação da cobrança, respectivamente. Para a agricultura irrigada a isenção total ocorre nos primeiros cinco anos do estabelecimento da política de tarifas, com crescimento de 20% do valor da tarifa a cada ano, até se atingir o valor pleno no décimo ano de cobrança.

Na Paraíba a progressão tarifária ocorre somente no setor de irrigação, como explicitado nos documentos CBHLS (2008) e CBHPB (2008). A tarifa no ano inicial de sua aplicação é considerada em 60% de seu valor, chegando ao índice de 80% no ano seguinte e ao valor pleno a partir do terceiro ano da política tarifária.

As Figuras 3 a 6 mostram comparativamente as tarifas aferidas pelo modelo CPS-2 para o Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba com tarifas praticadas e propostas nesses mesmos estados, concernentes aos seguintes setores usuários: indústria, água envasada, saneamento básico e aquicultura. Em todos esses três estados, tais valores são discriminados por tipo de setor usuário, bem como em nível intrassetorial, conforme alguns critérios técnicos estabelecidos (como uso ou não de sistema de adução da agência de gestão das águas, volume consumido, localidade do usuário, período de aplicação da cobrança entre outros).

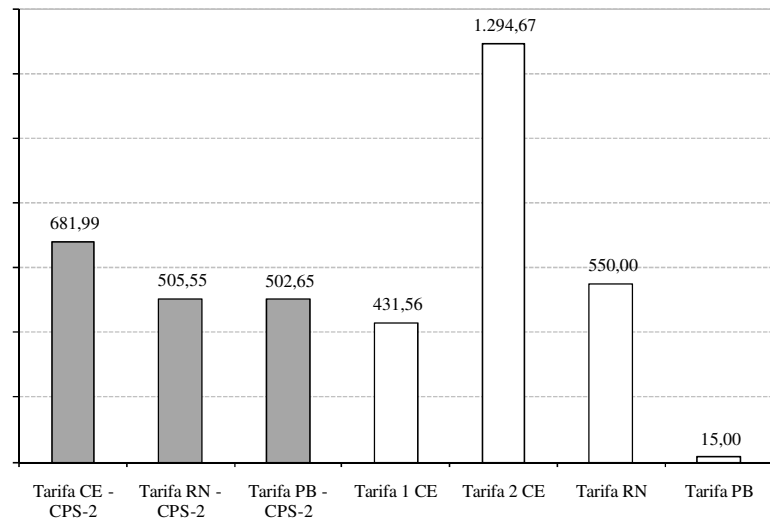


Figura 3: Setor industrial - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas praticadas no Ceará e propostas no Rio Grande do Norte e na Paraíba¹. Em R\$/mil m³.

Fonte: Dados da pesquisa, CONERH (2010), SEMARH (2009a), CBHLS (2008) e CBHPB (2008).

¹ No CE as tarifas são praticadas, sendo Tarifa 1 sem e Tarifa 2 com serviço de adução da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. No RN a tarifa é proposta de relatório de consultoria. Na PB a tarifa é proposta de comitês de bacias.

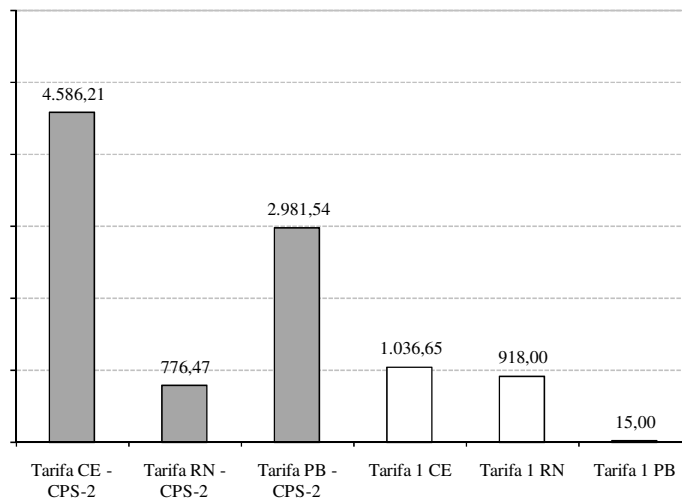


Figura 4: Setor de água envasada - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas praticada no Ceará e proposta no Rio Grande do Norte e na Paraíba¹. Em R\$/mil m³.

Fonte: Dados da pesquisa, CONERH (2010), SEMARH (2009a), CBHLS (2008) e CBHPB (2008).

¹ No CE a tarifa é praticada. No RN a tarifa é proposta de relatório de consultoria. Na PB a tarifa é proposta de comitês de bacias (tarifa para indústria, não especificando tarifa para indústria de água envasada).

No setor industrial (Figura 3), a tarifa proposta na Paraíba (15,00 R\$/mil m³) realmente está bem reduzida se comparada às outras tarifas para o setor. Esse argumento pode ser corroborado pela capacidade de pagamento calculada para os três estados. Essa medida tarifária provavelmente está bem aquém da real capacidade de pagamento da indústria, tendo

em vista que no estado cearense o setor comporta tarifas bem mais elevadas e insere-se em uma conjuntura econômica semelhante à do estado paraibano. Já a medida elevada da tarifa cobrada aos usuários do Ceará (1.294,67 R\$/mil m³), que utilizam serviços de adução da companhia de gestão, pode ser explicada pela própria prestação do referido serviço. Portanto, excetuando-se essas particularidades, as tarifas aferidas para os três estados são bastante compatíveis com tarifas praticas e propostas no Ceará e no Rio Grande do Norte, apresentando amplitude de 431,56 a 681,99 R\$/mil m³.

No setor de água envasada (Figura 4) a situação é semelhante ao caso observado na indústria. A proposta tarifária na Paraíba, comparativamente às outras tarifas, é bastante tênue (15,00 R\$/mil m³); a capacidade de pagamento do setor deve comportar o valor da tarifa paraibana sem esboçar nenhuma dificuldade. Uma observação significativa relaciona-se a divergência de medidas de tarifas aferidas para Ceará e Paraíba (4.586,21 e 2.981,54 R\$/mil m³, respectivamente) quando comparadas à tarifa aferida para o Rio Grande do Norte (776,47 R\$/mil m³), em que aquelas são muito superiores a esta. É possível que esta dissimetria tenha relação com a base de dados utilizados para os cálculos com o modelo tarifário, apesar do uso da mesma referência para os três estados²¹. Contudo, as afinidades de medidas tarifárias ocorrem nos casos da tarifa aferida para o estado potiguar e da tarifa praticada no estado cearense e proposta no estado potiguar, variando de 776,47 a 1.036,65 R\$/mil m³.

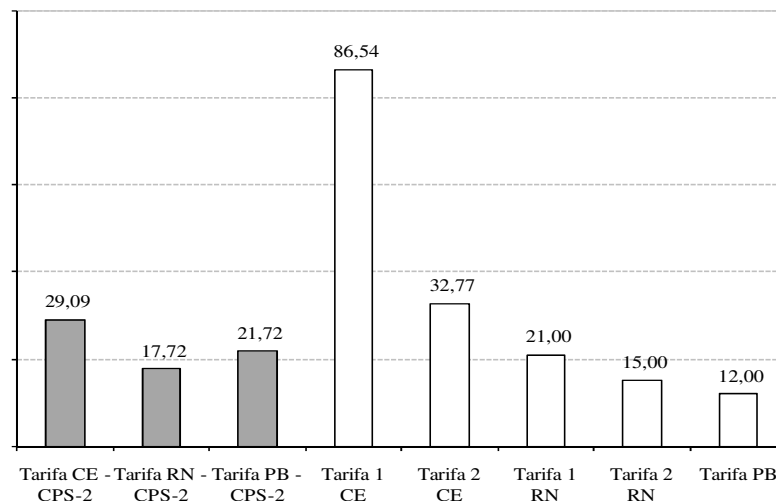


Figura 5: Setor de saneamento básico - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas praticadas no Ceará e propostas no Rio Grande do Norte e na Paraíba¹. Em R\$/mil m³.

Fonte: Dados da pesquisa, CONERH (2010), SEMARH (2009a), CBHLS (2008) e CBHPB (2008).

¹ No CE as tarifas são praticadas, sendo Tarifa 1 CE para a Região Metropolitana de Fortaleza e Tarifa 2 CE para as demais regiões. No RN as tarifas são propostas de relatório de consultoria, sendo Tarifa 1 RN para a Região Metropolitana de Natal e Tarifa 2 RN para as demais regiões. Na PB a tarifa é proposta de comitês de bacias.

²¹ A única fonte de dados disponível foi o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM, 2009)

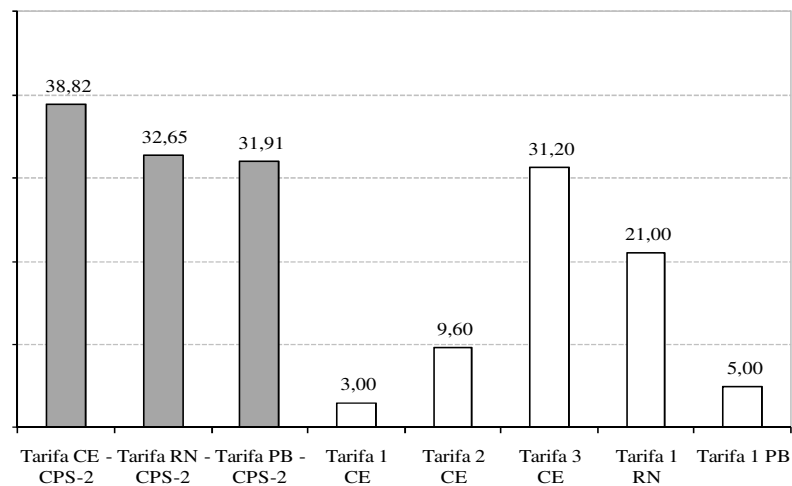


Figura 6: Setor de aquicultura - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas praticadas no Ceará e propostas no Rio Grande do Norte e na Paraíba¹. Em R\$/mil m³.

Fonte: Dados da pesquisa, CONERH (2010), SEMARH (2009a), CBHLS (2008) e CBHPB (2008).

¹ No CE as tarifas são praticadas, sendo Tarifa 1 CE sem e Tarifa 2 CE com serviço de adução da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos para piscicultura (tanque escavado) e carcinicultura; Tarifa 3 CE para piscicultura (tanque rede). No RN a tarifa é proposta de relatório de consultoria. Na PB a tarifa é proposta de comitês de bacias.

Já no setor de saneamento básico (Figura 5) a compatibilidade entre as tarifas aferidas e aquelas praticadas e propostas são significativas. A medida de valor que se apresenta como atípica, entre as tarifas descritas, corresponde à tarifa da Região Metropolitana de Fortaleza, sendo que esta não pode ser admitida como um valor médio. Com exceção da medida considerada como atípica, todas as tarifas (aferidas, praticadas e propostas) encontram-se na mesma ordem de grandeza, apresentando um intervalo de valores compreendidos entre 12,00 e 32,77 R\$/mil m³.

No setor de aquicultura (Figura 6) as maiores diferenças são em relação à proposta tarifária na Paraíba e às tarifas praticadas no Ceará, apresentando valores relativamente diminutos, comparando com os valores médios das outras tarifas. Atinente às menores tarifas praticadas no Ceará, estas apresentam tais medidas devido ao uso de critérios técnicos com relação a serviços de adução, tipo de tecnologia de produção (no caso da piscicultura) e especificidade de sub-setor (no caso da carcinicultura). As tarifas com medidas mais próximas encontram-se dentro da amplitude de 21,00 a 38,82 R\$/mil m³.

Em regra geral, para o conjunto de estados, as tarifas aferidas e as tarifas praticadas e propostas apresentam tendências de medida afins, apresentando algumas divergências pontuais significativas.

As Figuras 7 a 9 comparam tarifas aferidas pelo CPS-2 com tarifas praticadas ou propostas nos estados cearense, potiguar e paraibano, concernentes à irrigação.

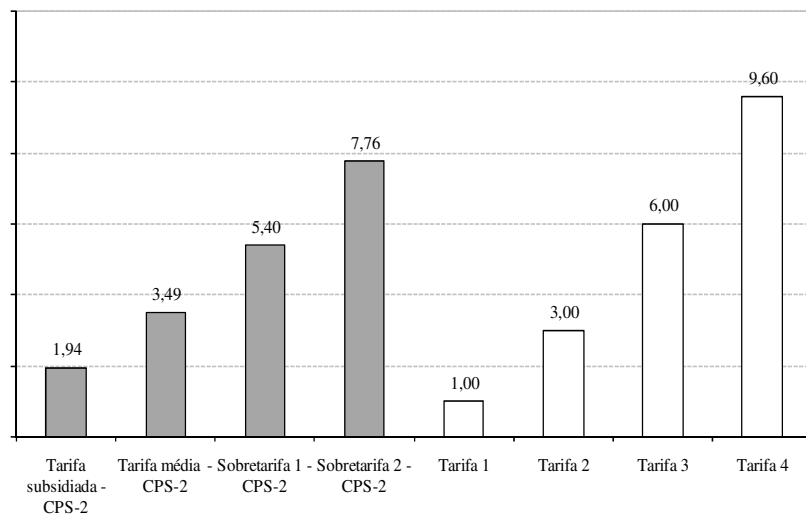


Figura 7: Setor de irrigação no Ceará - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas praticadas¹. Em R\$/mil m³.

Fonte: Dados da pesquisa, CONERH (2010).

¹ Tarifa 1 e Tarifa 2 sem serviço de adução da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) para usuários com consumo de 17 a 228 mil m³/ano e superior a 228 mil m³/ano, respectivamente; Tarifa 3 e Tarifa 4 com serviço de adução da COGERH para usuários com consumo de 17 a 564 mil m³/ano e superior a 564 mil m³/ano, respectivamente.

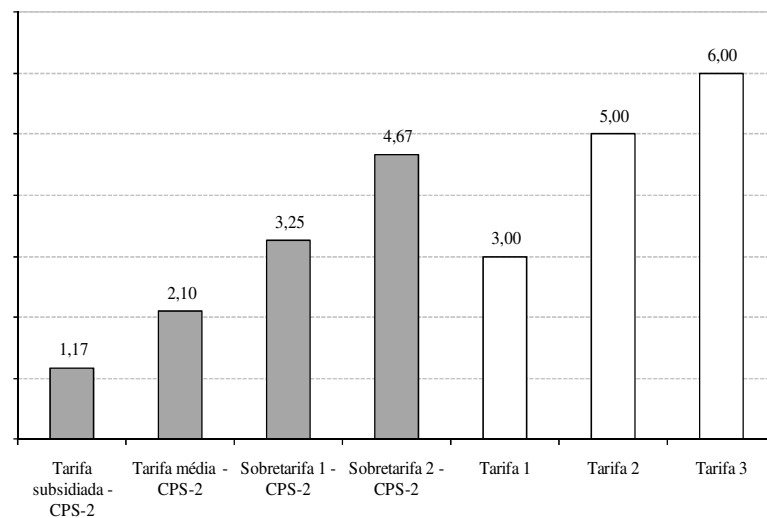


Figura 8: Setor de irrigação no Rio Grande do Norte - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas propostas¹. Em R\$/mil m³.

Fonte: Dados da pesquisa, SEMARH (2009a).

¹ Tarifa 1, Tarifa 2 e Tarifa 3 para usuários com consumo de 43,9 a 63,1 mil m³/ano, 63,2 a 500 mil m³/ano e superior a 500 mil m³/ano, respectivamente. Tais tarifas correspondem, progressivamente, às tarifas subsidiada, média e sobretarifa.

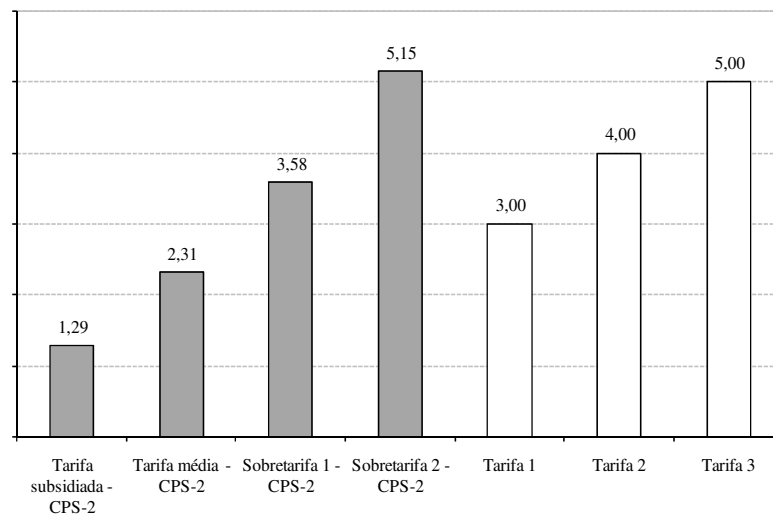


Figura 9: Setor de irrigação na Paraíba - comparação de tarifas do CPS-2 com tarifas propostas¹. Em R\$/mil m³.

Fonte: Dados da pesquisa, CBHLS (2008) e CBHPB (2008).

¹ Tarifa 1, Tarifa 2 e Tarifa 3 correspondem ao primeiro, segundo e terceiro ano de aplicação da cobrança.

Percebe-se, pelas Figuras 7 a 9, uma afinidade de ordem de grandeza entre tarifas aferidas e tarifas praticas ou propostas. No Ceará os valores mínimo e máximo (1,94 e 7,76 R\$/mil m³) aferidos, que correspondem à tarifa subsidiada e à sobretarifa, encontram-se dentro da amplitude tarifária pratica no estado (1,00 a 9,60 R\$/mil m³) pela COGERH. A tarifa média aferida (3,49 R\$/mil m³) é compatível com a segunda tarifa discriminada (3,00 R\$/mil m³) praticada aos irrigantes cearenses; sendo que aquela se associa aos usuários irrigantes com consumo compreendido entre 87,6 e 175,2 mil m³/ano e esta aos irrigantes com consumo superior a 228 mil m³/ano e que não recebem serviço de adução da companhia de gestão.

No Rio Grande do Norte os dois valores tarifários mais baixos (1,17 e 2,10 R\$/mil m³) aferidos, relacionados à tarifa subsidiada e à tarifa média, são inferiores à menor tarifa proposta para o estado (3,00 R\$/mil m³), a qual corresponde à tarifa com subsídio. A sobretarifa alta aferida (4,67 R\$/mil m³) é inferior à tarifa média proposta (5,00 R\$/mil m³) pelo respectivo estudo de consultoria.

Na Paraíba, semelhantemente ao caso potiguar, as tarifas subsidiada e média aferidas (1,29 e 2,31 R\$/mil m³) são inferiores a menor tarifa proposta (3,00 R\$/mil m³) pelos comitês de bacias do estado. Já a sobretarifa simulada (5,15 R\$/mil m³) tem valor superior a maior tarifa proposta (5,00 R\$/mil m³). No caso paraibano, a proposta de discriminação tarifária não tem relação com a especificidade do usuário (volume consumido, por exemplo),

sendo essa relação apenas temporal, a partir da implantação de tal política de recursos hídricos.

Os três gráficos anteriores, de comparação entre tarifas discriminadas do modelo CPS-2 e tarifas discriminadas praticadas ou propostas nos estados apreciados, mostram uma tendência crescente entre os vários níveis de medida tarifária.

Nos casos dos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte, tanto as tarifas aferidas pelo modelo como aquelas praticadas ou propostas, ocorre uma associação entre valor da tarifa com nível de consumo de água, sendo que no caso cearense também existe uma diferenciação de valor em decorrência de serviço prestado diretamente ao usuário (especificamente, serviço de adução) pela companhia estadual de gestão das águas. Já no caso da Paraíba, a relação diretamente proporcional das propostas tarifárias dá-se em função da dimensão temporal de aplicação de tal instrumento, sendo mantida a relação tarifa-consumo pelo modelo proposto CPS-2.

Simulação de Cobrança com as Diversas Tarifas

A simulação de cobrança a usuários das águas possibilita verificar o diferencial na cobrança pelas tarifas do modelo CPS-2 em relação às outras tarifas, praticadas e propostas. Para tal simulação utiliza-se de vazões definidas propositalmente, afim de melhor evidenciar tal diferenciação.

A escolha das vazões considerou limites estabelecidos para diferenciação de tarifas nas várias matrizes tarifárias – matriz aferida pelo CPS-2, matriz praticada no estado do Ceará e matrizes propostas nos estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba.

Os valores resultantes da cobrança, utilizando-se das diversas tarifas explícitas até o momento, são descritos nas Tabelas 14 a 16. Posteriormente descreve-se alguns exemplos selecionados de composição de cobrança pelo modelo CPS-2.

Tabela 14: Simulação de cobrança, no Ceará, com tarifas aferidas pelo CPS-2 e tarifas praticadas aos usuários irrigantes. Vazão em mil m³/ano, tarifa em R\$/mil m³ e cobrança em R\$/ano.

Usuário	Vazão consumida	CPS-2		CE		CE	
		Tarifa ¹	Cobrança	Tarifa ²	Cobrança	Tarifa ³	Cobrança
A	228,0	0,00	675,27	1,00	228,00	6,00	1.368,00
		1,94					
		3,49					
		5,40					
B	228,1	0,00	675,81	3,00	684,30	6,00	1.368,60
		1,94					
		3,49					
		5,40					
C	564,0	0,00	2.488,38	3,00	1.692,00	6,00	3.384,00
		1,94					
		3,49					
		5,40					
D	564,1	0,00	2.488,92	3,00	1.692,30	9,60	5.415,36
		1,94					
		3,49					
		5,40					

Fonte: Dados da pesquisa e CONERH (2010).

¹ Cada valor de tarifa associa-se a uma fração do consumo, conforme critérios de aplicação de subsídios cruzados (Tabela 9).

² Sem serviço de adução da COGERH.

³ Com serviço de adução da COGERH.

Tabela 15: Simulação de cobrança, no Rio Grande do Norte, com tarifas aferidas pelo CPS-2 e tarifas propostas aos usuários irrigantes. Vazão em mil m³/ano, tarifa em R\$/mil m³ e cobrança em R\$/ano.

Usuário	Vazão consumida	CPS-2		RN	
		Tarifa ¹	Cobrança	Tarifa	Cobrança
A	63,1	0,00	22,56	3,00	189,30
		1,17			
B	63,2	0,00	22,68	5,00	316,00
		1,17			
C	500,0	0,00	1.291,15	5,00	2.500,00
		1,17			
		2,10			
		3,25			
D	500,1	0,00	1.291,47	6,00	3.000,60
		1,17			
		2,10			
		3,25			

Fonte: Dados da pesquisa e SEMARH (2009a).

¹ Nos casos em que se tem mais de um valor de tarifa, cada tarifa associa-se a uma fração do consumo, conforme critérios de aplicação de subsídios cruzados (Tabela 9).

Tabela 16: Simulação de cobrança, na Paraíba, com tarifas aferidas pelo CPS-2 e tarifas propostas aos usuários irrigantes. Vazão em mil m³/ano, tarifa em R\$/mil m³ e cobrança em R\$/ano.

Usuário	Vazão consumida	CPS-2		PB	
		Tarifa ¹	Cobrança	Tarifa ²	Cobrança
A	87,7	0,00	56,51	5,00	438,50
		1,29			
		2,31			
B	175,2	0,00	258,93	5,00	876,00
		1,29			
		2,31			
C	564,1	0,00	1.651,00	5,00	2.820,50
		1,29			
		2,31			
		3,58			
D	876,0	0,00	2.767,44	5,00	4.380,00
		1,29			
		2,31			
		3,58			

Fonte: Dados da pesquisa, CBHLS (2008) e CBHPB (2008).

¹ Cada valor de tarifa associa-se a uma fração do consumo, conforme critérios de aplicação de subsídios cruzados (Tabela 9).

² Tarifa proposta para a partir do terceiro ano de aplicação da cobrança.

Pela simulação descrita nas Tabelas 14 a 16, pode-se verificar que a distribuição da cobrança é mais bem distribuída no modelo CPS-2. No caso cearense (Tabela 14), concernente à prática tarifária da COGERH, usuários com pequena diferença de consumo (100 m³/ano) recebem cobranças com enorme diferença de valores. Por exemplo, é o que ocorre entre os usuários A e B que apresentam consumos praticamente iguais, com uma pequena diferença de 100 m³/ano, porém o usuário B paga uma tarifa superior em três vezes o valor da tarifa paga pelo usuário A, implicando em enorme desigualdade de valores de cobrança entres esses usuários. Condição semelhante é estabelecida entre os usuários C e D.

No caso potiguar (Tabela 15) ocorre situação semelhante ao cearense. Pode-se observar que a disparidade de valores pagos por usuários com pequena diferença de consumo é enorme. Como exemplo, dessa desigualdade, pode-se verificar os valores de cobranças atribuídas aos usuários A e B, bem como aos usuários C e D.

Já no caso paraibano (Tabela 16), como não há discriminação tarifária relacionada ao nível de consumo dos usuários, a tarifa cobrada aos usuários é a mesma. A diferenciação tarifária representada na Figura 9 refere-se apenas à dimensão temporal de aplicação da cobrança, não tendo relação com nível de consumo hídrico. Esse tratamento igualitário em nível de tarifação condiciona uma situação de aumento das desigualdades entre aqueles usuários com condições bem assimétricas, por exemplo, entre pequenos e grandes irrigantes.

Como exemplos de composição dos valores da cobrança pelo CPS-2, citam-se os casos dos usuários A e B da Tabela 14. Pelo exemplo a seguir, pode-se verificar nitidamente a aplicação de uma mesma tarifa a diferentes usuários e várias tarifas a um mesmo usuário, enunciando o conceito de equalização tarifária contido no modelo CPS-2, conforme seus fundamentos e formulação.

Usuário A, com consumo de 228.000 m³/ano:

$$K = (43.800 - 0) \cdot 0,00 + (87.600 - 43.800) \cdot 1,94 + (175.200 - 87.600) \cdot 3,49 + (228.000 - 175.200) \cdot 5,40 \quad \therefore$$

$$K = 0,00 + 84,99 + 305,36 + 284,92 \quad \therefore \quad K = 675,27 \text{ R\$/ano}$$

Usuário B, com consumo de 228.100 m³/ano:

$$K = (43.800 - 0) \cdot 0,00 + (87.600 - 43.800) \cdot 1,94 + (175.200 - 87.600) \cdot 3,49 + (228.100 - 175.200) \cdot 5,40 \quad \therefore$$

$$K = 0,00 + 84,99 + 305,36 + 285,46 \quad \therefore \quad K = 671,81 \text{ R\$/ano}$$

Pela descrição das composições de cobrança, pelo modelo CPS-2, aos usuários A e B, pode-se observar que a vazão total consumida pelos usuários é fracionada em várias faixas de consumo, tendo cada faixa, uma tarifa correspondente. Isso possibilita o pagamento apenas pela vazão excedente, não imputando ao usuário que teve uma pequena elevação em seu consumo, um pagamento de uma nova tarifa para sua nova vazão consumida, diferentemente do que ocorre na hipótese de cobrança da COGERH²² a esses usuários. No caso da companhia de gestão cearense incorre-se em grande disparidade de valores para usuários com pequena diferença de consumo, devido uma mesma tarifa incidir sobre toda a vazão consumida (ver valores de cobrança de A e B na Tabela 14).

Essa distorção só não ocorre em casos de tarifação única para todos os usuários, como no caso paraibano (Tabela 16), em que a tarifação só varia numa tendência proporcional à vazão consumida, tratando sobre uma mesma base de tarifas todos os usuários. No entanto, aplicar uma mesma medida tarifária a um conjunto de usuários com características (capacidade de pagamento e vazão, especialmente) consideravelmente assimétricas não parece ser adequado. Isso porque se pode imputar tarifa bem aquém ou muito além da capacidade de pagamento de um conjunto de usuários afins, bem como não tratar diferentemente o pequeno e o grande consumidor dos recursos hídricos, por exemplo.

No modelo CPS-2 as distorções atinentes às cobranças desiguais de usuários com consumos semelhantes não se verificam, devido às discriminações de valores de tarifas

²² Para a tarifa aplicada aos usuários que não utilizam serviço de adução da companhia de gestão.

associarem-se às faixas de consumo de água correspondentes. Desse modo, são aplicadas várias tarifas a um mesmo usuário, de acordo com sua vazão consumida, esta considerada de forma parcelada, em faixas para efeito de tarifação. Logo, o que se tem é uma progressão de aplicação tarifária relacionada com faixas de consumo hídrico. Dessa forma, o incremento na cobrança tem associação direta com o nível de consumo, no entanto, sem tornar demasiada a diferença de cobrança de usuários com nível de consumo tão próximo, devido a independência da relação tarifa-faixa.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O desenvolvimento da pesquisa sugere que o processo de valoração dos recursos hídricos, no âmbito da política tarifária, é bastante controverso; sendo esse aspecto um dos elementos decisivos da dificuldade de implantação do instrumento de cobrança da água bruta. Os métodos de aferição de valores de tarifas de água bruta, dentro dos dois grandes grupos de metodologias – modelo econômico e modelo *ad hoc* –, são muito diversos e podem apontar para lados diferentes. Em regra, os modelos econômicos tendem a valorar a água como mais um insumo na função de produção das firmas (indústrias, irrigantes, companhias de saneamento etc.), sob a ótica de sistemas de preços eficientes; e os modelos *ad hoc* tendem a valorar a água dentro de um peculiar contexto socioeconômico e institucional, sob a ótica de parâmetros técnicos definidos singularmente. A valoração naqueles é restritamente econômica, e nestes envolve um conjunto de fatores técnicos que pode não se fundar restrita e solidamente no econômico.

Depreende-se da pesquisa, a partir do desenvolvimento e aplicação da proposta metodológica de tarifação dos recursos hídricos – modelo CPS-2 –, que os resultados são plausíveis à conjuntura da região do Nordeste brasileiro, notadamente aqueles estados apreciados, a saber: Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba.

Os marcos de fundamentação do modelo CPS-2 torna crível a concretude de uma política tarifária que tende aos preceitos de justiça social, especialmente na área de estudo considerada, notoriamente conhecida por entraves em sua estrutura socioeconômica. Ao respeitar a capacidade de pagamento setorial, delimitar o montante de arrecadação tarifária e incorporar a discriminação de tarifas por categorias de consumo é elencado uma série de elementos que subsidiam a implantação da política tarifária de água bruta aos diversos setores usuários.

Os valores de tarifas aferidos mostram que o modelo proposto é dotado de aplicabilidade à conjuntura real de estabelecimento do instrumento de cobrança dos recursos hídricos, conforme definido no marco legal do país. Os valores aferidos são bastante afins, em regra, com valores praticados e propostos na área estudada, tomados como referência comparativa. Isso implica que o modelo resulta em função prática, sem prejuízo da teorização em sua formulação.

É oportuno também ressaltar que a aferição dos valores parte, em sua origem, de uma base de dados secundários, ocasionando naturalmente um fator de imprecisão de

medidas. Contudo, isso não é condição de refutação dos procedimentos metodológicos inerentes ao modelo tarifário proposto. Os métodos utilizados para aferição de variáveis básicas, na formulação do modelo, são válidos e possibilitam uma medida em ordem de grandeza satisfatória com os possíveis valores reais. Sendo esse procedimento válido, o cálculo tarifário a partir desses valores é igualmente válido. Um dos maiores propósitos do modelo, mas que a definição de valores, os quais constituem apenas medidas indicativas, é a condição factível e plausível de sua formulação metodológica.

A formulação do modelo CPS-2, bem como o resultado de sua aplicação, o condiciona como modelo *ad hoc* plausível de aferição de valores de tarifas, passível de recomendação de uso em processo de estabelecimento de política tarifária, especialmente nos estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, os quais ainda não definiram tal política, ao contraio do estado do Ceará. Todavia, no caso cearense o modelo CPS-2 pode ser útil em um processo de reformulação da política tarifária de recursos hídricos do estado. Isso devido o preceito de equalização de tarifas entre os vários usuários, admitido na formulação do modelo.

Com o estabelecimento de várias tarifas para um mesmo usuário (associando-se a cada tarifa uma faixa de consumo da vazão total deste usuário) e de uma mesma tarifa a distintos usuários (relacionando a tarifa a uma específica faixa de consumo, condicionada ao limite da vazão total de cada um destes), o modelo CPS-2 possibilita uma cobrança com aspecto mais simétrico de distribuição tarifária entre os diversos usuários da água bruta. Ao contrário do que ocorre quando se consideram as práticas ou propostas de tarifação existentes explícitas no estudo, as quais podem estabelecer valores de cobrança muito diferentes para usuários com consumo de água muito semelhantes.

Desse modo, com o modelo CPS-2, evitam-se elevações abruptas de valores de tarifas entre os diversos usuários. O preceito de equalização tarifária não permite que ocorram significativos aumentos de valores de cobrança a partir de pequenas variações de consumo de água. Outro aspecto implícito à equalização é que, as diversas tarifas associadas às várias faixas de consumo são imputadas a todos os usuários, respeitando o limite máximo de vazão consumida por cada usuário. Com isso, a faixa de isenção tarifária, por exemplo, é considerada na cobrança de todos os usuários da água, facilitando o processo social de aceitação e implantação da política tarifária da água bruta.

É crível ainda o apontamento de todos os setores a configurar em uma matriz de tarifas pelo uso da água. Nesse sentido tem-se a importância de subdivisão do setor industrial, de modo a se aplicar tarifa específica à indústria de mineração, a qual se constitui em grande

usuário da água bruta. Bem como a definição de parâmetros que subsidiem a tarifação por poluição dos corpos hídricos, a qual se constitui em um avanço na política tarifária dos recursos hídricos, agregando a dimensão qualidade, por sua natureza de cobrança, à dimensão quantidade.

É imprescindível a discussão da proposta metodológica de tarifação quando da sua consideração em política tarifária da água bruta. O modelo tarifário CPS-2 tem muitos aspectos que constituem em elementos favoráveis à aceitação da cobrança pelo uso das águas por parte dos usuários. Isso é importante por esse tema ainda ser bastante conflituoso. O fundamento da equalização tarifária possibilita uma tarifação por faixas de consumo que torna mais justa a cobrança aos distintos usuários. Esse princípio garante que não sejam enormemente diferentes valores de cobrança de usuários com níveis de consumo próximos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMAZONAS, Maurício de Carvalho. Valor ambiental em uma perspectiva heterodoxa institucional-ecológica. *Economia e Sociedade*. Campinas, v. 18, n. 1, p. 183-212, abr, 2009.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. *Elaboração do atlas de obras primárias para a região semi-árida*. Relatório Técnico n. 3, Tomo II. Brasília: ANA, 2005.

_____. *Agricultura irrigada*. Estudo Técnico Preliminar. Brasília: ANA, 2004.

ARAÚJO, José Carlos de. *Proposta de modelo tarifário para os vales dos rios Jaguaribe e Banabuiú*. Relatório Técnico. Fortaleza: COGERH, 2002.

_____. Modelo de tarifação de água utilizando subsídios cruzados. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12., 1997, Vitória. *Anais...* Vitória: ABRH, 1997.

ARAÚJO, José Carlos de; MOLINAS, Pedro Antonio; JOCA, Elano Lamartine Leão; BARBOSA, Cláudio Pacheco; BEMFEITO, Carlos Jaime de Souza; BELO, Paulo Sérgio do Carmo. Custo de disponibilização e distribuição da água por diversas fontes no Ceará. *Revista Econômica do Nordeste*. Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 281-307, abr-jun, 2005.

ARAÚJO, José Carlos de; SOUZA, Marcelo Pereira de. Avaliação do sistema tarifário de água bruta no Ceará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 13., 1999, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ABRH, 1999.

BARBOSA, Fábio Chaffin; TEIXEIRA, Adunias dos Santos; GONDIM, Rubens Sonsol. Impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos para irrigação no resultado da atividade agrícola. In: ROSA, Morsyleide de Freitas; GONDIM, Rubens Sonsol; FIGUEIRÊDO, Maria Cléa Brito de. *Gestão sustentável no baixo Jaguaribe, Ceará*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. *Diário Oficial da União*, Brasília, 09 jan. 1997.

CAMPOS, Robério Telmo. Análise da capacidade de pagamento para água bruta dos produtores da irrigação pública na bacia do Jaguaribe, Ceará, Brasil. In: ENCONTRO ECONOMIA DO CEARÁ EM DEBATE, 4., 2008, Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: IPECE, 2008.

CARRERA-FERNANDEZ, José. A gestão e o planejamento integrado dos recursos hídricos: o caso da barragem de Cristalândia, na Bahia. *Contextus – Revista Contemporânea de Economia e Gestão*. Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 7-23, jan-jun, 2005.

CARRERA-FERNANDEZ, José; GARRIDO, Raymundo S.. *Economia dos recursos hídricos*. Salvador: EDUFBA, 2002.

_____. O instrumento de cobrança pelo uso da água em bacias hidrográficas: uma análise dos estudos no Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*. Fortaleza, v. 31, n. especial, p. 604-628, nov, 2000.

CBHLS – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO LITORAL SUL. Deliberação nº 01, de 29 de janeiro de 2008. Aprova a implementação da cobrança e determina valores da cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos nas bacias hidrográficas do Litoral Sul, a partir de 2008 e dá outras providências. João Pessoa, 2008.

CBHPB – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA. Deliberação nº 01, de 26 de fevereiro de 2008. Aprova a implementação da cobrança e determina valores da cobrança pelo uso dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, a partir de 2008 e dá outras providências. João Pessoa, 2008.

CEARÁ. Lei nº 11.996, de 24 de julho de 1992. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos – SIGERH e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado*, Fortaleza, 1992.

CHRISTOFIDIS, Demetrios. O futuro da irrigação e a gestão das águas. *Irrigação e Tecnologia Moderna*, v. 80, p. 40-47, 2008.

COGERH – COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ. *Relatório de desempenho orçamentário 2009*. Disponível em: www.cogerh.com.br. Acesso em: 01 abr. 2010.

CONERH – CONSELHO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ. Resolução nº 03/2009, de 18 de janeiro de 2010. Estabelece a atualização dos valores das tarifas cobradas pelo uso da água bruta. *Diário Oficial do Estado*, Fortaleza, 25 jan. 2010.

CORHI – COMITÊ COORDENADOR DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Cobrança pelo uso da água. Relatório Técnico 001/97. São Paulo: SMA/CETESB/DAEE, 1997.

CORREIA, Francisco Nunes. Algumas reflexões sobre os mecanismos de gestão dos recursos hídricos e a experiência da União Europeia. *Revista de Gestão de Água da América Latina*. Santiago, v. 2, n. 2, p. 5-16, jul-dez, 2005.

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. *Anuário mineral brasileiro*. Disponível em: www.dnpm.gov.br. Acesso em: 10 ago. 2009.

FGV – FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. Índice nacional de custo da construção. Disponível em: www.fgvdados.com.br. Acesso em: 08 jan. 2010.

_____. Índice geral de preços – disponibilidade interna. Disponível em: www.fgvdados.com.br. Acesso em: 08 jan. 2010a.

FONTENELE, Raimundo Eduardo Silveira. Análise comparativa do cálculo da tarifa para o projeto de reuso de água do distrito industrial de Fortaleza. *Revista Alcance*. v. 13, n. 1, p. 29-49, jan-abr, 2006.

FONTENELE, Eduardo; ARAÚJO, José Carlos de. Tarifa de água como instrumento de planejamento dos recursos hídricos da bacia do Jaguaribe – CE. *Revista Econômica do Nordeste*. Fortaleza, v. 32, n. 2, p. 234-251, abr-jun, 2001.

FONTES, Aurélio Teodoro; SOUZA, Marcelo Pereira de. Modelo de cobrança para a gestão de escassez de água. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 97-114, abr-jun, 2004.

FORGIARINI, Francisco Rossarolla; SILVEIRA, Geraldo Lopes da; CRUZ, Jussara Cabral. Modelagem da cobrança pelo uso da água bruta na bacia do Rio Santa Maria/RS: I – Estratégica metodológica e adaptação à bacia. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 65-77, jan-mar, 2008.

FRAIHA, Marcos. *Consumo hídrico em produção animal intensiva*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2006, Campinas. *Anais...* Campinas: UNICAMP, 2006.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. *Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação*. Brasília: IBAMA, 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa Industrial Anual – Empresas*. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 15 ago. 2009.

_____. *Pesquisa Agrícola Municipal*. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 15 jul. 2009a.

_____. *Censo agropecuário 2006*. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 18 jun. 2009b.

KELMAN, Jerson; RAMOS, Marilene. Custo, valor e preço da água utilizada na agricultura. *Revista de Gestão de Água da América Latina*. Santiago, v. 2, n. 2, p. 39-48, jul-dez, 2005.

LANNA, Antônio Eduardo Leão. Estudo de tarifação pelo uso da água no estado do Rio Grande do Norte. Relatório Final. Natal: SERHID, 2000.

MARTINS, Rodrigo Constante; FELICIDADE, Norma. Limitações da abordagem neoclássica como suporte teórico para a gestão de recursos hídricos no Brasil. In: FELICIDADE, Norma; MARTINS, Rodrigo Constante; LEME, Alessandro André (Org.). *Uso e gestão dos recursos hídricos no Brasil*. São Carlos: RiMa, 2001.

MARX, Karl. *O capital: crítica da economia política*. v. 1. São Paulo: Nova Cultura, 1996.

MUELLER, Charles C. *Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente*. Brasília: Editora UnB, 2007.

PARAÍBA. Lei nº 6.308, de 02 de julho de 1996. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado*, João Pessoa, 03 jul. 1996.

PEARCE, David W.; TURNER, R. Kerry. *Economics of natural resources and the environment*. New York: Harvester Wheatsheaf, 1990.

PESSOA, Carlos Alberto Perdigão; FONTES, Aurélio Teodoro; SOUZA, Marcelo Pereira. A cobrança sobre os usos da água: instrumento econômico ou fonte de arrecadação? In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 14., 2001, Aracaju. *Anais...* Aracaju: ABRH, 2001.

PINHEIRO, José César Vieira; SHIROTA, Ricardo. Determinação do preço eficiente da água para irrigação no projeto Curu-Paraipaba. *Revista Econômica do Nordeste*. Fortaleza, v. 31, n. 1, p. 36-47, jan-mar, 2000.

RANDALL, Alan. *Resource economics: an economic approach to natural resource and environmental policy*. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1987.

RIBEIRO, Márcia Maria Rios; LANNA, Antônio Eduardo Leão. Instrumentos regulatórios e econômicos: aplicabilidade à gestão das águas e à bacia do rio Pirapama - PE. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*. Porto Alegre, v. 6, n. 4, p. 41-70, out-dez, 2001.

_____. Bases para a cobrança de água bruta: discussão de algumas experiências In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12., 1997, Vitória. *Anais...* Vitória: ABRH, 1997.

RIO GRANDE DO NORTE. Lei nº 6.908 de 01 de julho de 1996. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos - SIGERH e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado*, Natal, 1996.

SACHS, Ignacy. *Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente*. São Paulo: Studio Nobel, 1993.

SECTMA – SECRETARIA DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA E DOS RECURSOS HÍDRICOS. *Plano estadual de recursos hídricos*. Brasília: Consórcio TC/BR – Concremat, 2006.

SEMARH – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE. *Identificação de fontes potenciais de financiamento do SIGERH*. Relatório R2 – Revisado. Natal: SEMARH, 2009.

_____. *Definição de critérios para cobrança pelo uso da água e eventual tarifação por serviços de reservação e adução*. Relatório R3 – Revisado. Natal: SEMARH, 2009a.

SERHID – SECRETARIA DE ESTADO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE. *Plano estadual de recursos hídricos*. Natal: SERHID, 1998.

SEROA DA MOTTA, Ronaldo. *Economia ambiental*. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

_____. *O uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental*. Brasília: IPEA, 2000.

_____. *Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil*. Texto para Discussão, n. 556. Rio de Janeiro: IPEA, 1998.

SILVA, Selma Cristina; RIBEIRO, Márcia Maria Rios. Enquadramento dos corpos d'água e cobrança pelo uso da água na bacia do rio Pirapama - PE. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*. Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 371-379, out-dez, 2006.

SNIS – SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. *Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos*. Disponível em: www.snis.gov.br. Acesso em: 15 jul. 2009.

SOUZA, Marcelo Pereira de. A cobrança e a água como bem comum. *Revista Brasileira de Engenharia – Caderno de Recursos Hídricos*. Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 25-56, jan-jun, 1995.

SRH – SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO CEARÁ. *Plano estadual dos recursos hídricos*. Fortaleza: SRH, 2005.

VARIAN, Hal R.. *Microeconomia: princípios básicos*. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.