

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH

MANIFESTAÇÃO DE INTERESSE 20150002/CEL 04/SRH/CE
SOLICITAÇÃO DE PROPOSTAS (SDP) Nº 01
PROCESSO – VIPROC Nº 0777305/2016

CONTRATO Nº 02/PFORR/SRH/CE/2016



**EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE ANÁLISE DA INTEGRAÇÃO DOS
INSTRUMENTOS DE GESTÃO COM FOCO NA OUTORGA,
COBRANÇA E FISCALIZAÇÃO DOS RECURSOS
HÍDRICOS NO CEARÁ**

**RELATÓRIO 04: CONSOLIDAÇÃO DA
FASE I – ATUALIZAÇÃO DA MATRIZ TARIFÁRIA**



NOVEMBRO/2017



GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS

CONTRATO 02/PFORR/SRH/CE/2016

**EXECUÇÃO DE SERVIÇOS DE ANÁLISE DA INTEGRAÇÃO
DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO COM FOCO NA
OUTORGA, COBRANÇA E FISCALIZAÇÃO DOS
RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ**

**RELATÓRIO 04: CONSOLIDAÇÃO DA
FASE I – ATUALIZAÇÃO DA MATRIZ TARIFÁRIA**

NOVEMBRO/2017



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Este Relatório corresponde à **Fase I** (Atualização da Matriz Tarifária da Cobrança pelo Uso da Água) das três fases dos Estudos de Análise e Integração dos Instrumentos de Gestão com Foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização do Uso da Água no Ceará, doravante denominados **Estudos Básicos**.

A **Fase I** foi desenvolvida a partir de informações de campo e de escritório, abrangendo os resultados aqui apresentados. Essa fase – como consta da percepção estabelecida pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará-SRH e pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará-COGERH e adotada nos Termos de Referência-TRs para os Estudos – descreve atividades de caráter de atualização e/ou revisão do **modelo tarifário vigente** no Ceará, compreendendo a atualização dos custos fixos e variáveis relacionados à administração, operação e manutenção dos sistemas de água bruta, revisão da capacidade de pagamento por finalidade de uso e atualização do subsídio cruzado.

A Atualização da Matriz Tarifária da Cobrança pelo Uso da Água que estrutura a Fase I dos **Estudos Básicos** em referência pauta-se pelos termos do Contrato 02/PFORR/SRH/CE/2016, firmado entre a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará e a IBI Engenharia Consultiva S/S. Seus Produtos apresentados em forma de Relatórios Técnicos das atividades desenvolvidas correspondem ao Plano de Trabalho e aos seguintes Relatórios da Fase I, aqui consolidados por meio deste **Relatório 4** (Atualização da Matriz Tarifária da Cobrança pelo Uso da Água).

No que interessa à **Fase I** dos Estudos referidos foram elaborados até aqui os seguintes Produtos: o Plano de Trabalho e os seguintes Relatórios que a integram:

- Relatório 1 - Revisão dos Custos Fixos e Variáveis dos Sistemas de Recursos Hídricos;
- Relatório 2 - Revisão da Capacidade de Pagamento;
- Relatório 3 - Revisão do Subsídio Cruzado; e
- Relatório 4 - Consolidação da Fase I – Atualização da Matriz Tarifária.

As Fases II e III serão concretizadas a partir da elaboração de mais 20 Relatórios Técnicos. A **Fase II** (*Concepção da Estratégia de Integração dos Instrumentos de Gestão: Outorga, Cobrança e Fiscalização*) abrange três Etapas, assim especificadas: (i) Etapa 1-Revisão da Fórmula de Cálculo da Cobrança; (ii) Etapa 2-Estudos De Viabilidade: Cobrança; (iii) Etapa 3-Estudos De Viabilidade: Outorga; e (iv) Etapa 4-Estudos de Viabilidade: Fiscalização.

A *Etapa 1* (Revisão da Fórmula de Cálculo da Cobrança) está integrada por seis Relatórios, assim especificados:

- Relatório 5 - Adoção de Bandeiras Tarifárias;
- Relatório 6 - Qualidade da Água;
- Relatório 7 - Eficiência do Uso da Água;
- Relatório 8 - Disponibilidade Efetiva;
- Relatório 9 - Volume Outorgado; e
- Relatório 10 - Consolidação da Etapa 1-Revisão da Fórmula de Cálculo da Cobrança.

A *Etapa 2* (Estudos De Viabilidade: Cobrança) abrange a elaboração de outros seis Relatórios, assim denominados:

- Relatório 11 - Sistema de Cobrança em Função da Garantia de Uso;
- Relatório 12 - Seguro para Atividades Agrícolas;
- Relatório 13 - Mecanismos de Compensação Financeira;
- Relatório 14 - Fundo de Reserva para Eventos Extremos;
- Relatório 15 - Proposição de Novas Categorias Tarifárias; e
- Relatório 16 - Consolidação da Etapa 2-Estudos de Viabilidade: Cobrança.

A *Etapa 3* (Estudos de Viabilidade: Outorga) também abrangerá seis Relatórios, tal como especificados a seguir:

- Relatório 17 - Experiências Internacionais com Outorga e Alocação de Água;
- Relatório 18 - Análise do Fluxo Processual de Outorga de Água;
- Relatório 19 - Análise do Fluxo da Alocação Negociada da Água;
- Relatório 20 - Outorga Coletiva de Uso Da Água;

- Relatório 21 - Revisão do Manual de Outorga; e
- Relatório 22 - Consolidação da Etapa 3 - Estudos De Viabilidade: Outorga.

A *Etapa 4* (Estudos de Viabilidade: Fiscalização) será integrada por um único Relatório (o de número 23), correspondente aos próprios Estudos de Viabilidade: Fiscalização.

A **Fase III** (*Descrição da Articulação Necessária para Adaptação das Alterações Propostas*) corresponderá ao desenvolvimento do **Relatório 24** (Consolidação da Descrição da Articulação Necessária para Adaptação das Alterações Propostas).

Além desta Apresentação e das Referências Bibliográficas Citadas e/ou Consultadas,¹ o presente **Relatório 4** está estruturado pelos seguintes tópicos:

- Equilíbrio entre Escassez e Demanda de Água;
- Leitura e Análise dos Estudos Básicos;
- Revisão dos Custos Fixos e Variáveis;
- Revisão da Capacidade de Pagamento;
- Revisão do Subsídio Cruzado; e
- Construção de Nova Matriz Tarifária de Uso da Água no Ceará.

¹ Para facilitar a compreensão das bases documentais, salienta-se como regra geral que todas as citações serão completas na primeira referência aos autores mencionados.



SUMÁRIO

SUMÁRIO

1 - EQUILÍBRIO ENTRE ESCASSEZ E DEMANDA DE ÁGUA	10
2 - LEITURA E ANÁLISE DOS ESTUDOS BÁSICOS	18
2.1 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PRELIMINARES	18
2.1.1 - Base Conceitual.....	18
2.1.2 - Levantamento e Análise dos Dados	20
2.2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A CONSOLIDAÇÃO DA FASE I	25
3 - REVISÃO DOS CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS	29
3.1 - HISTÓRICO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ.....	29
3.1.1 - Gestão Eficiente dos Recursos Hídricos	29
3.1.2 - Contexto Institucional e Legal.....	31
3.1.3 - Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos Utilizados no Ceará ..	35
3.2 - CUIDADOS NA GESTÃO DE OFERTA E USO DA ÁGUA NO CEARÁ	44
3.3 - CUSTOS DE ADMINISTRAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE RECURSOS HIDRICOS DO CEARÁ	46
3.3.1 - Abordagem Inicial	46
3.3.2 - Área de Estudo e Fontes de Dados	49
3.3.3 - Custos Aplicados aos Recursos Hídricos	53
3.3.4 - Custos de Administração, Operação e Manutenção	58
3.3.5 - Construção de Cenários sobre o Custo do Sistema Hídrico.....	73
4 - REVISÃO DA CAPACIDADE DE PAGAMENTO	81
4.1 - IDENTIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS USUÁRIOS	82
4.1.1 - Usuários da Irrigação, em Relação ao Consumo e Arrecadação.....	84
4.1.2 - Consumo de Água Bruta por Categoria de Uso	95
4.2 - AVALIAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO NO ESPAÇO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS.....	107
4.3 - MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PAGAMENTO	110
4.3.1 - Uso de Novas Tecnologias.....	110
4.3.2 - Modelo Econômico Conceitual Utilizado	111
4.4 - DETERMINAÇÃO DA RENDA BRUTA, DOS CUSTOS E DA CAPACIDADE DE PAGAMENTO.....	122
4.4.1 - Método <i>ad Hoc</i>	122
4.4.2 - Método Residual.....	135
4.4.3 - Capacidade de Pagamento Total e Unitária	144
5 - REVISÃO DO SUBSÍDIO CRUZADO.....	158
5.1 - MODELO PRECEDENTE DE TARIFAÇÃO DA ÁGUA BRUTA.....	159

5.1.1 - Considerações sobre Modelos de Tarifa de Água Bruta	159
5.1.2 - Experiência Recente em Modelos de Tarifação no Ceará	160
5.1.3 - Formulação do Modelo CPS.....	162
5.2 - PROPOSTA DE MODELO DE TARIFAÇÃO.....	166
5.2.1 - Proposição do Modelo CPS-2	166
5.2.2 - Fundamentos do Modelo Proposto	167
5.2.3 - Formulação do Modelo Proposto.....	169
5.3 - APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO MODELO PROPOSTO	174
5.3.1 - Tarifa Média por Setor Usuário	174
5.3.2 - Tarifa por Faixa de Consumo no Setor de Irrigação	177
6 - CONSTRUÇÃO DE NOVA MATRIZ TARIFÁRIA DE USO DA ÁGUA NO CEARÁ.....	185
6.1 - ESPECIFICIDADES DAS TEMÁTICAS ABORDADAS NOS RELATÓRIOS 1, 2 E 3	185
6.2 - NATUREZA E SENTIDO DE UMA NOVA MATRIZ TARIFÁRIA DE ÁGUA PARA O CEARÁ.....	189
6.3 - PROVIDÊNCIAS PARA O ESTABELECIMENTO DE UMA NOVA MATRIZ TARIFÁRIA NO ESTADO DO CEARÁ.....	193
6.3.1 - Jurídico-Legais.....	194
6.3.2 - De Mobilização Popular	196
6.3.3 - Políticas.....	196
6.3.4 - Administrativas e Operacionais.....	196
6.4 - PROCEDIMENTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA NOVA MATRIZ TARIFÁRIA PARA A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA	196
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS E/OU CONSULTADAS.....	200

1 - EQUILÍBRIO ENTRE ESCASSEZ E DEMANDA DE ÁGUA

1 - EQUILÍBRIO ENTRE ESCASSEZ E DEMANDA DE ÁGUA

Quando falta água para consumo humano ou para uso produtivo – irrigação, indústria, etc. –, em um dado espaço (ou território), pertencente a sítios urbanos ou rurais, é preciso saber ou indagar se aquela falta ou escassez eventual corresponde ao crescimento desordenado da demanda ou se isso está acontecendo pela falta de renovação das fontes hídricas, como resultado da exaustão dessas mesmas fontes, ou se tem a ver com processos de mudanças climáticas.

Há que ter em vista, também, que a disponibilidade, a escassez ou a falta de água são conceitos relativos. Pode-se perceber esse relativismo, sabendo ler o que escreveram ou escrevem os que se entregam, localmente ou em outras escalas, a refletir sobre as diferentes formas de uso da água. Vejamos o que pensaram a este respeito, observadores cuidadosos como Edward Abbey, refletindo, no limite, sobre como viver e/ou sobreviver em territórios secos, como os desertos:

Água, água, água. ... Não há escassez de água no deserto, mas exatamente a quantidade certa, uma proporção perfeita de água para rochas, de água para areias, garantindo um espaçamento amplo, livre, aberto e generoso entre plantas e animais, lares e cidades e meio urbano, o que torna o Oeste árido tão diferente de qualquer outra parte da nação. *Não há falta de água aqui, a menos que você tente estabelecer uma cidade onde nenhuma cidade deve estar.*²

Os Desenvolvedores, é claro – os políticos, os empresários, os banqueiros, os administradores, os engenheiros –, vêem algo diferente e se queixam mais amargamente e de modo interminável de uma escassez desesperada de água, especialmente no Sudoeste. Eles propõem esquemas de proporções inspiradoras para o desvio exagerado de água do Rio Columbia, ou mesmo do Rio Yukon, canalizando-a, por via terrestre, para os estados de Utah, Colorado, Arizona e Novo México. (ABBEY,

² Esses itálicos são nossos.

Edward Abbey. **Desert solitaire: a season in the wilderness.** New York: Ballantine Books, 1971: 159.)³

Viver e sobreviver em territórios dotados de reservas hídricas depende muito do grau de eficiência com que esse recurso é utilizado. O alto grau de desenvolvimento alcançado pela Califórnia e outros estados do Oeste Americano tem dependido das iniciativas de captação e distribuição de água, que vêm ali sendo postas em prática há mais de dois séculos. Mas a sustentação do desenvolvimento praticado naquela região já vem, há um bom tempo, cobrando medidas acauteladoras de gestão de oferta e demanda e de conservação dos recursos naturais, com ênfase nos recursos hídricos. Mesmo nos estados mais desenvolvidos daquela região, o avanço extraordinário do progresso técnico já não é capaz de sustentar o desenvolvimento, sem que cuidados de gestão proativa sejam intensificados. É isso o que vem sendo pontuado por universidades, centros de pesquisa e organizações ligadas à defesa do meio ambiente nos Estados Unidos como um todo e na Califórnia em particular. Com efeito,

“O futuro de uma Califórnia desenvolvida depende do uso dado à água – que deve ser sempre mais eficiente –, da gestão integrada e holística desse recurso e da articulação entre as políticas de uso da terra e disponibilidade de água. Sabe-se que os resultados do desenvolvimento ali praticado não devem realizar-se nas partes mais áridas do estado, onde haja necessidade de mais água para suportar o estilo de vida atual, devendo-se, ao contrário, adotar princípios de crescimento inteligente e gerenciamento das bacias hidrográficas. Isso significa reconstruir os núcleos internos das cidades desgastadas, onde já existe infraestrutura, em torno de rios, habitats e parques restaurados.”⁴

3 “Water, water, water. ... There is no shortage of water in the desert but exactly the right amount, a perfect ratio of water to rock, of water to sand, insuring that wide, free, open, generous spacing among plants and animals, homes and towns and cities, which makes the arid West so different from any other part of the nation. There is no lack of water here, unless you try to establish a city where no city should be.

The Developers, of course – the politicians, businessmen, bankers, administrators, Engineers – they see it somewhat otherwise and complain most bitterly and interminably of a desperate water shortage, especially in the Southwest. They propose schemes of inspiring proportions for diverting water by the damful from the Columbia River, or even from the Yukon River, and channeling it Overland down into Utah, Colorado, Arizona and New Mexico.”

4 “We can meet the future of a growing California if water is used much more efficiently, if the management of that resource is better integrated and holistic, and if land use policies are tied to water availability. Goals should not take place in in the most arid parts of the state, were more water is required to support our current lifestyle, but should

Reflexões semelhantes têm sido produzidas no Nordeste. Pesquisadores como Guimarães Duque, atento observador dos espaços semiáridos do Nordeste, não deixam dúvidas sobre os cuidados a serem ali tomados, em relação ao manejo controlado dos recursos naturais, em espaços costumeiramente afetados pela seca:

“A seca tem de ser vencida com o trabalho metodizado, perseverante, paciente e científico da população, porque não adianta os técnicos construírem obras hidráulicas na frente e os habitantes continuarem a devastação atrás. Seria construir com as mãos e desmanchar com os pés. A açudagem e a devastação são duas obras antagônicas, uma que cria e outra que destrói, uma intensiva e outra extensiva, uma lenta, outra rápida. Não é interessante fincar açudes em cada grota se o povo vem atrás metendo o machado na vegetação nativa, protetora do solo e da vida. Um deserto açudado baniria o habitante.”⁵ Não basta a açudagem, não é suficiente irrigar, é preciso ir além, ir mais fundo na questão, e educar o homem para salvar este restinho de vegetação, de cobertura verde, que mantém a vida aqui, que é a artilharia de grosso calibre para impedir a invasão do deserto.”⁶

Essas preocupações são fundamentais para um estado como o Ceará, caracterizado por ter mais de 92% do seu território situados em áreas afetadas e/ou sujeitas às secas. Sociedade, Estado e governos já vêm pondo em prática iniciativas de gestão proativa dos recursos hídricos, em todo o Ceará, desde o final dos anos de 1980. A este respeito, o Ceará teve concluída a elaboração de seu *Plano Estadual de Recursos Hídricos-PERH*, no período de 1989-1991; aprovou uma Lei de Águas; e concebeu uma estrutura de trabalho para a gestão das águas, sob a orientação de uma Secretaria de Recursos Hídricos, envolvendo a criação de um Conselho de Recursos Hídricos do Ceará-CONERH e de Comitês de Bacias Hidrográficas-CBH. Também criou um órgão operacional para o gerenciamento desses recursos, no estado, baseado na Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará-COGERH. Tendo em vista a

follow the principles of smart growth and watershed management. This means redeveloping the inner cores of our worn-out cities, where infrastructure already exists, around restored rivers, habitat, and parks.” Cf. GREEN, Dorothy. *Managing water: avoiding crisis in California*. California: University of California Press, 2007: 3.

⁵ Esses itálicos são nossos.

⁶ DUQUE, J. Guimarães. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 1. ed. Fortaleza, BNB, 1964: 150.

descentralização das atividades, foi criado um sistema de instituições sub-regionais para integrar a participação da população na política de gestão dos recursos hídricos, fundada nas Associações de Usuários de Açudes e Vales Úmidos e Comitês de Bacias.⁷

“A revisão do PERH” passou a ser “feita por meio dos Planos de Gerenciamento dos Recursos Hídricos das bacias” hidrográficas, iniciando-se pela bacia do Curu, evoluindo-se depois para as bacias Metropolitanas e do rio Jaguaribe. Esses estudos foram complementados por esforços na mesma direção posteriormente conduzidos pelo Programa de Irrigação do Nordeste-Proine e pelo Banco do Nordeste do Brasil sobre a “capacidade de pagamento do pequeno irrigante”. Esses estudos basearam-se em pesquisa de campo realizada em nove perímetros irrigados federais, em três estaduais e em dois perímetros privados.⁸

Concomitantemente, realizavam-se estudos sobre a cobrança da água no estado. Esses estudos estiveram a cargo de Eduardo Lanna (1994 & 1995), investigando o modelo gerencial e jurídico do processo de cobrança. “Com base em cadastro de irrigantes na bacia do Curu,” Lanna “propõe, simula e discute alguns modelos de tarifação, apontando aquele baseado no custo médio com o instrumento do subsídio cruzado como o mais adequado.” (MACEDO, 2000: 30.)

O uso mais eficiente da água no Ceará vem fazendo parte, nos últimos 30 anos, da Agenda de Desenvolvimento Sustentável estabelecida e praticada por várias administrações do estado. Estudos a este respeito indicam que esse direcionamento tende a se configurar efetivo. Como destacado por Marcílio Caetano Oliveira,

“O modelo de gestão dos recursos hídricos adotado pelo Ceará tem como princípios: a bacia hidrográfica como unidade de gestão; a água reconhecida como um bem finito, limitado e, por isso, dotado de valor econômico; a gestão

⁷ MACEDO, Hypérides Pereira de. **A chuva e o chão na terra do sol**. São Paulo: Maltese, 1996: 131.

⁸ Veja-se, a respeito: (i) MACEDO, Hypérides Pereira de. “A experiência do Ceará”. In: THAME, Antonio Carlos de Mendes et alii. **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo: IQUAL, Instituto de Qualificação e Editoração Ltda., 2000: 29-32; e (ii) FRANÇA, Francisco Mavignier Cavalcante & PEREIRA, José Aluísio. **Análise agroeconômica e capacidade de pagamento do pequeno irrigante do Nordeste**. Fortaleza, Secretaria Nacional de Irrigação/BNB-ETENE, 1990. (Estudos Econômicos e Sociais, 50.)



descentralizada e participativa e a água como um bem natural sujeito a múltiplos usos. Tais princípios podem ser encontrados tanto na Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, como na primeira Lei Estadual, nº 11.996/1992, alterada pela nova Lei: nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010.”⁹

A Atualização da Matriz Tarifária dos Estudos de Análise e Integração dos Instrumentos de Gestão com Foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização resulta da integração entre a percepção e achados do **Relatório 1** (Revisão dos Custos Fixos e Variáveis do Sistema de Recursos Hídricos, do **Relatório 2** (Revisão da Capacidade de Pagamento); e do **Relatório 3** (Revisão do Subsídio Cruzado). O presente **Relatório 04** (Atualização da Matriz Tarifária da Cobrança pelo Uso da Água) pauta-se, assim, pelas linhas orientadoras antes mencionadas.

O **Relatório 1** apresenta uma **Revisão dos Custos Fixos e Variáveis**. Dele constam informações sobre a atualização do custo geral com a gestão dos recursos hídricos, devido à operação de novas estruturas de transferência de água operadas pela COGERH. Esse custo foi estabelecido com base na construção de cenários distintos, envolvendo os períodos de precipitação e armazenamento de água, assim como os períodos onde se faz necessário o acionamento dos eixos de transferência para adução de água no Ceará. Dele também consta um cenário incluindo o custo da água aduzida pelo Projeto de Integração do São Francisco-PISF, bem como o custo operacional de toda a infraestrutura hídrica operada pela COGERH.

Neste sentido, o **Relatório 1** apresenta um histórico da gestão dos recursos hídricos no Ceará; descreve a situação vigente da gestão da oferta e uso da água no estado; e detalha os custos de administração, operação e manutenção dos sistemas de recursos hídricos do Ceará. Essas informações são apresentadas em relação aos diferentes setores de usuários de água bruta, abrangendo as seguintes categorias: Abastecimento Humano, Irrigação, Industrial, Piscicultura, Água Mineral, Carcinicultura

⁹ OLIVEIRA, Marcílio Caetano. **Proposta metodológica de alocação de água em períodos de escassez hídrica para o vale do rio Curu-Ceará**. Fortaleza-CE: Universidade Federal do Ceará. Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Hídricos, 2013: 14. (Dissertação de Mestrado.)

e Demais Usos. A categoria Demais Usos é integrada pelas seguintes subcategorias: Usuários dos Setores de Comércio e de Serviços, como: Empresas de Transporte, Hotéis, Pousadas, Parques Aquáticos, Balneários, Condomínios, Instituições de Ensino, Construtoras, Cerâmicas e Empresas Diversas.

O **Relatório 2 – Revisão da Capacidade de Pagamento** – trata da necessidade de atualização e revisão da capacidade de pagamento das diversas categorias de uso com a finalidade de absorção das mudanças do mercado, como também da necessidade de identificação da capacidade de pagamento das novas categorias de usuários. A **Revisão da Capacidade de Pagamento** foi elaborada segundo a orientação de estudos realizados anteriormente pelo Sistema de Gestão de Recursos Hídricos do Ceará, além de outras fontes.

Nessa perspectiva, o **Relatório 2** apresenta, também, a identificação e distribuição espacial dos usuários, a avaliação dos instrumentos de gestão no espaço das bacias hidrográficas, os métodos de avaliação da capacidade de pagamento, segundo o modelo econômico conceitual utilizado, a determinação da renda bruta, dos custos e da capacidade de pagamento, segundo os métodos utilizados (*Ad Hoc* e *Residual*), além dos resultados e discussões relacionados a cada grupo de usuários distribuídos em categorias e subcategorias.

O **Relatório 3** apresenta uma **revisão do Subsídio Cruzado** entre as diversas categorias de uso da água. A partir da revisão dos custos com a gestão dos recursos hídricos e da capacidade de pagamentos das diversas categorias, fez-se necessário atualizar o sistema de subsídio cruzado. Daí ter o **Relatório 3** adotado os princípios e orientações sistematizados nos **Relatórios 1 e 2**, fundamentais para a definição do modelo de tarifa atualmente vigente no Ceará. O **Relatório 3** contém a descrição detalhada do modelo adotado, incluindo sua metodologia, memória de cálculo, fundamentação teórica e características principais. Dele também consta o modelo proposto para a Atualização da Matriz Tarifária referente ao Uso da Água no Ceará, com foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização.

A Matriz Tarifária de Uso da Água, em vigor no Ceará, pode ser atualizada a partir dos Estudos constantes nos **Relatórios 1, 2 e 3**, tomando-se por base as indicações



constantes do presente Relatório 4. As especificidades que deles constam são relevantes. Neste sentido, podem contribuir para o aumento da eficiência do uso da água em áreas carentes desses recursos, disponíveis ou disponibilizáveis. Daqui se captam elementos instrumentais de notável importância para a construção de estratégias de convivência entre demandas crescentes e ofertas nem tanto. A atualização dessa Matriz, a evolução desse processo em permanente avanço, é também um indutor do debate democrático e participativo entre as diversas categorias de usuários, motivando a integração sempre crescente de técnicos governamentais e produtores, revigorando as organizações locais representadas nos Comitês das Bacias.



2 - LEITURA E ANÁLISE DOS ESTUDOS BÁSICOS

2 - LEITURA E ANÁLISE DOS ESTUDOS BÁSICOS

Os **Relatórios 1, 2 e 3** são considerados aqui como **Estudos Básicos** para a Construção de Nova Matriz Tarifária para os Usuários de Água do Ceará. Ditos Relatórios foram lidos e examinados atendendo-se aos propósitos de consolidação da **Fase I** dos *Estudos de Análise e Integração dos Instrumentos de Gestão com Foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização do Uso da Água no Ceará*. Neste sentido, a revisão dos estudos de Custos com Operação, Manutenção e Administração da Companhia de Estudos de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará-COGERH; a Revisão da Capacidade de Pagamento dos diferentes usuários dos Sistemas de Água Bruta; e a Atualização do Subsídio Cruzado conformam o que aqui se denomina como **Estudos Básicos** para o conjunto maior dos três Relatórios referidos. O presente capítulo trata dos seguintes tópicos: (i) Procedimentos Metodológicos Adotados na Elaboração dos Estudos Básicos; e (ii) Procedimentos Metodológicos para a Consolidação da Fase I.

2.1 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PRELIMINARES

Esses Procedimentos são considerados preliminares porque ainda passarão por desdobramentos ao longo do presente Relatório 4. Os Relatórios 1, 2 e 3 foram elaborados de modo a equilibrar custos, capacidade de pagamento e modelos de tarifação de água bruta. As metodologias utilizadas na elaboração desses três Relatórios são complementares. As atividades que delas resultam foram desenvolvidas a partir da articulação dos aspectos a seguir especificados e desdobrados: (i) Base Conceitual; e (ii) Levantamento e Análise de Dados.

2.1.1 - Base Conceitual

Os conceitos utilizados na formulação dos Estudos Básicos contidos nos Relatórios 1, 2 e 3 estão presentes na literatura técnica, tanto geral como na específica, sobre os recursos hídricos no Brasil. O grau de conhecimento hoje disponível sobre esses conceitos tem muito a ver com o avanço técnico e científico propiciado pela legislação produzida por exigências da Política Nacional de Recursos Hídricos, como decorrência da criação da Agência Nacional de Águas-ANA e da melhora institucional e técnica de várias Secretarias Estaduais de Recursos Hídricos, com destaque para as de São

Paulo, Rio Grande do Sul, Ceará, Bahia e Pernambuco. Espelham também os conhecimentos adquiridos no trato com instituições multilaterais de financiamento, como o Banco Mundial. Os Relatórios 1, 2 e 3 e, em especial, o presente Relatório, beneficiaram-se também de estudos importantes sobre o setor de recursos hídricos, a exemplo dos realizados por José Carrera-Fernandez e Raymundo-José Garrido, sistematizados no livro *Economia dos Recursos Hídricos*.¹⁰

A base conceitual utilizada nos Relatórios mencionados abrange temáticas importantes como as especificadas a seguir:

- **Usos da Água.** Usos consuntivos e não-consuntivos; e usos múltiplos (abastecimento humano; dessedentação de animais; abastecimento industrial; agricultura irrigada; geração de energia elétrica; pesca; piscicultura e aquicultura; carcinicultura; navegação; lançamento, diluição e transportes de efluentes; esporte, lazer turismo; e demandas ecológicas);
- **Bases Jurídicas.** Classificação das águas quanto à destinação; classificação das águas quanto aos limites e condições; novos formatos institucionais: comitês e agências de bacia; natureza jurídica da cobrança pelo uso dos recursos hídricos; e natureza jurídica da outorga de direito de uso dos recursos hídricos;
- **Características dos Recursos Hídricos.** A água como bem econômico; a água como bem privado e público; e valor e preço da água;
- **Racionalidade e Objetivos da Intervenção Pública na Alocação dos Recursos da Água.** Externalidades e indefinição do direito de propriedade; externalidades e preço social da água; e intervenção do estado e gestão os recursos hídricos;
- **Princípios e Instrumentos de Gestão do Setor.** Princípios do setor de recursos hídricos (a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento; usos múltiplos da água; a água como um bem econômico; gestão descentralizada e participativa); instrumentos de gestão dos recursos hídricos (planos de recursos

¹⁰ CARRERA-FERNANDEZ, José & GARRIDO, Raymundo-José. **Economia dos recursos hídricos**. Salvador-BA: Edufba, 2002.

- hídricos; outorga de direito de uso dos recursos hídricos; cobrança pelo uso dos recursos hídricos; sistemas de informações em recursos hídricos; enquadramento dos corpos de água em classes de usos preponderantes; compensação aos municípios); e instituições de âmbito nacional;
- **A Outorga de Direito de Uso da Água.** – marco legal e as modalidades de outorga; aspectos técnicos da outorga de direito de uso da água (abastecimento humano; abastecimento industrial; agricultura irrigada; geração de energia elétrica; diluição de efluentes; e o mercado de direitos de uso da água);
 - **A Cobrança pelo Uso da Água.** – objetivos da cobrança; teorias e metodologias de cobrança pelo uso da água; modelos *ad hoc* e a política de preço igual ao custo médio; teoria da demanda e a disposição a pagar (o método da demanda contingente; e o método da demanda tudo ou nada); certificados negociáveis e o mercado de direitos de uso da água; metodologias de preço pelo custo marginal; a teoria do *second best* e a política de preços ótimos; sugestão de diretrizes gerais para a cobrança (abastecimento urbano; abastecimento industrial; irrigação; geração de energia elétrica; fertirrigação; diluição de efluentes industriais; e diluição de esgotamento sanitário); e
 - **A Política de Recursos Hídricos e a Regulação dos Setores de Águas e Energia Elétrica.** A regulação dos recursos hídricos; aspectos da nova legislação para o setor de águas; os usos múltiplos dos recursos hídricos no Brasil; e o setor de recursos hídricos; e modelos de interação entre os setores usuários da água.

Além de conter os diferentes aspectos econômicos e financeiros relacionados ao planejamento, implementação e gestão de obras de recursos hídricos, os Estudos Básicos refletem a experiência proativa do estado do Ceará, vis-à-vis as organizações públicas (nacionais e internacionais) e privadas especializadas nos domínios aqui referidos, há mais de um quarto de século.

2.1.2 - Levantamento e Análise dos Dados

Esses tópicos foram tratados de forma diferente, mas complementar, no **Relatório 1** (Revisão dos Custos Fixos e Variáveis), no **Relatório 2** (Revisão da Capacidade e Pagamento) e no **Relatório 3** (Revisão do Subsídio Cruzado), como especificados a



seguir. Por fim, chama-se atenção para a realização de comentários adicionais, referidos a cada um desses três Relatórios, apresentada ao final da presente seção.

2.1.2.1 - Relatório 1 (Revisão dos Custos Fixos e Variáveis)

Essa Revisão exigiu esforço especial, tanto em termos de levantamento como de análise dos dados. A teoria e a prática foram bem articuladas, graças a contribuição da COGERH. As informações mobilizadas estão referidas ao volume de água consumida pelas diferentes Categorias de Usuários,¹¹ sendo apresentadas em modelos desenvolvidos no âmbito do Sistema de Avaliação da Companhia, no contexto de dois planos de referência do ordenamento espacial: (i) bacia hidrográfica; e (ii) infraestrutura hídrica.

Nesses dois planos de referência foram caracterizados os seguintes aspectos: usuários; municípios; categorias de uso da água; volumes consumidos; e valor da arrecadação. Foram levantados ainda outros dados a exemplo dos seguintes: codificação, número da documentação emitida pela Companhia, data do boletim e de vencimento dos volumes outorgados, demonstrando que se trabalha com um sistema bastante evoluído de controle administrativo e financeiro.

Sem comentar neste momento o valor das tarifas – que no setor de irrigação são insignificantes –, há uma aparente despadronização dos preços aplicados em algumas categorias. Essas diferenças merecem avaliação pautada por critérios claros e justos.

Uma vez que o abastecimento humano caminha para um sistema integrado de macroadutoras de maior segurança, os demais usos poderão adotar no espaço territorial um teto global para os volumes outorgados em cada segmento da bacia. O instrumento da outorga é o mais importante e mais regulamentado elemento de controle e de “poder de polícia” da administração da água no território. É no momento da emissão da outorga que o órgão operacional de gestão do recurso hídrico deve

¹¹ A **Categoria dos Demais Usuários** é integrada por usuários dos setores de comércio e de serviços, como: empresa de transporte, hotel, pousada, parque aquático, balneário, condomínio, instituição de ensino, construtora, cerâmica, empresas diversas.)

avaliar técnica e precisamente se naquele ponto da bacia, açude, curso d'água, canal de transferência ou aquífero subterrâneo há fonte de oferta d'água capaz de proporcionar aquele volume outorgado. É fundamental que o setor de gerenciamento esteja atento ao teto da capacidade de regularização daquele segmento de bacia, onde acontece o uso da água para as diversas categorias de consumidores.

Uma análise geral da situação vigente identifica aparentemente que o relatório do cadastro de usuários não revela condições para o fornecimento de informações sobre as disponibilidades da infraestrutura hídrica da bacia no seu todo ou no segmento desta nos locais de consumo. Há, portanto, necessidade de se dispor de um relatório complementar sobre os usos agrupados no mesmo segmento da bacia, o limite da oferta com a respectiva garantia e o saldo disponível em relação ao critério adotado.

A base temporal de referência dos dados de custos utilizados compreende os anos de 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015. Assim se procedeu em função das disponibilidades existentes no âmbito da COGERH. A este respeito é importante observar que no Relatório 1 trabalhou-se de modo a se poder notificar, nos anos críticos, o percentual de anormalidade estimado para efeito de medidas de redução, economia ou até de suspensão no suprimento d'água.

Os dados trabalhados cobrem as bacias hidrográficas do estado do Ceará, constituídas por um total de doze dessas unidades, assim especificadas: Metropolitanas, Curu, Litoral, Acaraú, Coreaú, Serra da Ibiapaba, Sertões de Crateús, Banabuiú, Salgado, e as bacias do Alto, Médio e Baixo Jaguaribe.

A **Revisão dos Custos Fixos e Variáveis**, nessa perspectiva, abrange os seguintes tópicos do capítulo 3 do **presente Relatório 4**: (i) Histórico da Gestão dos Recursos Hídricos no Ceará; (ii) Situação Vigente da Gestão de Oferta e Uso da Água no Território Cearense; e (iii) Área de Estudo e Fonte de Dados.

2.1.2.2 - Relatório 2 (Revisão da Capacidade e Pagamento)

O **Relatório 2** trata da capacidade e necessidade de atualização e revisão da capacidade de pagamento das diversas categorias de usuários da água, com a finalidade de captar as mudanças do mercado de água no Ceará. Trabalha também a

necessidade de identificar a capacidade de pagamento das categorias de usuários já mencionadas, tanto na escala estadual, como ao nível de bacias hidrográficas.

O Termo de Referência dos Estudos recomendava que se fizesse uma pesquisa direta junto aos produtores. Verificou-se, no curso do trabalho, que o resultado dessa pesquisa não seria prático, por conta do comprometimento da fidelidade das informações, vis-à-vis a isenção dos valores fornecidos pelos usuários. Constatou-se também que faltava validar os dados obtidos na pesquisa por uma instituição credenciada. Nessas condições, a tese mais objetiva foi a de realizar uma ampla pesquisa junto aos organismos envolvidos com essas informações, como os seguintes: o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Embrapa, o setor de concessão de crédito do Banco do Nordeste-BNB, a Agência de Desenvolvimento do Ceará-ADECE e a Federação das Indústrias do Estado do Ceará-FIEC. Essas instituições dispõem de dados referenciados que representam uma consistente base dos parâmetros econômicos que formam a composição de uma série de produtos dos principais usuários de água bruta do Ceará.

De todo modo, constatou-se a necessidade de realizar esforço semelhante, em relação aos **Demais Usos** (setores de comércio e de serviços, como: empresa de transporte, hotel, pousada, parque aquático, balneário, condomínio, instituição de ensino, construtora, cerâmica, empresas diversas), envolvendo também a inclusão de novas categorias. Mas tal esforço mostrou-se, também, prematuro, em relação ao Relatório 2. Caminhar nessa direção significaria estruturar tema dotado de características próprias, a exigir discussões específicas, envolvendo, seguramente, subtemas polêmicos. De fato, isso poderia ocorrer, por exemplo, com os complexos turísticos dotados de equipamentos com componentes de água, esportes aquáticos, grandes condomínios residenciais, não alcançados pela rede urbana de abastecimento e conjuntos habitacionais isolados do sistema de abastecimento, além de outras atividades ligadas ao ambiente hídrico. A floricultura também não foi trabalhada nessa mesma perspectiva, por se tratar de atividade incluída na categoria da Irrigação. Portanto, deveria ser estudada como segmento hidroagrícola, embora restrito a uma área bem reduzida.

Em boa medida, a Revisão da Capacidade de Pagamento foi possibilitada pelo levantamento e análise das informações oriundas do IBGE, COGERH, BNB, ADECE e FIEC. Sua organização e análise foi feita em torno dos seguintes tópicos: (i) Identificação e Distribuição Espacial dos Usuários; (ii) Avaliação dos Instrumentos de Gestão no Espaço das Bacias Hidrográficas; (iii) Métodos de Avaliação da Capacidade de Pagamento; (iv) Determinação da Renda Bruta, dos Custos e da Capacidade de Pagamento; e (v) Conclusões.

2.1.2.3 - Relatório 3 (Revisão do Subsídio Cruzado)

Este Relatório se refere à Revisão do Mecanismo de Subsídio Cruzado entre os setores usuários de água bruta, tendo em vista a determinação de valores indicativos de tarifas pelo uso da água bruta, a comporem a cobrança pelo uso dos recursos hídricos no estado do Ceará.

Os recursos hídricos são considerados bens indispensáveis à reprodução social, ao desenvolvimento de qualquer sociedade. Dadas algumas características intrínsecas à água, bem insubstituível e escasso, faz-se necessária e prioritária sua gestão eficiente. Neste sentido, diversos mecanismos podem ser utilizados para subsidiar o planejamento e a gestão das águas. O marco legal, tanto em nível federal (Lei nº 9.433 de 1997, que institui a Lei das Águas) como estadual (Lei nº 11.996 de 1992, que institui a Política de Recursos Hídricos no Estado do Ceará), admite vários instrumentos de gestão dos recursos hídricos, dentre eles a cobrança pelo uso.¹²

Dado a possibilidade de adoção legal da cobrança pelo uso da água, juntamente com outros instrumentos, como o plano de gerenciamento, o enquadramento das águas, a outorga, a fiscalização e o sistema de informações, qualquer modelo concebido deve ser assentado num mecanismo que considere o fator econômico por parte dos usuários, ou seja, a capacidade de pagamento.

¹² Observa-se o pioneirismo do Estado do Ceará, tendo implantado sua política de águas cinco anos antes da política nacional; e sendo ainda a segunda unidade federativa a implementar tal política, posterior apenas ao estado de São Paulo que institui a referida legislação em 1991.

O modelo de tarifas pelo uso da água, que aqui se estrutura, ainda como Proposta, constitui modificação de modelo concebido pela SRH e implementado pela COGERH anteriormente. Tal modelo baseia-se na Capacidade de Pagamento de setores de uso e na aplicação de Subsídios Cruzados entre faixas de vazão consumida por usuários de setores com forte assimetria no consumo de água.

Ressalta-se que a tarifa não constitui um valor último do mecanismo de aplicação da cobrança. O modelo de cobrança é mais amplo e deve comportar outras dimensões, como a disponibilidade efetiva, a garantia de oferta, a qualidade da água e o volume outorgado, e não apenas a capacidade de pagamento e o volume consumido ou demandado pelo usuário.

A elaboração do Relatório 3 (Revisão do Subsídio Cruzado) beneficiou-se também do levantamento e análise das informações produzidas pelo IBGE, COGERH, BNB, ADECE e FIEC. Sua estruturação foi pautada pelos seguintes tópicos: (i) Modelo Precedente de Tarifação da Água Bruta; (ii) Proposta de Modelo de Tarifação; e (iii) Aplicação e Avaliação do Modelo Proposto.

2.1.2.4 - Destaques Adicionais

Os destaques aqui postos se referem à apresentação de elementos referentes ao levantamento e análise dos dados utilizados na elaboração dos **Relatórios 1, 2 e 3**. Tais destaques aparecem no desenvolvimento dos capítulos 3, 4 e 5 deste **Relatório 4**. Foram assim postos para ajustar alguns procedimentos metodológicos ao desenvolvimento dos temas centrais dos três capítulos referidos.

2.2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA A CONSOLIDAÇÃO DA FASE I

O **Relatório 4** (*Atualização da Matriz Tarifária da Cobrança pelo Uso da Água*) foi orientado por metodologia complementar à utilizada na elaboração dos **Estudos Básicos**. A consolidação da *Fase I* resulta do estudo e análise de dois importantes conjuntos de informações. Em relação ao primeiro, toma-se por base reflexões acerca de estudos e pesquisas – teóricos e empíricos – referentes aos domínios do desenvolvimento e da utilização e conservação dos recursos hídricos, no quadro do manejo controlado dos recursos naturais e da sustentabilidade do desenvolvimento.

O segundo conjunto de informações tem origem na leitura e análise dos estudos constantes dos **Relatórios 1, 2 e 3** (Revisão dos Custos Fixos, Revisão da Capacidade de Pagamento das diferentes categorias de usuários da água e Revisão das técnicas de Subsídio Cruzado, respectivamente), abrangendo temas ligados à produção, utilização e conservação da água bruta no estado do Ceará. Os Relatórios mencionados abordam questões referentes à escalada dos problemas ambientais referidos à gestão dos recursos hídricos e da água, depositária "final dos resíduos gerados por praticamente todas as atividades antrópicas."¹³

Assim sendo, o **Relatório 4** consolida a **Fase I** das três fases dos *Estudos de Análise e Integração dos Instrumentos de Gestão com Foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização do Uso da Água no Ceará*. Os trabalhos da *Fase I* foram desenvolvidos a partir de informações de campo e de escritório, abrangendo o conteúdo dos Relatórios 1, 2 e 3. Essa fase – como consta da percepção estabelecida pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará (SRH-CE) e a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará-COGER –, adotada nos Termos de Referência-TRs, descreve atividades de caráter de atualização e/ou revisão do **modelo tarifário vigente**, a saber – atualização dos custos fixos e variáveis relacionados à administração, operação e manutenção dos sistemas de água bruta, revisão da capacidade de pagamento por finalidade de uso e atualização do subsídio cruzado.

A consolidação valeu-se também de percepções produzidas por autores dedicados ao ofício de estudar e compreender as particularidades exigidas pela gestão eficiente e eficaz dos recursos hídricos, em espaços caracterizados pela escassez desses recursos. Neste sentido, foram úteis os resultados de discussões realizadas no âmbito da SRH-CE, da COGERH e da Ibi Engenharia Consultiva.

A Consolidação expressa pelo presente Relatório 4, como já mencionado, abrange seis capítulos, assim especificados: (1) Equilíbrio entre Escassez e Demanda de Água; (2)

¹³ SOUZA JR., Wilson Cabral. **Gestão de águas no Brasil: reflexões, diagnósticos e desafios**. Petrópolis-RJ: Instituto Internacional de Educação do Brasil-IEB, 2004: 13.



Leitura e Análise dos Estudos Básicos; (3) Revisão dos Custos Fixos e Variáveis; (4) Revisão da Capacidade de Pagamento; (5) Revisão do Subsídio Cruzado; e (6) Construção de Nova Matriz Tarifária de Uso da Água no Ceará.

Esses seis capítulos se encaixam e se articulam a partir de três harmonizações: as de natureza explicativa, referidas aos capítulos 1 e 2; as de conteúdo básico, correspondentes às oferecidas pelos capítulos 3, 4 e 5; e as prospectivas, representadas pelo capítulo 6, que precisa ser requalificada por ainda demandar legitimação, para ser posta em prática.



3 - REVISÃO DOS CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS

3 - REVISÃO DOS CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS

Este capítulo descreve os tópicos mais relevantes do **Relatório 1** (*Revisão dos Custos Fixos e Variáveis dos Sistemas de Recursos Hídricos do Ceará*), relativo aos Estudos de Análise e Integração dos Instrumentos de Gestão com Foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização. Está estruturado em torno dos seguintes tópicos: (i) Histórico da Gestão dos Recursos Hídricos no Ceará; (ii) Cuidados na Gestão de Oferta e Uso da Água no Ceará; e (iii) Custos de Administração, Operação e Manutenção dos Sistemas de Recursos Hídricos do Ceará.

3.1 - HISTÓRICO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ

A importância da relação oferta e demanda de água, ao visualizar o equacionamento entre um longo período de acumulação de água em reservatórios (açudes) e a situação atual, que cuida dos múltiplos usos da água em interação para o desenvolvimento sustentável (gestão), no que pese estar-se a enfrentar o sexto ano de seca consecutiva no estado, demonstra que a gestão dos recursos hídricos tem contribuído sobremaneira para minimizar os efeitos adversos dos grandes períodos de escassez hídrica, até então enfrentados pelo poder público e pela sociedade cearense.

Esse breve histórico abrange a descrição dos seguintes tópicos: (i) Gestão Eficiente dos Recursos Hídricos; (ii) Contexto Institucional e Legal; e (iii) Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos Utilizados no Ceará.

3.1.1 - Gestão Eficiente dos Recursos Hídricos

O Relatório Referência do Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará de 2005, indica, entre outras questões, que os fundamentos históricos do Sistema Integrado de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará-SIGERH, como de resto dos demais estados inseridos no Semiárido Brasileiro, remontam ao princípio da ocupação do território dessa parte do País. De certa forma, tais fundamentos foram moldados muito antes que a água viesse a se tornar uma preocupação universal. No Semiárido Brasileiro e, especialmente, no estado do Ceará, desde o início de seu povoamento, a água tem constituído obstáculo à ocupação, à fixação e mesmo à sobrevivência do homem. Daí a importância em promover a complementaridade entre



infraestrutura hídrica e gestão de recursos hídricos, em bases sustentáveis de desenvolvimento.

Como simplificação da convivência com o semiárido, no tocante aos recursos hídricos, considera-se que as ações públicas ali empreendidas compreendem duas fases atemporais, destacando duas fases. A *fase hidráulica*, em que o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas-DNOCS, ao longo de sua existência, vem implantando em todo o Nordeste e mais especificamente no estado do Ceará, uma importante infraestrutura para acumulação e distribuição de recursos hídricos. E uma *fase de desenvolvimento*, assim considerada a orientada pela realização de estudos de aproveitamento da água em prol do desenvolvimento regional, sob a coordenação da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste-Sudene, criada em 1959, quando se intensificaram os estudos multidisciplinares da Região, que se estenderam até meados da década de 1970. Essa segunda fase procura relacionar o conhecimento do ambiente natural com as estruturas socioeconômicas. O planejamento espacial iniciou-se com os Estudos Integrados de Base, cujo trabalho mais importante no Ceará resultou no aprofundamento dos conhecimentos relativos aos recursos hídricos e ao potencial hidroagrícola da Bacia do Rio Jaguaribe.

Após quase um século de atividades destinadas à implantação da infraestrutura hídrica de acumulação de água em reservatórios, mormente por parte do governo federal, foi sentida a ausência de uma legislação específica, concernente aos recursos hídricos. Com a vigência da Constituição Federal de 1988, que introduziu novos conceitos no trato dos recursos hídricos, definindo responsabilidades e lançando as bases para a criação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, os estados que integram a Região Nordeste passaram a desenvolver modelos que se adaptassem às novas regras estabelecidas pela Constituição, no tocante aos usos da água.

O estado do Ceará por meio do Sistema de Recursos Hídricos associou-se ao governo federal nas ações de ampliação da infraestrutura de oferta hídrica, por meio da reservação, da integração de bacias hidrográficas e da distribuição da água e, fundamentalmente, da gestão dos recursos hídricos, com a criação em 1992 da *Política*



Estadual de Recursos Hídricos e, em 1993, da instituição de um ente responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos, representado pela COGERH.

3.1.2 - Contexto Institucional e Legal

A história dos recursos hídricos no Ceará, que motiva os aspectos institucionais, teve início com a criação da Secretaria dos Recursos Hídricos-SRH, por meio da Lei nº 11.306, de 1º de abril de 1987. Essa Secretaria de Estado foi criada com a incumbência de “*promover o aproveitamento racional e integrado dos recursos hídricos do Estado, coordenar, gerenciar, e operacionalizar estudos, pesquisas, programas, projetos, obras, produtos e serviços tocantes a recursos hídricos e promover a articulação dos órgãos e entidades estaduais do setor com os federais e municipais.*” (Art. 6º da Lei 11.306/1987.)

No entendimento da comunidade de recursos hídricos do estado, o Ceará entraria, a partir de então, em um novo ciclo de desenvolvimento. Esse setor deveria então ser mais bem conhecido, sob o ponto de vista da hidrologia, das bacias hidrográficas, dos potenciais de água superficial e subterrânea, da capacidade de reservação, dos usos múltiplos da água, especialmente em relação às demandas da irrigação, do abastecimento humano e da indústria, entre outros usos, de forma a implementar a gestão dos recursos hídricos. Essa necessidade veio a ser suprida com a elaboração do *Plano Estadual de Recursos Hídricos-PLANERH*, concretizada no período de 1989 a 1991.

O PLANERH estabeleceu as condições técnicas e o aparato jurídico-institucional para a criação da *Política Estadual de Recursos Hídricos* e instituição do *Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos-SIGERH*.

O sistema estadual de recursos hídricos foi estruturado como o núcleo executor das ações de recursos hídricos e se compõe da SRH-CE, como órgão gestor dos recursos hídricos, da Superintendência de Obras Hidráulicas-SOHIDRA, da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-FUNCEME e da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos-COGERH.



A SOHIDRA foi criada pela Lei nº 11.380, de 15 de dezembro de 1987, vinculada à SRH-CE, com a atribuição geral de realizar estudos, executar obras e serviços no campo da engenharia hidráulica e da hidrogeologia. Teve sua estrutura organizacional modificada por força do Decreto nº 25.726/2000.

A Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará-COGERH foi criada pela Lei nº 12.217, de 18 de novembro de 1993, com a missão de gerenciar os recursos hídricos de domínio do estado e da União, por delegação, promovendo seu uso racional, social e sustentado.

A antiga Fundação Cearense de Meteorologia e Chuvas Artificiais-FUNCEME, criada em 1972, por meio da Lei nº 9.618, passaria a se chamar Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-FUNCEME, vinculada à SRH-CE. Em abril de 1993, com o Decreto nº 22.487, passou a ter novo regulamento, modificado em 2001, por meio do Decreto nº 26.457. Em 7 de março de 2003, com a promulgação da Lei nº 13.297, a FUNCEME passou a ser vinculada à Secretaria de Ciência e Tecnologia-SECITECE. Em 10 de março de 2015, por força da Lei nº 15.773, a FUNCEME passou a integrar novamente o Sistema de Recursos Hídricos.

Com a promulgação da Constituição Estadual de 1989, a SRH-CE foi instada a regulamentar o Art. 326, desse dispositivo legal. Esse instrumento apresentou relevante abordagem sobre o trato dos recursos hídricos de domínio do estado, expressando a necessidade da realização de ações para o desenvolvimento do setor hídrico, ao manifestar a determinação de que “A administração manterá atualizado o plano estadual de recursos hídricos e instituirá, por lei, seu sistema de gestão, congregando organismos estaduais e municipais e a sociedade civil, e assegurará recursos financeiros e mecanismos institucionais necessários para a sua execução”.

Em cumprimento a esses dispositivos constitucionais e com base nos estudos técnicos e nos diagnósticos jurídico-institucionais instituídos pelo PLANERH, o estado editou a Lei nº 11.966, de 24 de julho de 1992, que “Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos-PERH, institui o Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos-SIGERH e dá outras providências”.



O Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos-SIGERH, criado no âmbito da Lei nº 11.996/1992 e reestruturado pela Lei nº 14.844/2010, visa a coordenação e a execução da Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como a formulação, atualização e execução do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Para tanto, estabeleceu o envolvimento institucional de entidades do Estado, da União, dos Municípios e da Sociedade civil, congregadas no Conselho de Recursos Hídricos do Ceará-CONERH e/ou nos Comitês de Bacias Hidrográficas-CBH, para desempenharem funções hídricas necessárias à eficiência do gerenciamento integrado, através de três componentes sistêmicos:

- O *Sistema de Gestão*, que representa a coordenação, no âmbito estadual, das questões referentes ao planejamento, administração, regulamentação, assim como as ações de articulação com instituições federais e municipais e com a sociedade civil em todo o território cearense;
- Os *Sistemas Afins*, que lidam com as obras e serviços de oferta (disponibilidade de água), utilização (usos consuntivos e não consuntivos) e preservação da qualidade das águas; e
- Os *Sistemas Correlatos*,¹⁴ que não tratam diretamente com a questão da água, mas desempenham importante papel para o desenvolvimento político, econômico e social da comunidade: planejamento e coordenação geral, incentivos econômicos e fiscais, ciência e tecnologia, defesa civil e meio ambiente.

Em cumprimento ao princípio da integração da gestão, o Estado do Ceará editou a *Lei nº 13.497, de 06 de julho de 2004*, que dispõe sobre a Política Estadual de Desenvolvimento da Pesca e Aquicultura, cria o Sistema Estadual da Pesca e da Aquicultura-SEPAQ, e dá outras providências. O agente público executor dessa política, à época, era a Secretaria do Desenvolvimento Agrário-SDA, estando hoje

¹⁴ Denominações utilizadas em “Modelos para Gerenciamento de Recursos Hídricos”, da Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH).



afeto à Secretaria da Agricultura, Aquicultura e Pesca-SEAPA. Não há informações dando conta da implementação dessa política, nos termos da lei que a criou.

No ano de 2010, em face do conhecimento e experiência dos órgãos executores da Política Estadual de Recursos Hídricos, o SIGERH foi protagonista de um processo participativo de modernização legal e institucional, que resultou em uma nova configuração da PERH, editada pela Lei nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010, a qual reafirmou os princípios de aproveitamento e gestão e incorporou novas instituições e atribuições funcionais, destacando as seguintes:

- **Ampliação e Requalificação dos Instrumentos de Gestão.** Compreende os meios para a implementação da PERH, assim desdobrados: 1. Outorga de direito de uso de recursos hídricos e de execução de obras e/ou serviços de interferência hídrica; 2. Cobrança pelo uso dos recursos hídricos; 3. Elaboração de Planos de Recursos Hídricos (Plano Estadual de Recursos Hídricos e Planos de Bacias Hidrográficas); 4. Criação do Fundo Estadual de Recursos Hídricos-FUNERH; 5. Sistema de Informações de recursos hídricos; 6. Enquadramento de corpos d'água em classes de uso preponderantes; 7. Fiscalização de recursos hídricos;
- **Inclusão das Águas Subterrâneas e do Reúso das Águas.** Abrange componentes importantes de oferta hídrica, que foram legitimados pela Política Estadual de Recursos Hídricos. O primeiro, que foi objeto do Decreto nº 31.077, de 12 de dezembro de 2012, trata da conservação e proteção das águas subterrâneas. E o segundo dispõe sobre a Política de Reúso da Água Não Potável, no âmbito do estado do Ceará, criada pela Lei nº 16.033, de 20 de junho de 2016;
- **Requalificação da Participação dos Municípios.** Os municípios foram reintegrados ao SIGERH, não somente como participantes dos Comitês de Bacias Hidrográficas, mas também com funções de co-gestão de recursos hídricos na bacia, mediante convênios com o órgão gestor, cuja regulamentação ainda não foi deliberada pelo CONERH;
- **Inclusão da Cobrança de Emolumentos Administrativos na Expedição de Outorgas.** Esse instituto de remuneração dos serviços de análise e parecer sobre os pedidos de outorga foi criado no âmbito da Lei nº 14.844/2010, e teve sua

regulamentação determinada pelas Resoluções nº 02/2013 e 03/2013, do CONERH, e atualmente passa por nova estruturação dos parâmetros e valores da cobrança em discussão no CONERH;

- **Reordenamento Estrutural e Funcional do SIGERH.** O arcabouço institucional responsável pela implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos e, conseqüentemente, encarregado da gestão das águas foi reestruturado e incorporou as entidades vinculadas à SRH-CE: COGERH E SOHIDRA. Naturalmente, carece ainda da inclusão da FUNCEME, que se incorporou ao sistema depois da edição da Lei Geral da Política. O Conselho de Recursos Hídricos do Ceará, órgão máximo de deliberação da PERH, passou por uma adequação de atribuições e ampliação de sua composição, tendo em vista as necessidades da política, inclusive atendendo demandas do Banco Mundial, relativas à incorporação de funções exercidas pelo extinto Comitê de Segurança Hídrica, bem como para consolidação da gestão participativa, incluindo a representação dos Comitês de Bacias Hidrográficas. O novo regimento interno do Conselho foi aprovado na 77ª Reunião Ordinária do CONERH, realizada em 18/10/2016.

Sob essa nova ordem legal, foram regulamentadas *a outorga de direito de uso da água e de execução de obras e/ou serviços de interferência hídrica*, por meio do Decreto nº 31.076, 12 de dezembro de 2012; e a cobrança pelo uso da água, por intermédio do Decreto nº 31.195, de 16 de abril de 2013; seguidos por decretos anuais de atualização dos valores da tarifa; de cobrança de emolumentos administrativos, na expedição de outorgas, regulamentados pelas Resoluções CONERH nº 02, de 09 de abril de 2013, e nº 03, de 18 de setembro de 2013. Ressalte-se que as entidades vinculadas – COGERH e SOHIDRA –, que tiveram suas atribuições e funções modificadas, ainda não estão com suas leis de formação readequadas à Lei Geral da Política Estadual de Recursos Hídricos.

3.1.3 - Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos Utilizados no Ceará

Considerando a abrangência do tema e sua inserção neste Relatório 1 (Revisão dos Custos Fixos e Variáveis), abordam-se aqui, de forma prévia, aspectos gerais da gestão. A gestão dos recursos hídricos demanda, cada vez mais, ações de



planejamento, gerenciamento, oferta hídrica (quantidade e qualidade), usos múltiplos (conhecimento da demanda), cobrança, controle, conservação, preservação, proteção, integração, descentralização e participação. Por isso, exige a institucionalização de um sistema integrado de gestão de recursos hídricos robusto e eficiente. O modelo atual vem evoluindo para uma questão mais ampla e mais exigente de organização, que a OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico), por conta de tal complexidade, a distingue como “A governança dos Recursos Hídricos”, com múltiplas tarefas a desenvolver.

As atividades de gestão das águas começaram no ano de 1994, com a estruturação da COGERH, criada no final do ano anterior, e a regulamentação da outorga de direito de uso da água e licenciamento de obras hídricas, por meio dos Decretos nº 23.067/1994 e nº 23.068/1994, respectivamente. Neste mesmo ano, teve início a implantação da gestão por bacia, do sistema de outorga pelo uso dos recursos hídricos e do sistema de licenciamento de obras hídricas, dando início aos levantamentos da base cadastral de usuários das bacias hidrográficas.

A “Companhia das Águas” ou COGERH, como é conhecida, foi pioneira no Brasil, desenvolvendo um modelo de gerenciamento integrado, descentralizado e participativo, associando aspectos qualitativos e quantitativos, considerando as fases aérea, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico, tal como previsto na Lei Estadual de Recursos Hídricos.

O modelo de gestão tem sido aperfeiçoado a cada ano, não só pela estruturação e expansão da Companhia, com gerências regionais que atendem todas as bacias hidrográficas, mas também pelas necessidades dos negócios que demandam sempre conhecimentos específicos em determinados setores, como o de qualidade da água, ou mesmo maior domínio sobre a hidrologia e hidrogeologia, com vistas à gestão integrada dessas águas, e também o controle da oferta de água e o cadastro dos usuários integrado com o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos- CNARH, da Agência Nacional de Águas-ANA.



Compõe o conjunto de ações desenvolvidas pela COGERH, no âmbito da Política Estadual de Recursos Hídricos, a gestão participativa com o trabalho de organização e capacitação dos usuários, operacionalização dos Comitês de Bacias Hidrográficas e das Comissões Gestoras de Reservatórios, bem como a destacada e pioneira “Alocação Negociada de Água”, que tem servido de modelo para o Brasil e outros países.

Naturalmente, a ação mais importante da Companhia é a cobrança pelo uso da água, que responde pelo financiamento do gerenciamento dos recursos hídricos, cobrindo os gastos com Administração, Operação e Manutenção-AOM, além de suportar projetos e obras de importância para a gestão.

Portanto, a COGERH desenvolve políticas no sentido de otimizar, de forma sustentada, no tempo e no espaço, a oferta e distribuição de água bruta no estado, inclusive com eventuais águas importadas, para o desenvolvimento socioeconômico do Ceará. Para tanto, busca sua autossustentabilidade financeira e sua estabilidade funcional. A Companhia tem compromisso com a modernização administrativa e atualização tecnológica, valorizando o desenvolvimento profissional de seus empregados e adequando, continuamente, a estrutura organizacional às estratégias e objetivos definidos.

A Secretaria dos Recursos Hídricos, como órgão gestor da Política Estadual de Recursos Hídricos, tem na Coordenadoria de Gestão dos Recursos Hídricos-CGERH o seu braço executor da gestão. Neste sentido, desempenha todas as funções necessárias à expedição da outorga de direito de uso da água e de execução de obras e/ou serviços de interferência hídrica, realizada em parceria com a COGERH, abrangendo as outorgas de uso da água, em águas de domínio da União, delegadas pela Agência Nacional de Águas. Nesta prestação de serviço existe a cobrança da taxa de emolumentos para análise e expedição da outorga. A fiscalização de recursos hídricos é exercida, igualmente, em parceria com a COGERH e, quando possível, compartilhada com a SEMACE e/ou com a Polícia Ambiental. Este instrumento (fiscalização) está em processo de regulamentação, com minuta de decreto em análise na PGE-Procuradoria Geral do Estado. A CGERH também exerce a função de



Secretaria-Executiva do Conselho de Recursos Hídricos do Ceará- CONERH, prestando-lhe assessoria técnica e apoio operacional.

3.1.3.1 - Outorga de Direito de Uso da Água e de Execução de Obras e/ou Serviços de Interferência Hídrica

Segundo Carrera-Fernandez & Garrido (2002: 135), há três modalidades de outorga de direito de uso da água, tanto para águas superficiais, quanto para as subterrâneas: a **permissão**, a **autorização** e a **concessão**. A **Permissão** é dada quando a utilização da água não se destinar a uso público, ao mesmo tempo que requerer vazões ditas insignificantes em relação ao caudal do manancial superficial, à capacidade de armazenamento de lago natural ou artificial, ou à vazão do poço.¹⁵ A outorga por **Autorização** será dada quando o uso da água não for de utilidade pública e requerer vazões superiores à vazão dita insignificante. A outorga por **Concessão** constitui modalidade aplicada quando a utilização da água for de utilidade pública, não importando a magnitude de vazão a ser derivada.

A legislação federal vigente resumiu as outorgas em corpos d'água de domínio da União em uma única modalidade, que é a autorização. Nas leis estaduais de recursos hídricos, em geral, foram mantidas as duas outras modalidades, ou seja, a permissão e a concessão.

Desde 1994, a SRH-CE vem desenvolvendo, por meio da Coordenadoria de Gestão dos Recursos Hídricos-CGERH, com apoio técnico da COGERH, um conjunto de atividades destinadas a sensibilizar os usuários da água sobre a importância da outorga de direito de uso dos recursos hídricos e do controle das obras de oferta hídrica, regulamentados, respectivamente pelos Decretos nº 23.067 e nº 23.068, ambos de 11 de fevereiro de 1994.

¹⁵ A Lei Federal nº 9.433/1997, em seu Artigo 12, § 1º, fez dispensar do ato de outorga as derivações, captações e lançamentos considerados insignificantes, isto é, exatamente aqueles que vinham sendo enquadrados na categoria de "permissão".

No Ceará, a outorga no âmbito da legislação atual está circunscrita ao princípio fundamental da Lei nº 14.844/2010. Por esse princípio, fica determinado que “a água, por tratar-se de um bem de uso múltiplo e competitivo, terá na outorga de direito de uso e de execução de obras e/ou serviços de interferência hídrica um dos instrumentos essenciais para o seu gerenciamento”.

Atendendo a esse princípio, o sistema de outorga está amparado pela citada Lei, tendo sido regulamentado pelo Decreto nº 31.076, de 12 de dezembro de 2012, abrangendo o controle pelo uso da água e pelas obras e/ou serviços de interferência hídrica. Trata-se de uma evolução do ponto de vista da segurança jurídica e dos procedimentos para sua expedição.

A “outorga de recursos hídricos”, para simplificar, está bem integrada aos demais instrumentos, tendo em vista que este se acha condicionado às prioridades constantes do Plano Estadual de Recursos Hídricos e dos Planos de Bacias Hidrográficas, conforme estabelecido no § 1º do Art. 6º da Lei 14.844/2010. É condição básica para a cobrança pelo uso da água, em condições expressas no ato de outorga, a oferta de condições técnicas e legais para a aplicação da tarifa. A outorga está sujeita ao enquadramento em classes de uso preponderantes, que assegurem a qualidade da água. Os dados que representam o conjunto de usuários da água – bem como o universo de outorgas expedidas e seus volumes –, em suas relações com os grandes usos da água, são elementos importantes na composição da base de dados do sistema de informações de recursos hídricos. Por fim, a outorga está integralmente sujeita à fiscalização de recursos hídricos.

Os dados que representam o conjunto de usuários da água – bem como o universo de outorgas expedidas e seus volumes – e as relações com os grandes usos da água são elementos importantes na composição da base de dados do sistema de informações de recursos hídricos. Por fim, está integralmente sujeito à fiscalização de recursos hídricos.

O sistema de outorgas tem evoluído bastante em relação à análise dos pedidos, fluxos dos processos e armazenamento dos dados em plataforma compatível com o sistema de dados da Agência Nacional de Águas. Contudo há questões que precisam ser mais

bem definidas. Por exemplo: o que e quanto outorgar? Estabelecer melhor relação com a cobrança para impedir a cobrança sem outorgas. Por outro lado, é preciso atingir a universalização da outorga, estabelecer o limite do universo ótimo e fazer uma fiscalização que moralize o instrumento da outorga, aplicando penalidades que desincentivem o uso da água sem outorga.¹⁶

3.1.3.2 - Cobrança pelo Uso da Água Bruta

A cobrança pelo uso da água bruta é um importante instrumento de gestão dos recursos hídricos, não somente por atribuir um valor econômico para a água, no contexto de sua escassez no Nordeste Semiárido, mas por imprimir o uso racional desse recurso vital e essencial ao desenvolvimento de qualquer atividade humana ou da natureza. O uso racional da água é, por conseguinte, o resultado de várias ações que o usuário deve praticar para obter a maior eficiência possível na aplicação da água, seja nas atividades domésticas, seja nas atividades produtivas. Todavia o preço a pagar pela água bruta é fator decisivo na adoção de práticas que economizem água e preservem a sua qualidade.

Considerando a importância da cobrança pelo uso da água bruta e para facilitar o entendimento do processo de implementação e modernização da cobrança, relacionam-se a seguir alguns marcos históricos relevantes:

3.1.3.2.1 - 1º Marco Histórico

Data de 1996/1997 o início da cobrança da água bruta no Ceará, quando se passou a negociar com os setores de abastecimento humano e indústria. Os valores das tarifas foram definidos por meio da Lei nº 12.664/96, de 30 de dezembro de 1996, quando a COGERH passou a receber os recursos a que tinha direito pela gestão e cobrança da água. Essa cobrança foi disciplinada pela, em 1996 pela Resolução CONERH nº

¹⁶ Lembram-se aqui ideias levantadas por Hypérides Macedo, em conversa com Otamar de Carvalho, a respeito da fiscalização das águas outorgadas. Para Hypérides Macedo, a fiscalização deve ter *caráter proativo*, sem que se dispense seu *caráter reativo*, quando necessário. É preciso restaurar o uso dos fiscais, trabalhando fardados, nas áreas beneficiadas pelas águas outorgadas. A ideia é que os fiscais andem fardados ou com coletes específicos, como é usual nos Estados Unidos.

001/1996, com suporte no Decreto nº 22.264/1996. Esses dois instrumentos legais definiram os usos industriais e de abastecimento humano (concessionárias de serviços de água potável) como sendo os primeiros a serem tarifados.

As negociações para a implantação da cobrança envolveram três etapas. A primeira envolveu a COGERH e a Companhia de Água e Esgoto do Ceará-CAGECE, tendo esta concordado em repassar a infraestrutura hídrica (açudes, adutoras, canais e estações de bombeamento), sob sua responsabilidade, para a COGERH, recebendo a água bruta a uma tarifa inicial de R\$ 0,01/m³ (hum centavo de real por hum metro cúbico de água). Em seguida, a COGERH negociou com o setor Industrial que comprava água da CAGECE a preço de água tratada e recebia uma bonificação de 50% na tarifa, situação que à época incomodava o governo e a população. A indústria passou a receber água bruta com uma tarifa substancialmente menor, ou seja, equivalente a 50% do valor da água tratada da CAGECE, para consumo superior a 70 metros cúbicos, que representava R\$0,60/m³ (sessenta centavos de real por metro cúbico de água).

Posteriormente, tendo como suporte técnico a Resolução nº 003/97 do CONERH (Conselho de Recursos Hídricos do Ceará), foram estabelecidos os critérios para orientar a discussão de uma política global de tarifa de água bruta para o Estado.

3.1.3.2.2 - 2º Marco Histórico

Ocorreu em 2001, com o *Projeto Águas do Vale*. O Vale do Jaguaribe, no ano de 2001, passou por uma forte estiagem, acirrando a concorrência pelo uso da água, potencializando o conflito entre os usos agrícolas (irrigação e pecuária) e saneamento (abastecimento de cidades e comunidades). Para minimizar os conflitos, concebeu-se o *Plano Águas do Vale*, uma parceria entre o governo estadual (por intermédio das Secretarias do Planejamento-SEPLAN, Secretaria dos Recursos Hídricos-SRH, Secretaria da Agricultura Irrigada-SEAGRI e COGERH) e o governo federal (por meio da Agência Nacional de Águas-ANA).

O plano consistia em um programa piloto de “Gestão da Demanda e Modernização da Irrigação nos Vales Perenizados dos Rios Banabuiú, Jaguaribe e o Canal do

Trabalhador”. Esse Plano tinha por objetivos: equacionar os usos da água, pois se dispunha apenas de 50% das necessidades dessa região; e induzir a mudança de culturas e a modernização dos métodos de irrigação, mediante a aplicação de incentivos para inibir a utilização de cultivos e métodos perdulários de uso da água. Buscava também, aprimorar o sistema de gestão dos recursos hídricos, aumentando a eficiência do uso da água na agricultura irrigada, pelo combate do desperdício, incentivando a conservação e a sustentabilidade dos recursos hídricos e do meio ambiente.

Os instrumentos de gestão mobilizados foram a instituição de tarifas emergenciais para a irrigação, com alguns níveis de isenção, e uma sobretarifa para usuários que recebessem água acima da quota de 50% de disponibilidade natural; e a realização de campanha intensa de outorgas e muita comunicação e participação dos usuários. Os rizicultores foram incentivados a não cultivarem arroz, recebendo uma compensação à base de lucro cessante, e os irrigantes do agronegócio pagariam tarifas maiores pelo acréscimo de água recebida.

Os recursos financeiros provenientes da Agência Nacional de Águas e do governo do estado foram utilizados para indenizar os agricultores que aderiram ao Plano – comprometendo-se a não plantar a cultura do arroz (cultura considerada perdulária com relação à água e inadequada para plantio em região semiárida); para a aquisição e implementação dos equipamentos necessários ao monitoramento do uso da água na bacia; para incentivo à desativação de áreas irrigadas com arroz; para a modernização dos sistemas de irrigação; para o uso de culturas menos exigentes em água; para o monitoramento e construção de poços para uso da água subterrânea; e para o treinamento de usuários e apoio à constituição das equipes de capacitação e monitoramento do uso da água.¹⁷

¹⁷ SRH-Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. Plano de uso racional da água para irrigação na bacia do Jaguaribe. Fortaleza: agosto, 2001.

O programa teve início em junho de 2001, com vigência até janeiro de 2002, tendo como base legal a Resolução CONERH 03/2001. Como experiência de gestão em período de escassez hídrica, o Plano foi exitoso. No tocante à questão relativa à cobrança pelo uso da água, não teve o sucesso esperado.

3.1.3.2.3 - 3º Marco Histórico

Ocorrência importante foi observada em 2002/2003, com a realização do *Estudo de Tarifas*. Considerando que a cobrança da água bruta foi iniciada com base na tarifa de água tratada da CAGECE e que o sistema deveria evoluir para um modelo mais consistente de cobrança, de modo a conferir segurança financeira e melhor suporte à Companhia, no tocante aos custos de gerenciamento, decidiu-se à época realizar um estudo de tarifas com a definição de uma Matriz Tarifária a ser instituída no Ceará.

O estudo foi desenvolvido no período 2002 e 2003. Como resultado, propunha-se uma matriz de valores tarifários que abrangesse todos os usos da água no Estado (Abastecimento Público de Água, Indústria, Piscicultura e Carcinicultura, Água Mineral e Demais Usos). O Estudo recomendava ainda a formulação de um *Plano de Universalização da Cobrança*.

3.1.3.2.4 - 4º Marco Histórico

O 4º Marco ocorreu no período 2007/2009, com a criação do Grupo de Trabalho da Tarifa de Irrigação. No primeiro ano desse período foi instituído o Grupo de Trabalho da Tarifa de Irrigação-GTI, pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Ceará, através da Resolução nº 01/2007, com o objetivo de redefinir procedimentos e renegociar valores da tarifa para cobrança pelo uso da água no setor agrícola. Isso foi feito por conta dos protestos dos irrigantes, que não aceitavam os valores de tarifas determinados na matriz tarifária do estudo realizado pela SRH/COGERH, aprovados pelo Decreto nº 27.271/2003. As cobranças ali explicitadas já submetia os irrigantes a níveis razoáveis de inadimplências.

O GTI passou a existir de fato a partir de sua primeira reunião, em 22 de janeiro de 2008, quando foi instituído seu regimento interno e eleitos seus membros integrantes, em número de 40. Depois de uma sucessão de reuniões e muito trabalho foi aprovado

pelo GTI e pelo CONERH uma planilha com novos valores para a tarifa de irrigação. Esses valores, além de pouco expressivos, ainda foram beneficiados pela concessão de bonificações anuais a duas categorias de irrigantes. A primeira categoria de usuário assumiria a tarifa cheia somente a partir de 9 anos de trabalho como irrigante dessa categoria. A segunda categoria assumiria a tarifa cheia somente a partir de 7 anos como irrigante. Os valores cobrados eram tão baixos que não compensava realizar sua cobrança.

3.1.3.2.5 - 5º Marco Histórico

Em 2016, foi instituída a *Tarifa de Contingência*. A situação atual da cobrança – no que se refere ao impacto sobre a estrutura operacional – avançou substancialmente com a expansão do universo de usuários-pagadores. Esse progresso deveu-se ao aperfeiçoamento dos processos de cobrança e à adoção de instrumentos legais para a recuperação de ativos. Mesmo assim, o modelo ainda está aplicando a fórmula monomial adotada após o Estudo de Tarifas, que expressa imperfeições, por não incorporar outros atributos naturais – eficiência de uso, qualidade da água e fator de eventos críticos, dentre outros.

O passo significativo atual está referido à criação da *Tarifa de Contingência*, instituída pela Lei nº 16.103, de 2 de setembro de 2016. Essa Lei autoriza a COGERH a praticar tal Tarifa em condições críticas de escassez hídrica, desde que aprovada pelo CONERH, por meio de Resolução, e pelo governo do estado, por intermédio de Decreto.

A Resolução CONERH nº 006, de 13 de setembro de 2016, estabelece a Tarifa de Contingência para as empresas termelétricas Porto do Pecém, Geração de Energia; MPX; Pecém II, Geração de Energia S/A; e MPX, Mineração e Energia Ltda.

3.2 - CUIDADOS NA GESTÃO DE OFERTA E USO DA ÁGUA NO CEARÁ

Sobre estes dois tópicos, descrevem-se, de forma abreviada, a seguir, elementos relacionados às *Prerrogativas Básicas para Emissão dos Instrumentos de Outorga*. Questões referentes ao vigor das informações levantadas já foram tratadas no item 2.1.2 anterior, quando da apreciação de procedimentos metodológicos referentes à



elaboração dos Relatórios 1, 2 e 3. Vale a pena lembrar que as informações utilizadas foram recolhidas junto à COGERH.

As Prerrogativas Básicas para Emissão dos Instrumentos de Outorga segundo condições específicas. A primeira condição para a emissão do *Instrumento da Outorga* é a obrigação do usuário em relação às instalações de um equipamento de medição de água. O medidor é o mínimo que é possível exigir para o gerenciamento do controle. Aquilo que não se mede não se pode cobrar.

Enfatize-se ainda sobre a outorga o cuidado técnico para com a Irrigação, dado que esta categoria se caracteriza como o maior usuário da água, em volume e desperdício. É, portanto, em relação a essa categoria de usuário que nesse seguimento que reside a mais significativa margem de gerenciamento melhor da demanda hídrica e maior eficiência e espaço para manejo da água nos anos críticos. Para tanto, uma informação fundamental a ser colhida no processo de cadastro de outorga é sobre a natureza e a tipologia da atividade de irrigação. A natureza aqui é entendida como o modelo tecnológico de irrigação (gravitário, aspersão, pivô central, microirrigação, gotejamento, etc).

Enfatize-se ainda sobre a outorga o cuidado técnico para com a Irrigação, dado que esta categoria se caracteriza como o maior usuário da água, em volume e desperdício. É, portanto, em relação a essa categoria de usuário que se deve trabalhar para melhorar a eficiência do uso da água. É também em relação a essa categoria que se pode atuar para melhorar o gerenciamento da demanda hídrica, com maior eficiência e espaço para manejo da água nos anos críticos. Para tanto, uma informação fundamental a ser colhida no processo de cadastro de outorga tem a ver com a natureza e a **tipologia da atividade de irrigação**. A natureza aqui é entendida como o modelo tecnológico de irrigação (gravitário, aspersão, pivô central, microirrigação, gotejamento, etc). A tipologia, neste caso, significa a espécie do cultivo (coco, melão, banana, forragem, etc). Com dados a este respeito, pode-se contar com informações objetivas sobre o balanço das culturas permanentes e temporárias.

A concessão da outorga deve também contemplar dois outros parâmetros básicos: o volume de água e a expectativa da área a ser irrigada. Os dados a tal respeito são

cruciais para promover a melhora da eficiência do uso da água na irrigação. Usos como o industrial, a aquicultura e a dessedentação animal não dispensam o medidor, assim como informações relacionadas ao tipo de rebanho (aves, ovinos, bovinos, caprinos, suínos, etc.). Na indústria, é necessário saber de que segmento se está a tratar: bebida, metal- mecânica, têxtil, etc. O mesmo se dá na aquicultura, devendo-se saber se a atividade é piscícola ou carcinícola. Além disso, é preciso saber, no tocante à geração de suprimento alimentar dos animais, qual parcela desse produto é originada de atividades de agricultura irrigada. No caso específico da indústria, o reúso da água constitui um elemento a ser considerado na tarifação.

3.3 - CUSTOS DE ADMINISTRAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE RECURSOS HIDRICOS DO CEARÁ

Este item é muito importante, seja para os Relatórios 1, 2 e 3, enfeixados pela Relatório 4 da Fase I dos Estudos aqui realizados, como para o conjunto das três fases dos *Estudos de Análise e Integração dos Instrumentos de Gestão com Foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização do Uso da Água no Ceará*. Seu desenvolvimento é tratado em função dos seguintes tópicos: (i) Abordagem Inicial; (ii) Área de Estudo e Fonte de Dados; (iii) Estudo dos Custos Aplicados aos Recursos Hídrico; (iv) Custos de Administração, Operação e Manutenção; e (v) Construção de Cenários sobre o Custo do Sistema Hídrico.

3.3.1 - Abordagem Inicial

As ações de planejamento e gestão de águas têm cada vez mais importância na busca por melhoras dos sistemas de recursos hídricos no Brasil. Isto se dá em regiões que não apresentam, historicamente, grandes problemas de oferta hídrica, como o Sudeste brasileiro, afetado por escassez atípica, no Sistema Cantareira, no estado de São Paulo, em 2014-2015.¹⁸ E ocorre em regiões como o Nordeste brasileiro,

¹⁸ Em São Paulo ocorreram problemas ligados à baixa no regime pluviométrico, bem como problemas de gestão do sistema Cantareira, o maior para abastecimento humano naquele estado, com capacidade de 990 milhões de m³. Já no Ceará, ocorre um cenário de índices pluviométricos abaixo da média por cinco anos consecutivos (2012-2016), o

costumeiramente, afetadas por escassez hídrica crônica. Nessa região, há anos em que ocorrem reduzidos índices pluviométricos, como os verificados, no século XX, durante as secas de 1915, 1919, 1932, 1951, 1958, 1970, 1976, 1979-1983 e 1997-1998. No curso do século XXI, já houve secas nos anos de 2001, 2002, 2005, 2007 e 2010 e no período de 2012-2017,¹⁹ prejudicando a disponibilidade hídrica de todos os reservatórios do estado do Ceará.

Tais processos envolvem a elaboração de marcos legais, procurando maior adequação social, econômica e ambiental no uso dos recursos hídricos. Abrangem também a configuração de formas de gerenciamento, buscando maior equalização de custos e benefícios nos lados da oferta e da demanda de recursos hídricos.

A *Matriz Tarifária* constitui o mecanismo imprescindível do instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos. A matriz tarifária define a discriminação de tarifas por tipos de uso (quantitativos e/ou qualitativos) e por setores de usuários: agricultura, aquicultura, indústria e saneamento, dentre outros. Esse mecanismo está assentado no princípio da sustentabilidade financeira e na eficiência operacional do próprio sistema, sendo função (não exclusiva) dos custos que envolvem o planejamento e a gestão da oferta hídrica.

Assim, a análise dos custos do sistema de recursos hídricos incorpora modalidades diferenciadas, que estão relacionadas às categorias de custos de Administração, Operação e Manutenção, bem como aos fatores de custos fixos e variáveis; considera ainda a distribuição dos custos por bacias hidrográficas/gerências.

A revisão dos custos do Sistema de Águas do Ceará é realizada fundamentalmente na construção de estimativas de montantes, presentes e futuras, associadas à infraestrutura hídrica gerida pela COGERH e à futura derivação de água de

que afetou o maior reservatório do estado, o Açude Castanhão, com capacidade estimada em 6,7 bilhões de m³.
¹⁹ Veja-se, a respeito: CARVALHO, Otamar de. "As Secas e seus Impactos". Capítulo 2 do livro **A Questão da Água no Nordeste**/ Centro de Gestão de Estudos Estratégicos. Agência Nacional de Águas. – Brasília, DF: CGEE, 2012: 45-100, p. 93.

infraestrutura de transposição utilizada pela COGERH – como ocorre com o Projeto de Integração do São Francisco-PISF.²⁰

A revisão dos custos de administração do sistema envolve, integralmente, rubricas administrativas, gerenciais e de planejamento da COGERH e, parcialmente, rubricas da SRH-CE e da FUNCEME. A revisão dos custos de operação e manutenção do sistema envolve aqueles incorridos pela COGERH, na gestão da infraestrutura hídrica – reservatórios, eixos (canais) de integração e adutoras –, e pela FUNCEME, na rede de monitoramento meteorológico e de recursos hídricos. Já no caso de águas oriundas do PISF, admitem-se apenas os custos da COGERH com a cobrança efetuada pela Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba-Codevasf. Isto, em função da adução de água bruta do PISF, interligada à infraestrutura gerida pela COGERH, neste caso, devido à circunstância de o custos referentes à operação e manutenção da infraestrutura ser de responsabilidade da companhia federal.

A abrangência do sistema de Recursos Hídricos, definido para este estudo, compreende as seguintes instituições: COGERH, SRH-CE e FUNCEME, tal como especificada a seguir.

COGERH. É uma Sociedade de Economia Mista, como instituição essencialmente de gestão de águas, participando integralmente do sistema AOM (Administração, Operação e Manutenção) da infraestrutura hídrica de sua responsabilidade.

SRH-CE. Trata-se de Órgão da Administração Direta do governo estadual, participando com o setor de gestão no exercício de seu poder de polícia. Os custos desse setor serão pagos na forma de compensação a ser definida por instrumentos legais e administrativos.

FUNCEME. É uma Fundação de Direito Público, tendo sua participação contemplada por intermédio do setor mantenedor da rede de previsão climática, cujo custeio (equipamentos hidrometeorológicos) será ressarcido também na forma da

²⁰ Cf. Decreto nº 8.207/2014, que define a Codevasf como operadora federal do PISF.

compensação das despesas equivalentes, por meio de diplomas institucionais que poderão viabilizar este processo.

3.3.2 - Área de Estudo e Fontes de Dados

O presente estudo abrange as 12 bacias hidrográficas do estado do Ceará, assim especificadas e visualizadas na **Figura 3.1** adiante: Metropolitanas, Curu, Litoral, Acaraú, Coreaú, Serra da Ibiapaba, Sertões de Crateús, Banabuiú, Salgado, e as bacias do Alto, Médio e Baixo Jaguaribe.



Figura 3.1 – Bacias Hidrográficas do Ceará

No âmbito dessas bacias, considera-se para efeito de avaliação de custos, o conjunto de infraestruturas hídricas e de estruturas organizacionais de responsabilidade da COGERH, na forma de reservatórios, adutoras e canais (eixos) de integração, bem como na forma de seu aparato administrativo gerencial, respectivamente. Associados a esses custos foram contemplados o setor de gestão da SRH-CE e da rede hidrométrica da FUNCEME, que inclui o radar e as plataformas hidrometeorológicas que funcionam no território das bacias.

A infraestrutura hídrica monitorada (quanti e qualitativamente) pela COGERH é composta por 153 reservatórios,²¹ sendo 78 de domínio estadual, 66 de domínio da União (parceria com o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas-DNOCS) e nove municipais e/ou particulares. Juntam-se a essa infraestrutura de reservação, os canais de integração, que totalizam 423 km de extensão, notadamente o Canal do Trabalhador (102 km) e o Eixão das Águas (Canal de Integração do Ceará) (253 km), bem como os canais Sítios Novos-Pecém e Orós-Feiticeiro. Conta também com 23 estações de bombeamento, em sua maioria integradas ao sistema de abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza, e com dezenas de adutoras nas doze bacias hidrográficas, perfazendo cerca de 180 km de extensão (COGERH, 2016a). (**Figura 3.2**).

Para gerenciar toda essa infraestrutura hídrica, a COGERH é estruturada por oito Gerências Regionais, que administram doze bacias hidrográficas situadas nos municípios de Fortaleza (Gerência das Bacias Metropolitanas); Pentecoste (Gerências das Bacias do Curu e do Litoral); Sobral (Gerência das Bacias do Acaraú e do Coreau); Crateús (Gerência das Bacias da Serra da Ibiapaba e dos Sertões de Crateús); Quixeramobim (Gerência da Bacia do Banabuiú); Crato (Gerência da Bacia do Salgado); Iguatu (Gerência da Bacia do Alto Jaguaribe); e Limoeiro do Norte (Gerência das Bacias do Médio e do Baixo Jaguaribe).

21 O Ceará tem uma extensa rede de reservatórios, cerca de oito mil, em sua maioria de pequeno porte.

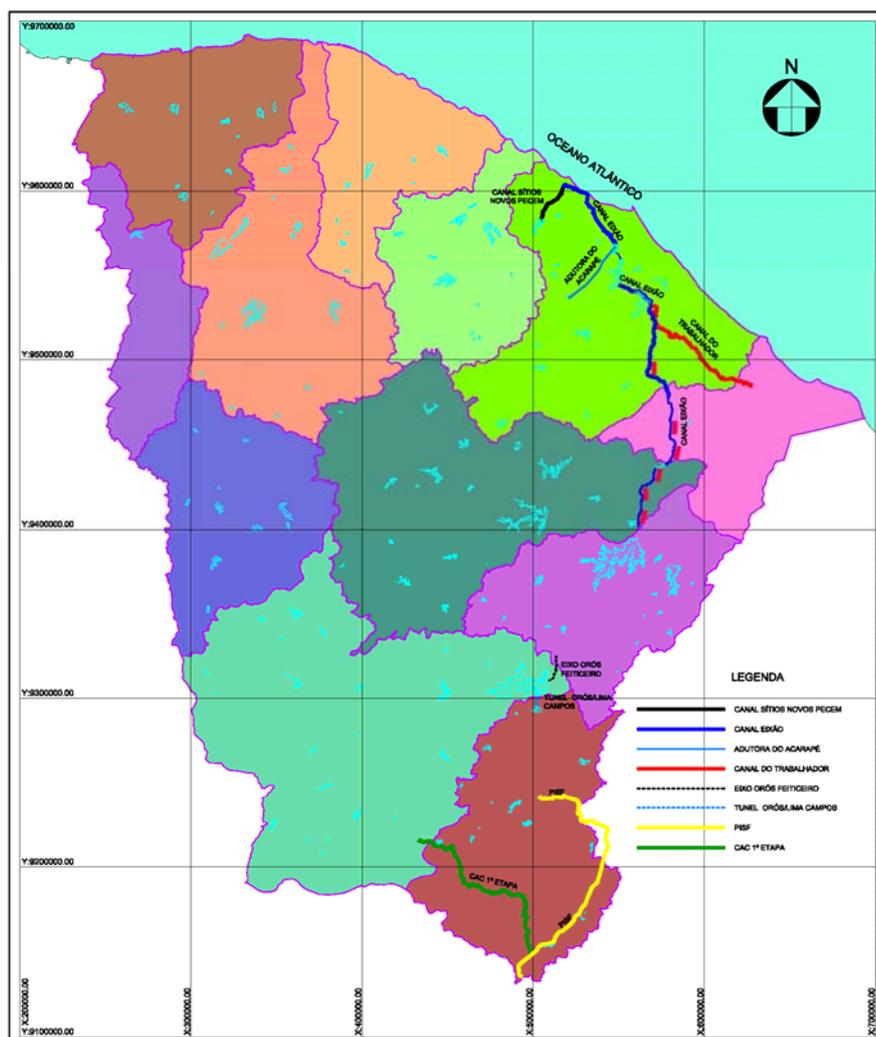


Figura 3.2 - Estruturas Hídricas do Ceará

Pertinente aos dados e informações utilizados, estes são de variadas fontes, conforme se especifica a seguir.

- Planilhas de gastos obtidas junto à COGERH, SRH e FUNCEME.²²

Em relação à COGERH, os dados versam sobre gastos integrais com administração, operação e manutenção (AOM), entre 2011 e 2015, contemplando a Presidência e as Diretorias Administrativa e Financeira-DIAFI, de Planejamento-DIPLAN e de

²² Tais planilhas estão inseridas em CD que acompanham o Relatório. Ressalta-se, ainda, que tais planilhas serviram como fonte para Quadros descritos ao longo do Relatório 1 (Revisão dos Custos Fixos e Variáveis).

Operações-DIOPE. As planilhas de gastos são divididas por gerências, que compõem as diretorias, e por assessorias, que integram a estrutura da Presidência, bem como por estruturas hídricas. Em relação à SRH, (2016) os dados cobrem gastos parciais (fração) de administração, gerências e de planejamento, contemplando a Coordenadoria de Gestão de Recursos Hídricos-CGERH e suas Células de Licenciamento e Outorga-CELIC, de Fiscalização-CEFIS e de Articulação com o Usuário-CEART. Em relação à FUNCEME, os dados abrangem gastos parciais (fração) com a operação e manutenção da rede de monitoramento, na forma de pluviômetros convencionais, de plataformas automáticas de coleta de dados e de rede de radares meteorológicos. Abarcam também despesas de custeio e complementares, associadas à operação e manutenção.

- Planilhas com informações diversas fornecidas pela COGERH, com dados de consumo faturado das diversas classes de usuários e os correspondentes valores de cobrança faturada, no período de 2011 à 2015.
- Estudos e relatórios antecedentes, que tratam do planejamento e da gestão das águas no Ceará e no Brasil. SRH (2003), SRH (2002a) e SRH (2002b) desenvolveram estudos para a Região Metropolitana de Fortaleza, a Bacia do Curu e os vales perenizados do Jaguaribe e do Banabuiú, respectivamente. Esses relatórios abordaram os custos de investimento e os custos de operação, administração e manutenção dos respectivos sistemas, considerando várias fontes de disponibilização hídrica. Documento do Ministério da Integração Nacional-MI (2005) trata de estudo de viabilidade institucional, operacional e econômico-financeira atinente ao Projeto de Integração do Rio São Francisco e a estados do Nordeste. Nunes (2016) faz apresentação sobre o modelo de gestão do PISF.
- Informações retiradas de sites oficiais referentes à bacia hidrográfica, à infraestrutura hídrica, à estrutura organizacional e à política e gestão de recursos hídricos. COGERH (2016a) traz informações sobre infraestruturas hídricas gerenciadas e monitoradas. COGERH (2016b) oferece dados de capacidade de armazenamento e vazão regularizada de 133 barragens monitoradas.

3.3.3 - Custos Aplicados aos Recursos Hídricos

A explicitação dos custos aplicados aos recursos hídricos é trabalhada aqui a partir do estudo dos seguintes tópicos: (i) Aspectos Teóricos dos Custos Aplicados aos Recursos Hídricos; (ii) Relação entre o Custo Total e os Custos Fixo e Variável; e (iii) Relação entre os Custos Total, Médio e Marginal.

3.3.3.1 - Aspectos Teóricos dos Custos Aplicados aos Recursos Hídricos

O setor de recursos hídricos (oferta de água bruta) é considerado como um setor monopolista, notadamente um monopólio natural, que se caracteriza pela forma da empresa conseguir produzir bens ou serviços a um custo menor do que se houvesse mais de um produtor. No caso dos recursos hídricos, existe apenas um agente produtor, operador do sistema, que no Ceará é a COGERH – única ofertante de água bruta para os diversos setores de usuários.

Algumas das razões para a existência de monopólio natural podem ser assim especificadas: i) o produtor controla o suprimento do bem; ii) o custo unitário atinge um mínimo para uma quantidade de bem que atende a demanda; e iii) o produtor torna-se um monopólio por regulação governamental. Outra condição que favorece o surgimento de monopólio regulado ocorre quando se trata de bens públicos (KRUGMAN; WELLS, 2007). Como o produto do referido setor é a água bruta, esta é considerada bem público.²³

Além disso, existem condicionantes estruturais inerentes ao próprio setor monopolista, dentre os quais se incluem: i) elevados custos afundados ou irrecuperáveis, com investimentos expressivos em infraestrutura; ii) altos custos fixos do setor, com salários, infraestruturas e manutenção do sistema; e iii) economias de escala, com custos médio e marginal cada vez menores, com o aumento da disponibilidade do bem.

²³ Conforme Art. 1º, inciso I, da Política Nacional de Recursos Hídricos, “a água é um bem de domínio público” BRASIL (1997). Portanto, dado o caráter de bem público, compete ao Estado sua gestão. São características do bem público a não rivalidade e o baixo grau de exclusividade; e do bem comum, a rivalidade e o baixo grau de exclusividade. Pode-se considerar a água bruta fornecida pela COGERH como bem público, pois todos os setores usuários têm acesso, até quando começar algum grau de rivalidade pelo uso, tornando-se portanto um bem comum.

(VARIAN, 2006). Portanto, esse tipo de setor somente é viável em regime de economia de monopólio natural: uma única firma participante para que os elevados custos sejam diluídos com o maior número de usuários possível, de modo a se poder efetivamente obter ganhos de escala.

Dado que as condições e implicações de livre mercado nem sempre são eficientes para o conjunto da sociedade, devido à existência de falhas de mercado, em especial quando se trata de bens públicos, geralmente os governos atuam como reguladores, em setores com características monopolistas, seja criando entidades figuradas como administração pública indireta (caso de autarquias e sociedades de economia mista) ou concedendo o serviço público (oferta do bem público) à iniciativa privada, em regime de monopólio regulado. O modelo de gestão via criação de autarquia ou sociedade de economia mista é frequente, em várias partes do Brasil, sendo aquele que se verifica no Ceará, com a criação da COGERH (sociedade de economia mista) como a única firma prestadora do serviço de oferta de água bruta do estado.

Teoricamente, os custos dos modelos de economia de monopólio têm comportamento característico, dados seus condicionantes estruturais. A seguir são descritos os comportamentos característicos de medidas de custos total, fixo, variável, médio e marginal no monopólio de água bruta do Ceará.

3.3.3.2 - Relação entre o Custo Total e os Custos Fixo e Variável

Pode-se definir custo total como um agregado de custos associados ao desenvolvimento de alguma atividade de produção ou oferta de determinado bem ou serviço. Tal agregado pode ser decomposto em custo fixo (CF) e custo variável (CV), portanto, tem-se que $CT = CF + CV$. O primeiro é constituído por variáveis que não guardam relação com a variação da produção. Um exemplo: a elevação dos custos de salário de pessoal administrativo não influencia diretamente na elevação da oferta do sistema de águas. Já o segundo, ou seja, o custo variável, é constituído de variáveis relacionadas com a variação da produção; exemplo, o aumento dos custos de energia nas estações de bombeamento guarda, em princípio, relação de influência direta no aumento da oferta de água pelo sistema. Portanto, CV deve apresentar variação de comportamento em função de mudança na quantidade (Q) ofertada de água. Neste

sentido, opõe-se ao CF, que deve demonstrar comportamento invariável, fixo em função de mudanças em Q.

O CT do sistema hídrico apresenta-se sempre como uma função crescente, ou seja, cresce continuamente com a maior oferta do sistema, via aumento da disponibilidade hídrica. Nesse caso, o CT apresenta duas formas distintas de ascender. Cresce a taxas decrescentes, num primeiro intervalo de disponibilização (vazão), o que é resultante da produtividade crescente do sistema, já que estão à disposição recursos ainda subutilizados. Isso implica em CV crescer mais lentamente com o aumento da disponibilidade de água (Q). Esse comportamento ocorre até um ponto de inflexão (ponto I, **Figura 3.3**) nas duas funções CT e CV. Já num segundo intervalo (a partir do ponto I, **Figura 3.3**), o CT passa a expressar crescimento a taxas crescentes, com o aumento em Q, devido à produtividade decrescente do sistema, já que começa a ocorrer saturação ou não existe mais capacidade subutilizada. Essa análise ocorre no curto prazo e é expressa no esquema apresentado na **Figura 3.3**.

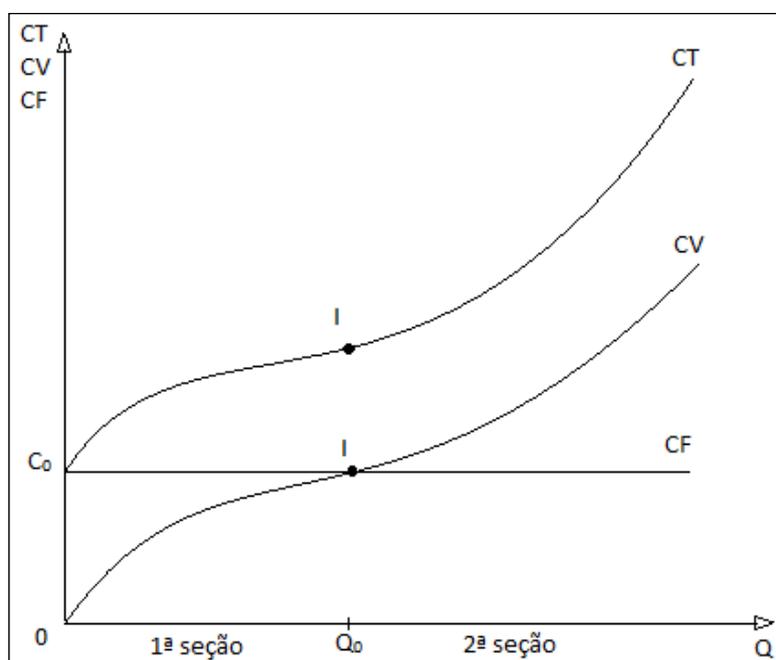


Figura 3.3 - Relação teórica entre as funções custo total, custo fixo e custo variável

Com efeito, é factível admitir o CV (e conseqüentemente CT) de oferta de água, dado um aumento de Q (vazão), como crescente; maior oferta implica em maior custo. Num primeiro momento, com o incremento em Q, o crescimento em CV e CT ocorre num

ritmo cada vez menor (taxa de crescimento decrescente), dados os aumentos nos ganhos de economias de escala; maiores níveis de produtividade do sistema (1ª seção, **Figura 3.3**). Num segundo momento, continuando o incremento em Q, o crescimento em CV e CT passa a ser cada vez maior (taxa de crescimento crescente), dados os efeitos de redução nos ganhos de economias de escala; menores níveis de produtividade (2ª seção, **Figura 3.3**). Entretanto, ainda existem ganhos de escala, os quais cessaram apenas no nível de Q, onde o custo médio for mínimo (item 3.3.3.3).

Logicamente, o CV tem movimento semelhante ao CT (funções com curvas homotéticas), sendo o CF invariável ao nível de disponibilização de Q por determinada infraestrutura hídrica.²⁴ Enfim, enquanto a lei dos custos crescentes (ou rendimentos decrescentes) não é verificada com o aumento de Q, o CV aumenta a taxas decrescentes (concavidade voltada para baixo); e, quando essa lei torna-se explícita, o CV passa a aumentar a taxas crescentes (concavidade voltada para cima) (VARIAN, 2006).

3.3.3.3 - Relação entre os Custos Total, Médio e Marginal

Os custos médio e marginal também podem ser relacionados com o custo total de um setor. Entendendo custo médio (CMe) como a razão entre o custo total (CT) e a quantidade (Q) produzida, disponibilizada, ou seja, $CMe = CT/Q$; portanto, CMe varia com as mudanças que ocorrem em CT e Q. Já o custo marginal (CMg) pode ser concebido como a variação em CT, dado o incremental de uma unidade em Q, simplificada por $CMg = \Delta CT/\Delta Q$; portanto, sua variação é dada pelo incremento que ocorre em CT (ou CV, dado CF invariável), sendo representado pelo custo adicional da última unidade disponibilizada pelo sistema.

Graficamente, CMe é representado pela declividade (tangente) de uma reta que parte da origem até um ponto na função CT, no qual se deseja obter CMe. Dado o formato já

24 Isso no curto prazo, admitindo que não há aumento da infraestrutura; no longo prazo, com o aumento da infraestrutura, o nível de custo fixo assume novo patamar, mais elevado, mantendo-se novamente constante com a nova infraestrutura.

discutido da função CT, a função CMe tem formato de U, ou seja, decresce até certo nível Q e cresce a partir desse dado nível. A seção declinante do CMe é resultante do custo fixo médio ser decrescente, pois CF será cada vez mais diluído com o aumento em Q; e a seção ascendente deve-se ao custo variável médio crescente, pois se espera que CV siga crescendo com os maiores níveis de Q (VARIAN, 2006). No setor de recursos hídricos isso é perfeitamente verificável, por exemplo, com o aumento no consumo de energia, dado o maior tempo de bombeamento para garantir maior adução de água.

Já CMg pode ser expresso, também graficamente, como a declividade em cada ponto na curva CT. Dado que esta função tem um ponto de inflexão, a curva CMg também apresenta comportamento na forma de U, ou seja, decresce até certo nível Q e cresce a partir desse dado nível (KRUGMAN; WELLS, 2007). Ressalte-se que a disponibilidade Q que dá o mínimo de CMe (ponto E, **Figura 3.4**) é diferente do nível Q onde se verifica o mínimo de CMg (ponto G, **Figura 3.4**), sendo aquele superior a este.

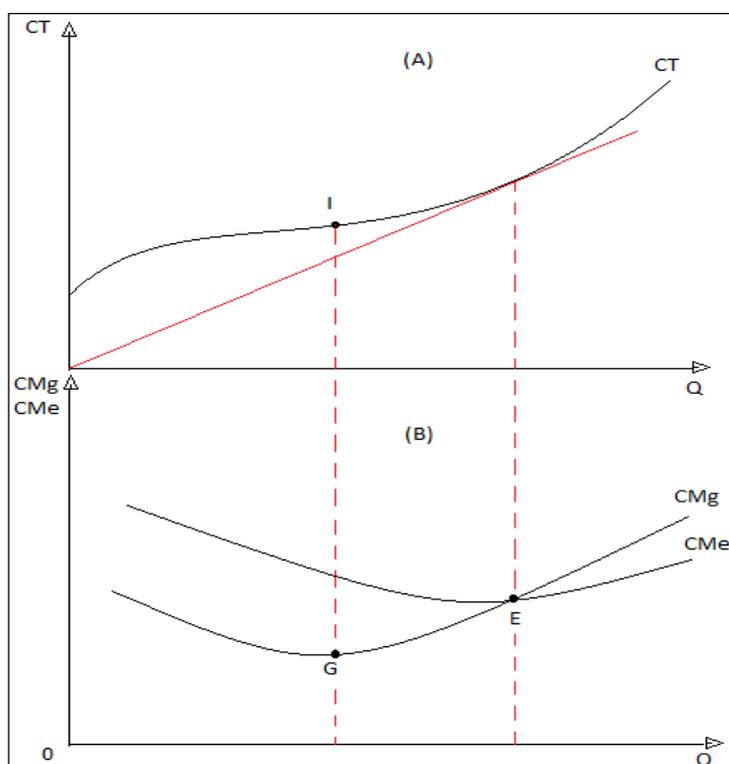


Figura 3.4 - Relação entre as funções custo total, custo médio e custo marginal

Na gestão de uma infraestrutura hídrica, por exemplo, uma barragem com uma adutora, o CMe vai diminuindo na medida que se vai elevando sua disponibilidade de água (dada a razão $CT/Q = CMe$, ao se aumentar Q mais que CT, tem-se CMe diminuindo). Ocorrem, portanto, economias de escala, com o aumento da produtividade do sistema. Porém, quando se faz necessário realizar nova adução de água, para outra localidade, devido à elevação de CT (com aumento em CF e CV), mais que proporcional ao incremento em Q, tem-se o CMe aumentando.

Em relação ao CMg, este diminui também com o aumento de Q, enquanto as variações no CT forem decrescentes; quando estas passarem a se comportar crescentemente, CMg começa a aumentar, dada a elevação na disponibilidade de Q. Com efeito, o custo de se produzir uma unidade adicional de água fica cada vez mais caro, dado o aumento crescente de CT.

A condição de elevado CF e reduzido CMg é característica de economia de monopólio natural. No longo prazo, é inerente ao monopólio natural um CMe decrescente, que se situa em posição superior ao CMg, também decrescente. Logo, se o preço (tarifa) for igual ao CMg, ter-se-ia um preço que não cobre o CMe, fazendo-se necessário o governo subvencionar o monopolista, assumindo as perdas. Como sugere Mochón (2006), os governos reguladores de monopólios buscam manter preços de determinados bens ou serviços públicos, especialmente aqueles com maior impacto social (mais sensíveis ao cliente-votante), abaixo do patamar de custo do bem ou serviço, via imputação artificial de custos.

Na política de recursos hídricos, a subvenção estatal ocorre com os custos de investimentos não sendo determinantes da cobrança de tarifa pelo uso da água bruta; sendo apenas os custos de gestão (administração, operação e manutenção) aqueles referenciados para se definir a tarifa – preço público.

3.3.4 - Custos de Administração, Operação e Manutenção

Nesta seção serão abordados os custos de administração, operação e manutenção no contexto do sistema de águas gerido pela COGERH. Considera-se também uma parte

dos custos de operação e manutenção despendidos pela SRH e pela FUNCEME. Trata-se ainda dos custos associados à transferência de águas do PISF.

3.3.4.1 - Infraestrutura da COGERH

Os custos de administração, operação e manutenção (AOM) referem-se às rubricas que comportam as várias atividades necessárias ao planejamento e gestão do sistema de recursos hídricos. Tais custos podem ser divididos em dois grupos:

- Custos de administração, configurando o aparato administrativo, gerencial e de planejamento do sistema e seus dispêndios com: i) recursos humanos, os quais envolvem salários, remunerações e encargos trabalhistas com pessoal; e ii) custeio, os quais são identificados como materiais de consumo e expediente, diárias e passagens/transportes, serviços técnicos de pessoas física e jurídica, obrigações tributárias, indenizações e restituições; e
- Custos de operação e manutenção, configurando o aparato de conservação, monitoramento e operacionalização da infraestrutura hídrica; reservatórios (açudes), eixos (canais) de integração e adutoras, e seus dispêndios com: i) manutenção de estações de bombeamento, adutoras, canais, reservatórios e estruturas hídricas; ii) serviço de coleta e análise de água; e iii) energia elétrica das estações de bombeamento.

Os custos supracitados são aferidos com base em planilhas de custos da COGERH para o período 2011-2015, as quais descrevem detalhadamente as diversas rubricas por bacia/gerência. O **Quadro 3.1** mostra a divisão de tais custos em administração e em operação/manutenção, a partir da divisão proposta.

Quadro 3.1 - Custo de administração e custo de operação e manutenção por sede da COGERH e gerências/bacias metropolitanas e interioranas, no período 2011-2015 (em R\$ 1.000)

Gerências – Bacias	2011	2012	2013	2014	2015	Média
Custo de Administração						
Sede	14.900	16.473	19.365	23.748	30.166	20.930
Metropolitana – Metropolitanas	3.126	3.296	4.496	5.950	6.334	4.640
Pentecoste – Curu e Litoral	905	781	744	1.134	1.037	920
Iguatu – Alto do Jaguaribe	819	591	654	1.048	1.273	877
Limoeiro – Médio e Baixo Jaguaribe	2.194	1.989	2.355	3.131	3.079	2.550
Crato – Salgado	902	661	802	1.045	951	872
Sobral – Acaraú e Coreaú	1.019	620	735	1.122	1.029	905
Crateus – Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba	660	473	509	860	890	678
Quixeramobim – Banabuiú	739	503	494	736	835	661
Total Interioranas	7.239	5.618	6.293	9.077	9.093	7.464
Total	25.264	25.387	30.153	38.775	45.592	33.034
Custo de Operação e Manutenção						
Sede	130	433	548	1.112	1.317	708
Metropolitana – Metropolitanas	11.748	15.250	17.154	19.421	25.535	17.822
Pentecoste – Curu e Litoral	880	541	660	1.557	1.734	1.074
Iguatu – Alto do Jaguaribe	937	889	989	2.020	1.703	1.308
Limoeiro – Médio e Baixo Jaguaribe	3.542	4.697	7.595	10.205	13.340	7.876
Crato – Salgado	1.394	708	760	1.066	1.452	1.076
Sobral – Acaraú e Coreaú	1.037	607	826	1.790	2.067	1.265
Crateus – Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba	1.494	544	945	1.046	1.564	1.119
Quixeramobim – Banabuiú	984	791	826	1.261	1.009	974
Total Interioranas	10.268	8.778	12.601	18.946	22.868	14.692
Total	22.146	24.461	30.303	39.479	49.720	33.222

Fonte dos Dados Básicos: Pesquisa a partir de planilhas da COGERH.

A descrição dos custos em série temporal possibilita a percepção de sua evolução. No período descrito (2011-2015) ocorre, em todas as gerências/bacias, crescimento de ambas as classes de custos – administração e operação/manutenção.

Observando os custos de administração, em algumas bacias o crescimento foi muito pequeno, como o verificado nas bacias da Gerência de Sobral e na bacia do Salgado (0,98% e 5,43%, respectivamente), enquanto que nas Bacias Metropolitanas o crescimento foi de mais de 100%. Já nos custos de operação e manutenção, as variações foram igualmente bem distintas. Nas Bacias Metropolitanas o crescimento foi superior a 900% e nas Bacias do Banabuiú, Salgado, Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba a evolução não ultrapassou os 5%.

De um modo geral, observando o agregado AOM (**Quadro 3.2**), há maior crescimento no período compreendido entre os anos de 2012 para 2013 (21%), de 2013 para 2014 (29%) e de 2014 para 2015 (22%), opondo-se ao baixo crescimento (e decréscimo em algumas gerências) entre 2011 e 2012 (5%). Isso pode ser explicado, razoavelmente, pelo aumento da escassez, devido ao interstício de baixa na disponibilidade de água no Ceará, na vigência de seu quinto ano consecutivo de seca, em 2016.

Sobre a proporção média dos custos, a Gerência de Limoeiro representa, para o período em análise, aproximadamente a metade (47%) dos custos de AOM das bacias interioranas; e a Gerência Metropolitana representa cerca de 34% do custo total. De modo geral, os custos apresentam divisão de 1/3 para cada uma das seguintes bacias: Metropolitanas, Interioranas e para a Sede. Observa-se grande participação de custos nas Bacias Metropolitanas e nas Bacias do Médio e Baixo Jaguaribe (Gerência de Limoeiro), devido ao uso intensivo de estações de bombeamento, respectivamente, na Região Metropolitana de Fortaleza e nas aduções de águas do Castanhão para o Eixão das Águas e do Rio Jaguaribe para o Canal do Trabalhador (como pode ser verificado mais precisamente no **Quadro 3.2**).

Quadro 3.2 - Custo de administração, operação e manutenção da Sede da COGERH e gerências/bacias metropolitanas e interioranas, no período 2011-2015 (em R\$ 1.000)

Gerências – Bacias	2011	2012	2013	2014	2015	Média
Custo de Administração, Operação e Manutenção						
Sede	15.030	16.906	19.913	24.860	31.483	21.638
Metropolitana – Metropolitanas	14.874	18.546	21.650	25.371	31.869	22.462
Pentecoste – Curu e Litoral	1.785	1.321	1.403	2.692	2.771	1.994
Iguatu – Alto do Jaguaribe	1.756	1.479	1.643	3.068	2.977	2.185
Limoeiro – Médio e Baixo Jaguaribe	5.737	6.687	9.950	13.336	16.418	10.426
Crato – Salgado	2.296	1.370	1.562	2.111	2.403	1.948
Sobral – Acaraú e Coreaú	2.056	1.227	1.561	2.912	3.095	2.170
Crateus – Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba	2.154	1.018	1.454	1.906	2.454	1.797
Quixeramobim – Banabuiú	1.723	1.294	1.321	1.997	1.843	1.636
Total Interioranas	17.507	14.396	18.894	28.022	31.961	22.156
Total	47.411	49.848	60.457	78.253	95.313	66.256

Fonte dos Dados Básicos: Pesquisa a partir de planilhas da COGERH.

A descrição dos custos na forma de fixos e variáveis pode ser realizada considerando os supracitados custos AOM. Consideram-se como custos fixos todos aqueles associados à administração do sistema, além de uma fração dos custos de operação e manutenção. Tais custos não se relacionam com o aumento da oferta de águas pelo sistema.

Os custos variáveis são admitidos como aqueles associados ao gasto com energia elétrica, portanto, parte dos custos de operação e manutenção – especialmente de operação com o acionamento das estações de bombeamento. Logo, exclui-se a sede da COGERH em Fortaleza, por não incorrer em gasto com energia em estações de bombeamento. O **Quadro 3.3** a seguir mostra a síntese de tais custos, com base em dados de planilhas de custos da COGERH. (Banco de dados da COGERH).

Quadro 3.3 - Custos fixo e variável por sede da COGERH e gerências/bacias metropolitanas e interioranas, no período 2011-2015 (em R\$ 1.000)

Gerências – Bacias	2011	2012	2013	2014	2015	Média
Custo Fixo						
Sede	15.030	16.906	19.913	24.860	31.483	21.638
Metropolitana – Metropolitanas	10.809	11.873	14.793	16.646	16.303	14.085
Pentecoste – Curu e Litoral	1.779	1.313	1.393	2.618	1.912	1.803
Iguatu – Alto do Jaguaribe	1.727	1.445	1.596	2.960	2.580	2.062
Limoeiro – Médio e Baixo Jaguaribe	5.408	4.224	4.865	7.726	6.211	5.687
Crato – Salgado	2.285	1.352	1.542	2.061	1.948	1.838
Sobral – Acaraú e Coreaú	2.047	1.217	1.531	2.847	2.570	2.042
Crateus–Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba	2.148	1.011	1.411	1.895	1.470	1.587
Quixeramobim – Banabuiú	1.698	1.270	1.298	1.973	1.790	1.606
Total Interioranas	17.091	11.832	13.636	22.081	18.481	16.624
Total	42.929	40.612	48.342	63.586	66.267	52.347
Custo Variável						
Sede	-	-	-	-	-	-
Metropolitana – Metropolitanas	4.065	6.672	6.856	8.725	15.565	8.377
Pentecoste – Curu e Litoral	7	8	10	74	859	192
Iguatu – Alto do Jaguaribe	29	34	46	108	397	123
Limoeiro – Médio e Baixo Jaguaribe	329	2.462	5.085	5.610	10.207	4.739
Crato – Salgado	11	18	20	50	455	111
Sobral – Acaraú e Coreaú	9	11	30	65	525	128
Crateus – Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba	6	7	44	11	983	210
Quixeramobim – Banabuiú	25	24	22	24	53	30
Total Interioranas	416	2.564	5.258	5.942	13.480	5.532
Total	4.481	9.236	12.115	14.667	29.045	13.909

Fonte dos Dados Básicos: Pesquisa a partir de planilhas da COGERH.

Para o período 2011-2015, pelos dados descritos, pode-se verificar grande variação de custos fixos na Sede, quase 110%, e declínio na Gerência de Crateús (Bacias dos Sertões de Crateús e da Serra da Ibiapaba) da ordem de 32%. Pode-se aferir também que há decréscimo generalizado de 2011 para 2012, com a Gerência de Crateús apresentando, novamente, maior baixa (53%), sendo que, praticamente apenas a Sede demonstrou alta nos custos fixos nesse intervalo (12%). Já entre 2013 e 2014, houve acréscimo generalizado em torno de 85% nos custos fixos, nas Gerências de Pentecoste, Sobral e Iguatu.

Atinente aos custos variáveis, o destaque, considerando o período completo (2011-2015), fica com a Gerência de Crateús, apresentando crescimento nos gastos com energia de mais de 16.000%. Ano a ano, os maiores níveis de crescimento ocorreram em 2014-2015, em Crateús (mais de 8.800%), seguido de Pentecoste (mais de 1.000%). Ressalte-se que esse forte crescimento em termos relativos ocorre pelo baixo uso de energia por essas gerências em 2011. Já as Gerências Metropolitana e de Limoeiro, em 2015, teve os maiores gastos com energia (custo variável), os quais são da ordem de 15,6 e 10,2 milhões de reais, respectivamente. As demais gerências/bacias tiveram custo de 3,3 milhões de reais.

Dispostos os dados de custos AOM ao ano, outra importante informação refere-se à vazão anual. São descritos dois tipos de vazões. A primeira faz referência à vazão regularizada, com 90% de garantia (vazão Q90), à qual corresponde uma vazão de planejamento calculada a partir de série histórica e dados hidrológicos, que representam 90% de Q90 (**Quadro 3.4**). O segundo tipo de vazão apresenta dados de consumo faturado pela COGERH, para o período 2011-2015 (**Quadro 3.5**).

De posse dos dados de custos e vazões, ambos para o período compreendido entre 2011 e 2015, pode-se calcular a evolução do custo unitário de AOM da COGERH (**Quadro 3.6**).

Quadro 3.4 - Volume e Vazão regularizada com 90% de Q90 de garantia por gerências/bacias Metropolitanas e Interioranas (em 1.000 m³)

Gerências – Bacias	Volume 90% de Q90*	Vazão m³/s
Metropolitana – Metropolitanas	924.131	29,30
Pentecoste – Curu e Litoral	377.174	11,96
Iguatu – Alto do Jaguaribe	606.248	19,22
Limoeiro – Médio e Baixo Jaguaribe	1.054.690	33,44
Crato – Salgado	74.078	2,35
Sobral – Acaraú e Coreaú	429.142	13,61
Crateus – Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba	185.053	5,87
Quixeramobim – Banabuiú	597.166	18,94
Total Interioranas	3.323.551	105,39
Total	4.247.682	240,08

Fonte dos Dados Básicos: COGERH (2016b).

Nota: * 90% de Q90 de 113 açudes nas doze bacias hidrográficas.

Pertinente à vazão (90% de Q90), obtida de 113 reservatórios monitorados pela COGERH, as Bacias do Médio e Baixo Jaguaribe são as que detêm maior vazão regularizada, notadamente a Bacia do Médio Jaguaribe, por localizar o maior reservatório do estado do Ceará, o Castanhão com 90% de Q90, superior a 857 milhões de m³/ano ou 27,17 m³/s. Em seguida estão as Bacias Metropolitanas com algo ligeiramente superior a 924 milhões de m³/ano ou 29,29 m³/s. A bacia que detém menor vazão regularizada é a do Salgado, com 74 milhões de m³/ano de volume regularizado,²⁵ ou 2,35 m³/s.

²⁵ Vale ressaltar que no Cariri encontram-se as maiores fontes de água subterrânea do estado.

Quadro 3.5 - Consumo faturado por gerências/bacias metropolitanas e interioranas, no período 2011-2015 (em 1.000 m³)

Gerências – Bacias	2011	2012	2013	2014	2015	Média
Metropolitana – Metropolitanas	293.611	315.296	341.040	349.578	364.862	332.877
Pentecoste – Curu e Litoral	40.578	32.514	56.262	41.228	19.885	38.093
Iguatu – Alto do Jaguaribe	11.815	14.314	18.659	24.499	25.546	18.967
Limoeiro – Médio e Baixo Jaguaribe	85.554	175.488	266.897	306.862	239.976	214.955
Crato – Salgado	45.305	55.876	60.898	67.653	64.568	58.860
Sobral – Acaraú e Coreaú	34.311	42.600	41.248	56.902	49.484	44.909
Crateus – Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba	19.902	25.440	24.061	25.738	20.559	23.140
Quixeramobim – Banabuiú	12.298	22.915	40.021	41.489	23.012	27.947
Total Interioranas	249.765	369.145	508.046	564.372	443.030	426.872
Total	543.375	684.441	849.085	913.950	807.892	759.749

Fonte dos Dados Básicos: Pesquisa a partir de planilhas da COGERH.

Sobre o volume faturado, ocorre uma troca de posições, quando comparado com o desempenho do volume 90% de Q90, ficando agora as Bacias Metropolitanas com o maior consumo faturado, apresentando média próxima de 333 milhões de m³ no período 2011-2015. As Bacias Metropolitanas são seguidas pelas Bacias do Médio e Baixo Jaguaribe, com volume médio faturado próximo de 215 milhões de m³ para o mesmo período. A Bacia do Alto Jaguaribe tem o menor consumo faturado, que é de menos de 19 milhões de m³.

Vale ainda ressaltar que da vazão regularizada de planejamento (90% de Q90), equivalente a 134,7 m³/s, apenas 24,09 m³/s correspondem ao volume médio faturado (2011-2015) no Ceará, o que equivale aproximadamente a 17,9%.

O maior crescimento de volume faturado ocorre no biênio 2011-2012, nas bacias da gerência de Limoeiro, com 105% de variação; seguida do aumento de 86% na Bacia do Salgado, no mesmo biênio. Entre 2012 e 2013, há redução na taxa de crescimento em todas as bacias (e suave decréscimo nas Bacias do Acaraú, Coreaú, Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba), exceto nas Bacias do Curu e do Litoral, que apresentaram crescimento conjunto de 73%. Mas, é no ano de 2015, quando comparado com 2014, em que se verifica o maior declínio de volume faturado, sendo mais expressivo nas Bacias do Curu e do Litoral (queda de 52%), seguido por

Banabuiú (queda de 45%) e pelas Bacias das Gerências de Limoeiro e de Crateús (queda de 22% e de 20%, respectivamente). Em boa medida, deve-se justificar essas quedas no volume faturado pelo fato de 2015 ser o quarto ano do período da seca iniciada em 2012.

Executou-se ainda um detalhamento dos custos por estrutura hídrica (açudes, canais, adutoras) nas gerências/bacias hidrográficas. Os valores especificados são medidas indicativas dos referidos custos, a partir da tentativa de vinculação dos valores às estruturas. Tal detalhamento é realizado para o ano de 2015, como especificado no

Quadro 3.6.

Quadro 3.6 - Custos de administração, operação e manutenção por estruturas hídricas e por gerências/bacias metropolitanas e interioranas, no ano de 2015 (em R\$ 1.000)

Gerências – Bacias	Açudes	Canais	Adutoras	Estações de Bombeamento	Total
Metropolitana – Metropolitanas	2.629	4.025	1.461	16.064	24.179
Pentecoste – Curu e Litoral	279	-	1.333	-	1.612
Iguatu – Alto do Jaguaribe	666	-	745	141	1.552
Limoeiro – Médio e Baixo Jaguaribe	2.107	6.225	950	4.872	14.154
Crato – Salgado	468	-	424	-	892
Sobral – Acaraú e Coreaú	477	-	420	26	923
Crateus – Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba	192	-	760	-	952
Quixeramobim – Banabuiú	323	-	441	53	817
Total Interioranas	4.512	6.225	5.073	5.092	20.902
Total	7.141	10.250	6.534	21.156	45.081

Fonte dos Dados Básicos: Pesquisa a partir de planilhas da COGERH.

O custo total de AOM nas estruturas açudes, canais, adutoras e estações de bombeamento equivale a R\$ 45.081 mil. Pelo **Quadro 3.2**, o custo de AOM das gerências metropolitana e interioranas, excluindo a Sede-COGERH, é igual a R\$ 63.830 mil para o ano de 2015. Portanto, o custo das estruturas representam mais de 70% do custo daquelas gerências. O resíduo de R\$ 18.749 mil representa gastos relacionados às gerências, os quais não foi possível identificar sua vinculação precisa com as estruturas.

Os dados indicam a significância dos gastos com canais/eixos de transferências de águas. Apesar da baixa distribuição nas bacias, os canais apresentam importante

participação nos gastos: cerca de 23%. As estações de bombeamento têm uma presença maior nas bacias e representam quase metade dos custos de AOM (47%). Como açudes e adutoras estão distribuídos em todas as bacias hidrográficas e demonstram cifras bastante parecidas, juntos representam 30% do custo total apresentado.

As Bacias Metropolitanas e do Médio Jaguaribe (Gerência de Limoeiro) são aquelas que exibem os maiores valores nas estruturas açudes, canais e estações de bombeamento. No caso das adutoras, as Bacias Metropolitanas continuam com os custos mais expressivos e a Bacia do Curu (Gerência de Pentecoste) também assume posição de destaque.

Ainda em relação aos custos, realiza-se um detalhamento do custo de oferta hídrica no Sistema Integrado Jaguaribe - Região Metropolitana de Fortaleza (SI-JRMF). O referido sistema compreende basicamente os canais da Integração (Eixão das Águas) e do Trabalhador, bem como seu conjunto de estações de bombeamento. No **Quadro 3.7** pode-se verificar a síntese de tais custos.

Quadro 3.7 - Custos de administração, operação e manutenção do Sistema Integrado Jaguaribe Região Metropolitana de Fortaleza, no ano de 2015

Sistema Integrado Jaguaribe Região Metropolitana de Fortaleza (SI-JRMF)	Custo de Administração (R\$ 1.000)	Custo de Operação e Manutenção (R\$ 1.000)	Custo AOM (R\$ 1.000)
Canal do Trabalhador	348	3.817	4.165
SI-JRMF ¹	4.087	22.184	26.271

Fonte dos Dados Básicos: Pesquisa a partir de planilhas da COGERH.

Nota: ¹ Inclui os custos do Canal do Trabalhador.

Observa-se o reduzido custo de administração frente ao custo total de AOM no Canal do Trabalhador, quando comparados com os custos do SI-JRMF. O custo de administração representa, em termos relativos, 8% do custo de AOM, no Canal do Trabalhador, e 16%, no SI-JRMF.

A extensão de 255 km do Eixão é dividida nos seguintes trechos, com suas extensões aproximadas: Castanhão-Curral Velho, 53 km; Curral Velho-Serra do Félix, 46 km; Serra do Félix-Açude Pacajus, 66 km; Açude Pacajus-Açude Gavião, 33 km; e, Açude

Gavião-Pecém, 57 km. O **Quadro 3.8** traz os custos de AOM para cada um dos referidos trechos do Eixão.

Quadro 3.8 - Custos de administração, operação e manutenção por trecho do Eixão das Águas, no ano de 2015

Trechos do Eixão das Águas	Custo de Administração (R\$ 1.000)	Custo de Operação e Manutenção (R\$ 1.000)	Custo AOM (R\$ 1.000)
Trecho I Castanhão - Açude Curral Velho	783	3.961	4.744
Trecho II Açude Curral Velho - Serra do Félix	874	646	1.520
Trecho III Serra do Félix - Açude Pacajus	470	283	753
Trecho IV Açude Pacajus - Açude Gavião	852	6.522	7.374
Trecho V Açude Gavião – Pecém	760	6.955	7.715
Total	3.739	18.367	22.106

Fonte dos Dados Básicos: Pesquisa a partir de planilhas da COGERH.

O custo total de AOM do SI-JRMF é de R\$ 26.271 mil, já incluso o custo do Canal do Trabalhador de R\$ 4.165 mil (ver **Quadro 3.7**). Portanto, admitindo apenas o Eixão, o custo de AOM fica em R\$ 22.106 mil, com destaque para os trechos IV e V, com cada um representando mais de 1/3 do custo de todo o canal, ou seja, tais trechos superam 2/3 do custo em AOM do canal.

3.3.4.2 - Infraestrutura da SRH e da FUNCEME

Os custos da SRH admitidos nesse relatório são constituídos por uma fração de seus custos administrativos, gerenciais e de planejamento. Para essa avaliação tomou-se como referência a planilha de gastos da SRH, onde consta o rateio de custo de administração da Coordenadoria de Gestão dos Recursos Hídricos-CGERH com o sistema gerido pela COGERH. As rubricas consideradas são referentes aos gastos com recursos humanos (salários e encargos com pessoal, incluindo os terceirizados) e com custeio (locação de veículos, combustíveis, telefone e material de consumo).

Já os custos da FUNCEME, considerados para efeito de participação no custo geral dos sistemas hídricos, são igualmente frações de seus custos de operação e manutenção. Tomou-se como referência a planilha de custo da FUNCEME, e adotou-se as rubricas de aquisição de equipamentos e máquinas (como pluviômetros, sensores, microcomputadores e veículos) e rubricas ligadas à operacionalização e ao

monitoramento da infraestrutura referente aos pluviômetros, plataformas de coletas de dados, rede de radares, combustíveis, diárias (ver Quadro 3.9).

Quadro 3.9 - Rateio de custo médio de administração da SRH e de operação e manutenção da FUNCEME, com o sistema de gestão das águas da COGERH (em R\$ 1.000)

Classe de Custo	SRH	FUNCEME
Custo de Administração	1.929	-
Custo de Operação e Manutenção	-	4.617

Fontes dos Dados Básicos: Planilhas da SRH e da FUNCEME.

Portanto, as frações de valores de custos de administração da SRH e de operação e manutenção da FUNCEME comporão os custos de AOM da COGERH, para efeitos de cálculo dos custos unitários de gestão do sistema de infraestrutura hídrica da companhia. Deve-se considerar que os custos da SRH e da FUNCEME são admitidos como custos indiretos intrínsecos à gestão do sistema pela COGERH.

3.3.4.3 - Cálculo do Custo Unitário do Sistema

Admitindo o custo médio de AOM, a vazão regularizada e o consumo faturado, calcula-se o custo unitário de oferta de água bruta, conforme descrito no **Quadro 4.10**, que traz a evolução do custo unitário entre 2011 e 2015, considerando os custos AOM e os consumos faturados ano a ano.

Quadro 3.10 - Custos unitários de AOM por gerências/bacias metropolitanas e interioranas, no período 2011-2015

Gerências – Bacias	2011	2012	2013	2014	2015	Média
Custo Unitário (R\$/m³)						
Metropolitana – Metropolitanas	0,07832	0,08352	0,08693	0,09978	0,12631	0,09497
Pentecoste – Curu e Litoral	0,07164	0,06533	0,04838	0,09249	0,17833	0,09123
Iguatu – Alto do Jaguaribe	0,17629	0,12806	0,11153	0,15241	0,15552	0,14476
Limoeiro – Médio e Baixo Jaguaribe	0,09471	0,06281	0,06073	0,07066	0,10739	0,07926
Crato – Salgado	0,07834	0,04922	0,04910	0,05840	0,07618	0,06225
Sobral – Acaraú e Coreaú	0,08758	0,05350	0,06129	0,07838	0,10151	0,07645
Crateus – Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba	0,13591	0,06470	0,08387	0,10125	0,15833	0,10881
Quixeramobim – Banabuiú	0,16776	0,08117	0,05647	0,07534	0,11907	0,09996
Custo Médio Interioranas	0,11603	0,07211	0,06734	0,08985	0,12805	0,09468
Custo Médio Total	0,11132	0,07354	0,06979	0,09109	0,12783	0,09471

Fonte dos Dados Básicos: Pesquisa a partir de planilhas da COGERH.

Notas: * Com custo da Sede-COGERH rateado entre as gerências/bacias.

Ressalta-se que a participação de parte dos custos da SRH e da FUNCEME, nos gastos totais da COGERH, não causa impacto significativo, tendo em vista os elevados gastos desta. Enquanto os valores de AOM da COGERH estão na ordem de dezenas de milhões de reais (superior a R\$ 95,3 milhões de reais em 2015), a soma dos custos da SRH e da FUNCEME, incorporados à gestão do sistema hídrico, está em torno de R\$ 6,5 milhões, portanto, menos de 7%. A incorporação dos custos da SRH e da FUNCEME é feita quando do cálculo do custo unitário no **Quadro 3.11**.

No **Quadro 3.11**, optou-se, para o cálculo do custo unitário, considerando os custos do ano de 2015, por entender que os custos vêm numa trajetória de crescimento com pouca variabilidade desde 2012, apresentando crescimento em 2012-2013 igual a 21%, 2013-2014 igual a 29% e 2014-2015 igual a 22%. Já para o consumo, adotou-se a média dos três últimos anos (2013, 2014, 2015), por se verificar que o crescimento 2011-2012 (26%) e 2012-2013 (24%) é elevado comparativamente ao crescimento verificado em 2013-2014 (8%) e 2014-2015 (-12%). Com isso tentou-se anular um pouco o baixo consumo faturado registrado em 2015, devido à estiagem.

Quadro 3.11 - Custos unitários de AOM por gerências/ bacias metropolitanas e interioranas

Gerências – Bacias	Custo médio de AOM* (R\$1.000/ano)	Vazão 90% de Q90** (1.000 m ³ /ano)	Custo unitário de AOM*** (R\$/m ³)	Consumo Faturado**** (1.000m ³ /ano)	Custo unitário de AOM***** (R\$/m ³)
Metropolitana–Metropolitanas	49.044	924.131	0,04987	351.827	0,13940
Pentecoste – Curu e Litoral	3.707	377.174	0,00940	39.125	0,09475
Iguatu – Alto do Jaguaribe	4.180	606.248	0,00655	22.902	0,18250
Limoeiro – Médio e Baixo Jaguaribe	27.714	1.054.690	0,02443	271.245	0,10217
Crato – Salgado	5.442	74.078	0,06640	64.373	0,08454
Sobral – Acaraú e Coreaú	5.424	429.142	0,01171	49.211	0,11022
Crateus – Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba	3.422	185.053	0,01759	23.453	0,14590
Quixeramobim – Banabuiú	2.926	597.166	0,00459	34.841	0,08399
Total/Média Interioranas	52.815	3.323.551	0,02010	72.164	0,11487
Total/Média	101.859	4.247.682	0,02382	107.122	0,11793

Fontes dos Dados Básicos: Pesquisa a partir de planilhas da COGERH, SRH e FUNCEME.

Notas: * Ano de 2015, com custo da Sede-COGERH e custos da SRH e da FUNCEME rateados entre as gerências/bacias. ** 90% da vazão Q90 de 113 açudes nas doze bacias hidrográficas. *** Considerando a vazão Q90. **** Média dos anos 2013 à 2015. ***** Considerando o consumo faturado.

Os custos unitários aferidos são bastante diversos, quando se comparam os dois métodos de cálculo – usando vazão regularizada e usando consumo faturado. Com a vazão Q90, ao se inflar o denominador, tem-se que o custo unitário sofre uma redução; e com a diminuição da vazão pela utilização do consumo faturado, o custo unitário tende a elevar-se. A maior diferença encontrada está nos custos calculados para a gerência de Iguatu (Bacia do Alto Jaguaribe), com o custo médio, pelo volume faturado, superando em mais de vinte e sete vezes o custo por Q90. Aqueles valores são seguidos pelas diferenças em Quixeramobim (Bacia do Banabuiú), mais de dezoito vezes, e em Pentecoste (Bacias do Curu e do Litoral), mais de dez vezes. Para o estado com um todo, encontra-se uma diferença próxima de cinco vezes.

Pelo consumo faturado, o menor custo unitário ocorre na bacia do Banabuiú, com R\$ 83,99/1.000 m³, e o maior na Bacia do Alto Jaguaribe, com R\$ 182,50, para cada mil m³. Nas Bacias Metropolitanas, o custo unitário, por mil m³, é de R\$ 139,40, sendo superior ao custo médio de R\$ 117,93 para todo o estado.

O uso do consumo faturado, para o cálculo de custo unitário da água bruta, é justificado por representar uma medida indicativa de vazão, efetivamente disponibilizada, mais realista que a vazão 90% de Q90. Buscando uma maior precisão na aferição de custos do sistema, o custo médio de R\$ 117,93 por mil m³ parece razoável e dentro da mesma ordem de grandeza de tarifas praticadas pela COGERH. Para efeito de comparação, alguns indicativos de valores das tarifas praticadas são expostos. Para o setor de saneamento, as tarifas variam de R\$ 137,76 para a RMF, R\$ 45,49 para as demais regiões e R\$ 416,47 com captação e adução da COGERH, para cada mil m³; na indústria os valores variam de R\$ 601,03 a R\$ 2.067,59, com captação e adução da Companhia, por mil m³; e na irrigação os valores variam de R\$ 1,31 à R\$ 3,29, sem adução, e de R\$ 10,92 à R\$ 17,47, com adução da COGERH, para cada mil m³ (CEARÁ, 2016).

Em consonância com o custo do SI-JRMF, o **Quadro 3.12** traz a síntese destes custos, inclusive o custo unitário com base em volume faturado no SI-JRMF. ²⁶

Quadro 3.12 – Custos unitários de AOM do Sistema Integrado Jaguaribe Região Metropolitana de Fortaleza, no ano de 2015

Sistema Integrado Jaguaribe Região Metropolitana de Fortaleza (SI-JRMF)	Custo AOM (R\$ 1.000)	Volume faturado ¹ (1.000 m ³)	Custo unitário de AOM (R\$/m ³)
Canal do Trabalhador	4.165	6.760	0,61612
SI-JRMF ²	26.271	405.949	0.06472

Fonte dos Dados Básicos: Pesquisa a partir de COGERH (2016c).

Notas: ¹ Volume do abastecimento humano, indústria e irrigação. ² Inclui o Canal do Trabalhador.

O custo unitário do SI-JRMF, de R\$ 64,72 por mil m³, é inferior em 55% ao custo de AOM da COGERH, que é igual a R\$ 117,93 por mil m³ (**Quadro 3.11**). O alto custo associado ao Canal do Trabalhador e o baixo custo do SI-JRMF, analisados conjuntamente, evidencia o ganho de eficiência do sistema com a incorporação do Eixão ao SI-JRMF, dado o incremento mais que proporcional do volume ofertado frente ao aumento do custo AOM.

Pode-se verificar, ainda, que para o SI-JRMF, excluindo o Canal do Trabalhador, o custo de AOM é de R\$ 22.106 mil e o volume faturado é de 399.189 mil m³, o que resulta num custo unitário de R\$ 55,38 por mil m³. O custo unitário também pode ser expresso para cada um dos cinco trechos do Eixão das Águas, tomando como referência os custos de AOM do **Quadro 3.8** e volumes faturados pela COGERH no ano de 2015.

²⁶ O volume faturado foi extraído de planilha da COGERH sobre a distribuição do faturamento (valor e volume) para 2015.

Quadro 3.13 – Custos unitários de AOM por trecho do Eixão das Águas, no ano de 2015

Trechos do Eixão das Águas	Custo AOM (R\$ 1.000)	Volume faturado (1.000 m ³)	Custo unitário de AOM (R\$/m ³)
Trecho I Castanhão - Açude Curral Velho	4.744	64.423	0,07364
Trecho II Curral Velho -Serra do Félix	1.520	2.526	0,60174
Trecho III Serra do Félix - Açude Pacajus	753	1.846	0,40791
Trecho IV Açude Pacajus - Açude Gavião	7.374	23.417	0,31490
Trecho V Açude Gavião - Pecém	7.715	306.928	0,02514
Total	22.106	399.140¹	0,05538

Fonte dos Dados Básicos: Pesquisa a partir de planilhas da COGERH.

Nota: ¹ A diferença de 49 mil m³ (obtido da diferença entre os 399.189 mil m³, supracitado, e os 399.140 mil m³, deste Quadro), equivale a resíduo não identificado quando da verificação dos volumes faturados. No entanto, tal resíduo não altera o custo unitário de R\$ 55,38 por mil m³.

O **Quadro 3.13** traz dados de custo e volume faturado para cada trecho do Eixão das Águas, onde é possível observar elevados custos unitários dos trechos II, III e IV, comparativamente aos custos unitários mais reduzidos dos trechos I e V. Especialmente nos trechos I e V, o alto consumo explica o reduzido custo unitário. O trecho I atende, sobretudo, o distrito de irrigantes de Tabuleiros de Russas, no município de Russas. Já o trecho V atende o município de Fortaleza e o Complexo Industrial e Portuário do Pecém.

Como se esperava, o custo unitário do Eixão (R\$ 55,38 por mil m³) está entre o custo do SI-JRMF (R\$ 64,72 por mil m³) e o custo do Canal do Trabalhador (R\$ 616,12 por mil m³), lembrando que o SI-JRMF incorpora ambos os canais.

3.3.5 - Construção de Cenários sobre o Custo do Sistema Hídrico

Na construção dos cenários que caracterizam hipóteses distintas de ampliação das demandas, o custo de oferta da água varia enormemente, como função das formas de disponibilização (reservatórios) e distribuição (adutora, canais), além dos níveis de demanda. Nesses casos as dimensões temporal e espacial dos fatores climáticos assumem grande relevância, em especial naquelas regiões com assimetria nos níveis de abundância/escassez, onde o socorro de abastecimento hídrico envolve novas estruturas alternativas de transferência de água no âmbito do sistema de infraestrutura.

O estágio atual do gerenciamento da água no território do Ceará condiciona a construção de **quatro cenários**.

Um **primeiro cenário** corresponde aos períodos de normalidades climáticas com operação plena dos açudes monitorados pela COGERH e o acionamento de forma integrada de todos os eixos de transferência de água; nele conta-se com estruturas atualmente indispensáveis, em virtude do crescimento das atividades produtivas e da ampliação do abastecimento d'água no estado, como as seguintes:

- Eixo Castanhão/RMF/Pecém – 1ª Etapa;
- Canal Sítios Novos;
- Canal Orós/Feiticeiro;
- Canal do Trabalhador;
- Adutora do Acarape; e
- Túnel do Orós.

O **segundo cenário** refere-se aos períodos críticos, principalmente, a partir do terceiro ano de seca sequenciada. Nessa situação a realidade tem mostrado que a alternativa mais objetiva consiste na utilização da água subterrânea como suprimento complementar em algumas situações de escassez; é solução única em área de total colapso. Este cenário tem a participação marcante do carro-pipa. Contudo, em termos de custos adicionais para a COGERH, os dados revelam que esta deu suporte financeiro somente aos estudos de locação de poços, uma vez que na situação de calamidade a construção do poço é um investimento da SOHIDRA e o carro-pipa da Defesa Civil/Exército Brasileiro. Por outro lado, a operação dos poços também não é despesa atribuída à COGERH de forma sistemática. Estes custos adicionais de socorro à emergência de seca provêm de verbas de contingência da União. Somado a esse esforço do uso dos recursos subterrâneos outros eixos secundários foram acionados.

O **terceiro cenário** é uma decorrência natural do desenvolvimento do complexo urbano-turístico, industrial, de serviços e portuário da Região Metropolitana de Fortaleza, quando será necessária a implementação da 2ª etapa do Eixo Hídrico Castanhão/RMF/Pecém (Eixão das Águas). O aspecto marcante desta situação é a duplicação do custo da energia utilizada na estação de bomba do açude Castanhão.

O **quarto cenário** é caracterizado quando o sistema estadual estiver interligado com o Projeto de Integração do Rio São Francisco. Nesta situação, a hipótese considerada neste relatório corresponde apenas ao volume nominal conferido ao estado do Ceará, na proposta original da derivação outorgada pela ANA e aprovada pelo Comitê de Bacia do Rio São Francisco. Este volume será especificado pelo valor da tarifa definida em audiências públicas (**Figura 3.5**).

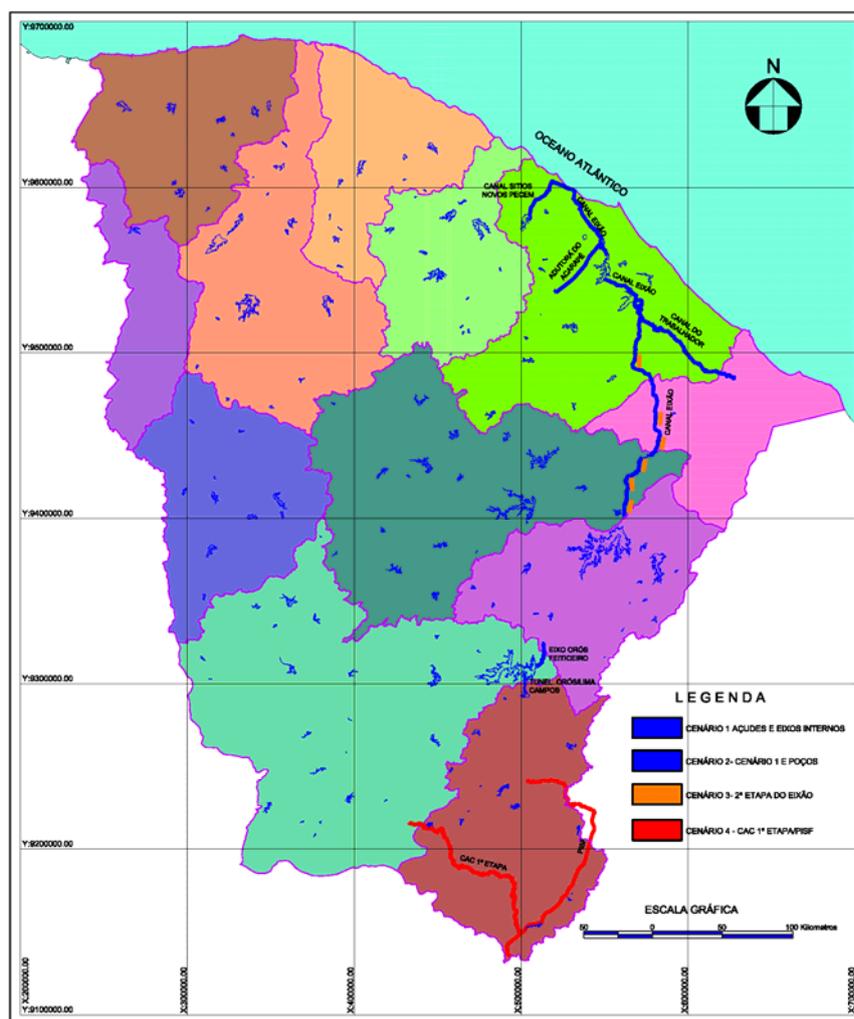


Figura 3.5 - Cenários

Uma fórmula para avaliar os cenários de modo preliminar consiste em estabelecer um Fator de Recuperação dos Custos (FRC) equivalente a um valor hipotético de uma tarifa média bruta, resultante do quociente entre o Custo Total Anual-CTA de AOM do

sistema de gerenciamento hídrico do estado e o Volume Produzido Anual-VPA pela COGERH, ou seja:

FRC é o parâmetro idealizado para avaliação de cada cenário. Assim,

$$FRC = \frac{CTA}{VPA}$$

3.3.5.1 - Parâmetros de Avaliação dos Cenários

3.3.5.1.1 - Cenário 1

Neste Cenário foram considerados os custos totais de AOM do ano de 2015, como representativos da gestão da operação dos reservatórios estratégicos médios, públicos, interanuais, os eixos de transferência de água bruta mencionados e o volume global produzido por essas estruturas.

Para o CTA (I), o valor de custo AOM é igual a R\$ 101.859 mil e para VPA (I) o volume é da ordem de 807.892 mil m³. Porquanto, o FRC (I) será:

$$FRC (I) = \frac{CTA (I)}{VPA (I)} = \frac{101.859}{807.892} = 0,12608$$

Logo, o FRC (I) equivale a 0,12608, ou seja, custo equivalente ao montante de R\$ 126,08 por mil m³.

3.3.5.1.2 - Cenário 2

Na avaliação deste Cenário foi considerado o mesmo custo total do cenário anterior, o qual incorpora todos os custos AOM (inclusive o custo com alocação e operação de alguns poços, o qual é insignificante frente ao custo total das demais infraestruturas). Ao volume produzido no Cenário 1 soma-se a produção do volume adicional derivado da água subterrânea.

Os custos são estimados em R\$ 101.859 mil e o volume considerado é de 918.754 mil m³, referente ao VPA (I) mais o volume adicional de 110.862 mil m³ (derivados de 1.616 poços nas doze bacias, com volume outorgado conforme dados da COGERH). Logo, FRC (II) é dado por:

$$FRC(II) = \frac{CTA(I)}{VPA(I) + \text{vazão(Poços)}} = \frac{101.859}{807.892 + 110.862} = 0,11087$$

Portanto, o FRC (II) é igual a 0,11087, ou R\$ 110,87 por mil m³.

3.3.5.1.3 - Cenário 3

No Cenário 3, além da gestão da infraestrutura atual, que tem como Marco Zero o Cenário 1, passa a integrar a 2ª etapa do Eixo Castanhão/RMF/Pecém. Na prática, duplicando a despesa de energia da estação de bombeamento do Castanhão, o volume produzido é ampliado em Q = 10m³/s.

Os dados de gasto com energia elétrica na EB do Castanhão, em 2015, apontam o valor de R\$ 3.492 mil, o qual já compõe o CTA (I). Portanto, este valor será acrescido novamente ao custo do cenário anterior, de modo que se tenha um novo valor referente à energia (duas vezes superior). Assim, o custo total seria de R\$ 105.351 mil.

O acréscimo de 10 m³/s (volume anual de 315.360 mil m³) ao VPA (I) resulta numa soma total do volume igual a 1.123.252 mil m³. Assim, tem-se o FRC (III) igual a:

$$FRC(III) = \frac{CTA(I) + \text{energiaEB(Castanhão)}}{VPA(I) + VPA(2^{\text{a}} \text{ etapa Eixão})} = \frac{101.859 + 3.492}{807.892 + 315.360} = 0,09379$$

Desse modo, aplicando FRC (III), tem-se um fator de recuperação de custos igual a 0,09379, ou seja, custo de R\$ 93,79 por mil m³.

3.3.5.1.4 - Cenário 4

A alternativa do Cenário aqui estabelecida envolve uma nova situação ampliada do Cenário 3, compreendendo o acionamento do Eixo Norte do PISF, combinado com a 1ª etapa do Cinturão das Águas (CAC).

O CTA (III) de R\$ 105.351 mil incorpora o CTA (I) mais o custo de energia da estação de bombeamento do Castanhão, como descrito no Cenário 3. Adiciona-se a esse custo, o valor total com a tarifa do PISF (R\$ 0,591/m³), considerando a vazão máxima disponibilizada de 7,57 m³/s (ou 238.728 mil m³/ano), o que equivale ao valor de R\$ 141.088 mil. Adiciona-se também o custo com o CAC, que foi extraído do custo médio de gestão calculado em R\$ 39,3 mil por km (com base nos parâmetros do Eixão, com

custo estimado de AOM em R\$ 10.024 mil e extensão de 255 km). Transpondo a proporção de 50% do custo médio de gestão do Eixão para a 1ª etapa do CAC, que tem extensão de 145 km, o custo AOM deste canal seria estimado em R\$ 2.850 mil. Ter-se-ia assim um somatório de custos da ordem de R\$ 249.289 mil ao ano.

O VPA (III) incorpora, além do VPA (I), o volume de 315.360 mil m³ (10 m³/s da 2ª etapa do Eixão), como descrito no Cenário 3. Adiciona-se àquela, a vazão disponibilizada do PISF de 238.728 mil m³ (7,57 m³/s). Totalizando um volume da ordem de 1.483.078 mil m³ por ano.

$$FRC(IV) = \frac{CTA(III) + [\text{tarifa(PISF)} \times \text{vazão(PISF)} \times 31.536.000] + AOM(CAC)}{VPA(III) + VPA(PISF)} \therefore$$

$$FRC(IV) = \frac{105.351 + 141.088 + 2.850}{1.123.252 + 238.728} = 0,18303$$

O FRC (IV) tem valor igual a 0,18303, ou ainda, R\$ 183,03 por m³.

3.3.5.1.5 - Outros Cenários

A ideia de construção de um Cenário 5, envolvendo o Reúso de Esgoto de Fortaleza e Planta de Dessalinização da água do mar, não será incluída neste estudo, uma vez que no horizonte de 10 anos do estudo, não há definição sobre o regime de concessão ou parceira público-privada (PPP) desses empreendimentos, o que não permite estabelecer parâmetros para sua avaliação.

3.3.5.2 - Análise das Alternativas dos Cenários

Verificam-se custos decrescentes com a ampliação cenário a cenário, notadamente do I ao III, o que é característico de modelos de economia de monopólio natural. Observa-se reduzido crescimento dos custos de AOM, saindo de 101,9 milhões de reais no Cenário I até atingir 105,4 milhões de reais no Cenário III. Entretanto, o incremento na disponibilidade de volume hídrico saltou imensamente dos 807,9 milhões de m³ para 1.123,3 milhões de m³. O custo variou pouco mais de 3% enquanto o volume variou em 39%.

O Cenário 1 expressa um FRC de 126,08 reais por mil m³, que é o fator que mais se aproxima do custo médio de 135,93 reais por mil m³. Isso já é esperado pelos

condicionantes do Cenário I com a atualidade de gestão da COGERH. No Cenário 2, dada a manutenção dos custos, com o incremento da disponibilidade de águas subterrâneas, o custo médio sofre redução para 110,87 reais por mil m³. No Cenário 3 observa-se uma redução do fator de recuperação, o qual chega a 93,79 reais por mil m³, devido à operacionalização efetiva do Eixão das Águas.

Atinente ao Cenário 4, o valor de 183,03 reais por mil m³, demonstra o alto custo de disponibilidade das águas do São Francisco. Nos cenários anteriores, a COGERH demonstrava certo nível de eficiência dos custos de AOM por unidade de água produzida no sistema. Entretanto, há uma questão fundamental: é que o custo médio de AOM da COGERH para disponibilizar água no Ceará é bastante inferior ao custo de disponibilidade pelo PISF ao estado (R\$ 0,11793 por m³ contra R\$ 0,591 por m³, respectivamente), ou seja, o custo da água do PISF é mais de quadro vezes o custo da água da COGERH.



4 - REVISÃO DA CAPACIDADE DE PAGAMENTO

4 - REVISÃO DA CAPACIDADE DE PAGAMENTO

O presente documento corresponde ao **Relatório 2** (Revisão da Capacidade de Pagamento dos Usuários da Água do Estado do Ceará) dos *Estudos de Análise e Integração dos Instrumentos de Gestão com Foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização*, consoante a Solicitação de Propostas (SDP) N° 01, que resultou no Contrato 02/PFORR/SRH/CE/2016, firmado entre a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará e a IBI Engenharia Consultiva.

Conforme especificado nos Termos de Referência, este **Relatório 2** versa sobre a capacidade e a necessidade de atualização e revisão da capacidade de pagamento das diversas categorias de uso, com a finalidade de absorção das mudanças do mercado, assim como pela necessidade de identificação da capacidade de pagamento das novas categorias.

Adotou-se procedimento semelhante ao utilizado em relação à Revisão dos Custos Fixos e Variáveis, no tocante à execução de pesquisa direta junto aos produtores. Constatou-se que o trabalho de campo não teria, da mesma forma, grande efeito prático. Considerou-se que seria mais produtivo investir em pesquisa junto aos organismos envolvidos com a produção e divulgação de informações relacionadas ao objeto do Relatório, como as mencionadas a seguir: IBGE, Embrapa, setor de concessão de crédito do Banco do Nordeste-BNB, COGERH, ADECE e FIEC. Essas instituições, como se viu durante o processo de análise do Relatório 1, dispõem de uma consistente base de dados sobre temas ligados aos principais usuários de água bruta do Ceará.

Vinculado à Fase I dos Estudos, o **Relatório 2**, aqui examinado, abrange os seguintes itens principais: (i) Identificação e Distribuição Espacial dos Usuários; (iii) Avaliação dos Instrumentos de Gestão no Espaço das Bacias Hidrográficas; (iv) Métodos de Avaliação da Capacidade de Pagamento; e (v) Determinação da Renda Bruta, dos Custos e da Capacidade de Pagamento. Embora não integrem o texto deste capítulo, a elaboração do presente **Relatório 4** contou com informações constantes dos quatro anexos do **Relatório 2**, assim especificados: (i) Consumo, Valor Arrecadado Total e

Médio, por Bacia Hidrográfica; (ii) Base de dados da ADECE; (iii) Base de dados do BNB; e (iv) Base de Dados da FIEC.

4.1 - IDENTIFICAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS USUÁRIOS

A identificação e distribuição dos usuários das bacias hidrográficas do Ceará foram realizadas objetivando a revisão da capacidade de pagamento dos usuários de água bruta. Neste sentido, foram utilizadas informações colhidas junto à SRH-CE e à COGERH, especialmente as do Sistema de Cadastro de Usuário de Água-SISCAD. Para as bacias hidrográficas do Acaraú, Curu e Litorâneas foram adotadas as informações contidas no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos-CNARH.

Inicialmente, os usuários foram divididos nas categorias a seguir especificadas, tendo como foco o consumo d'água (em m³) e o faturamento com a venda de água bruta (em R\$): Industrial; Irrigação; Piscicultura; Carcinicultura; Água Mineral; Abastecimento Humano; e Demais Usos.

O **Quadro 4.1** apresenta o número de usuários de recursos hídricos do Ceará, por Bacia Hidrográfica, e o **Quadro 4.2** mostra os usuários, segundo suas categorias de uso.

Quadro 4.1 - Número de Usuários de Água por Bacia Hidrográfica

Bacia	Nº de Usuários	%
Salgado	3.571	19,93
Metropolitana	2.233	12,46
Baixo Jaguaribe	2.014	11,24
Parnaíba	1.845	10,30
Alto Jaguaribe	1.587	8,86
Acaraú*	1.442	8,05
Banabuiú	1.363	7,61
Coreaú	1.332	7,43
Médio Jaguaribe	1.055	5,89
Curu*	818	4,56
Litorânea*	500	2,79
Sertões de Crateús	161	0,90
TOTAL	17.921	100,00

Fontes dos Dados Básicos: SISCAD-Sistema de Cadastro de Usuário de Água e * CNARH-Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos.

Quadro 4.2 - Número de Usuários de Água por Bacia Hidrográfica

USO	USUÁRIOS	%
Irrigação	9.819	54,79
Empresa Concessionária de Água Bruta	*7.810	43,58
Indústria	245	1,37
Turismo e Lazer	39	0,22
Aqüicultura e Carcinicultura	8	0,04
TOTAL	17.921	100,00

Fonte dos Dados Básicos: (i) SISCAD-Sistema de Cadastro de Usuário de Água; e (ii) CNARH – Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos.

Nota: * Correspondentes as concessionárias de água bruta de cidades, distritos, povoados, fazendas e sítios.

Observa-se que o setor de irrigação concentra 54,79% (9.819) do número de usuários de água do Estado. Em termos de Bacia, o Rio Salgado conta com a maior concentração de usuários (19,93%), seguida pela Bacia Metropolitana (12,46%) e a Bacia do Baixo Jaguaribe (11,24%), conforme **Figura 4.1**.

A **Figura 4.2** ilustra a distribuição espacial dos usuários de água com irrigação nas bacias hidrográficas do Ceará.

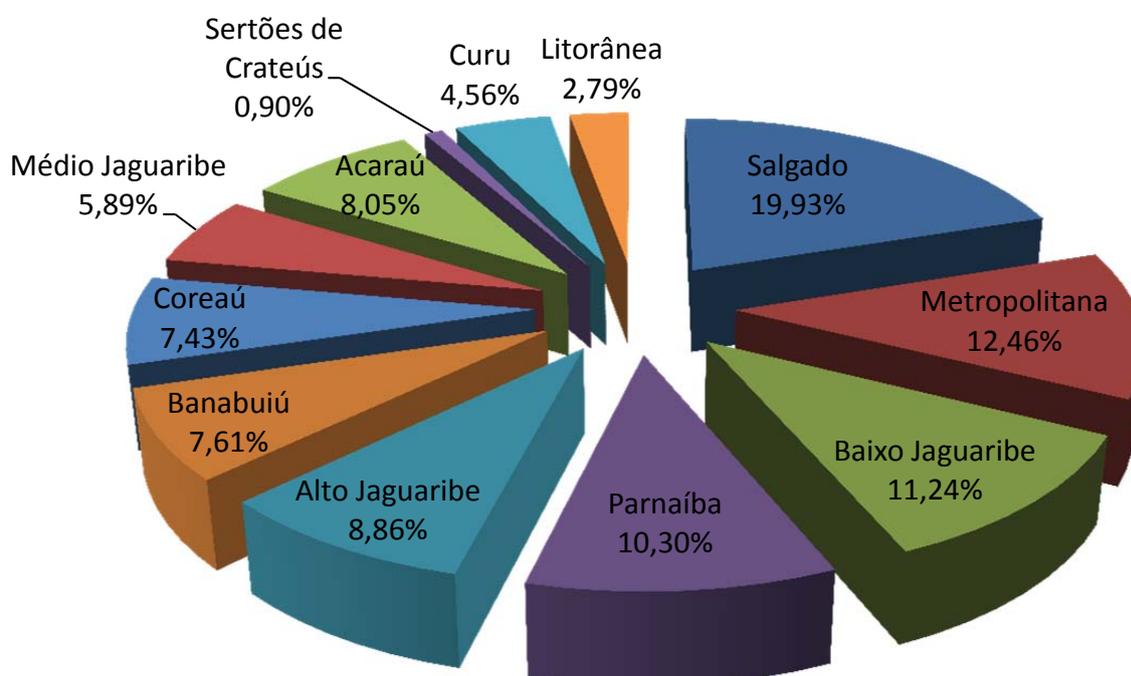


Figura 4.1 - Distribuição percentual dos usuários de água nas bacias hidrográficas

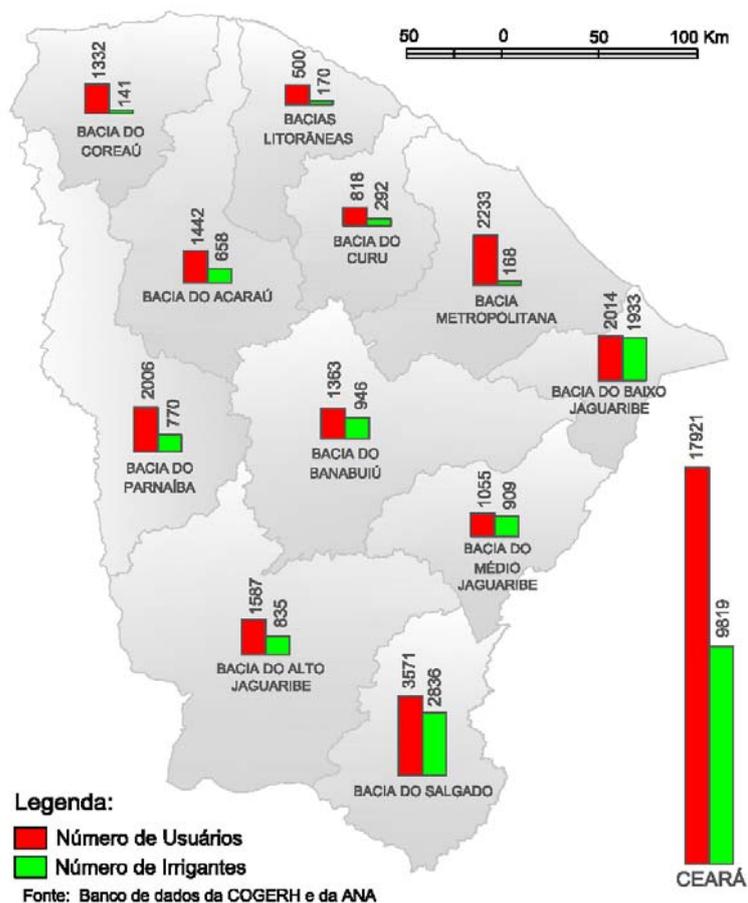


Figura 4.2 - Distribuição espacial dos usuários de água nas Bacias Hidrográficas para a categoria Irrigação, em relação ao número de usuários

4.1.1 - Usuários da Irrigação, em Relação ao Consumo e Arrecadação

Por corresponder ao maior número de usuários da água no Ceará, desdobra-se a distribuição espacial desses usuários em relação ao estado como um todo e às bacias hidrográficas.

4.1.1.1 - Ao Nível do Estado

Neste caso, destacam-se aspectos relacionados ao consumo de água e à arrecadação referida a esse recurso.

4.1.1.1.1 - Consumo D'Água

A **Figura 4.3** apresenta a evolução do consumo de água bruta (em m³) do estado do Ceará, entre 2011 e 2015. Observa-se um crescimento nos 4 primeiros anos e uma redução da ordem de 11,60%, em 2015, quando comparado a 2014, fruto da menor disponibilidade de água para irrigação e das políticas adotadas pelo governo estadual para redução do consumo.

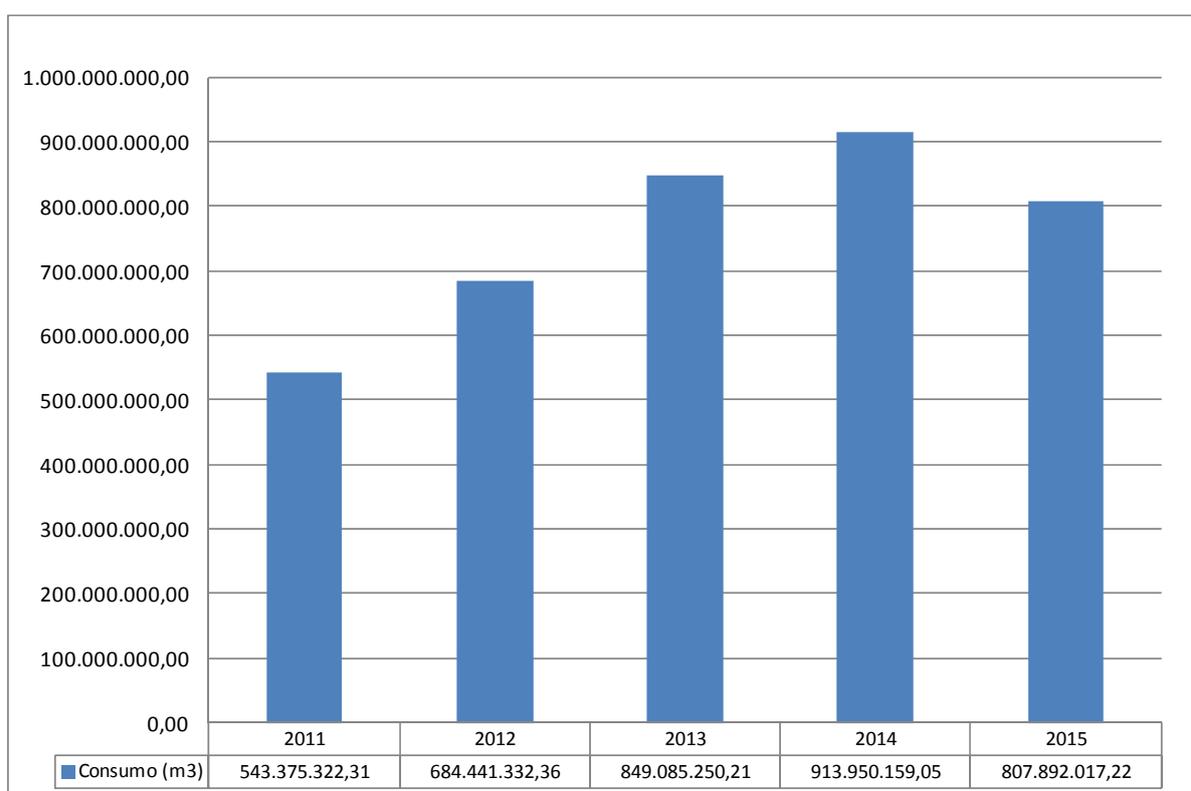


Figura 4.3 - Evolução do consumo de água bruta (m³) do estado do Ceará (2011 a 2015)

4.1.1.1.2 - Arrecadação

A **Figura 4.4** apresenta a evolução do valor arrecadado (em R\$) com a cobrança de água bruta no estado do Ceará, entre 2011 e 2015. Observa-se um crescimento médio anual da ordem de 21,1% (em função de elevação de tarifas), mesmo com a queda no consumo no último ano da série.

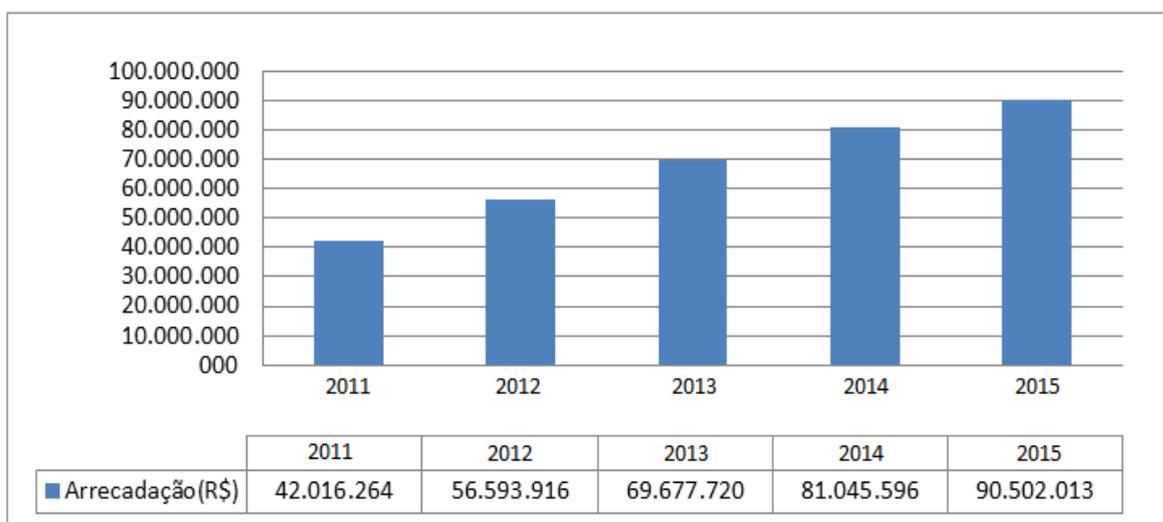


Figura 4.4 – Evolução do valor arrecadado (R\$) com a cobrança de água bruta no estado do Ceará (2011 a 2015)

O **Quadro 4.3** apresenta o consumo d'água (m^3), o valor faturado (R\$) e o valor médio arrecadado (em $R\$/m^3$), por categoria de uso, entre 2011 e 2015. O detalhamento por ano e por bacia consta dos Anexos ao Relatório 2, antes mencionados.

Quadro 4.3 – Consumo d'água bruta, Valor Arrecadado Total e Médio, entre 2011 e 2015

Ano	Categoria	Consumo (m^3)	Valor (R\$)	Tarifa de Faturamento $R\$/m^3$	$R\$/1000m^3$
2011	Industrial	10.244.935,82	12.730.299,82	1,24259439	1.242,59
	Irrigação	96.276.903,90	353.360,80	0,00367026	3,67
	Piscicultura	3.215.247,88	100.403,10	0,03122717	31,23
	Água Mineral	137.297,41	59.252,02	0,43155963	431,56
	Carcinicultura	14.662.763,40	21.994,17	0,00150000	1,50
	Abast. Humano	418.519.793,02	28.715.874,47	0,06861294	68,61
	Demais Usos	318.380,88	35.079,27	0,11018020	110,18
TOTAL	543.375.322,31	42.016.263,65	0,07732457	77,32	
2012	Industrial	20.304.671,57	22.195.936,67	1,09314433	1.093,14
	Irrigação	185.955.772,82	855.604,93	0,00460112	4,60
	Piscicultura	4.074.500,02	135.330,18	0,03321394	33,21
	Água Mineral	444.069,96	191.642,65	0,43155959	431,56
	Carcinicultura	22.870.845,01	43.168,37	0,00188748	1,89
	Abast. Humano	448.922.743,72	32.909.894,73	0,07330859	73,31
	Demais Usos	1.868.729,26	262.338,19	0,14038320	140,38
TOTAL	684.441.332,36	56.593.915,72	0,08268629	82,69	
2013	Industrial	30.677.449,08	32.200.781,29	1,04965642	1.049,66
	Irrigação	311.850.048,41	1.532.609,34	0,00491457	4,91
	Piscicultura	3.943.285,76	113.372,42	0,02875075	28,75

Ano	Categoria	Consumo (m ³)	Valor (R\$)	Tarifa de Faturamento R\$/m ³	R\$/1000m ³
	Água Mineral	690.982,04	309.771,75	0,44830651	448,31
	Carcinicultura	45.348.475,40	107.314,84	0,00236645	2,37
	Abast. Humano	451.928.753,13	34.917.970,92	0,07726433	77,26
	Demais Usos	4.646.256,39	495.899,72	0,10673103	106,73
	TOTAL	849.085.250,21	69.677.720,28	0,08206210	82,06
2014	Industrial	38.007.813,07	36.709.276,90	0,96583502	965,84
	Irrigação	308.013.616,96	1.573.690,96	0,00510916	5,11
	Piscicultura	7.703.343,43	103.763,41	0,01346992	13,47
	Água Mineral	578.352,95	265.839,91	0,45964996	459,65
	Carcinicultura	53.841.249,39	155.215,45	0,00288284	2,88
	Abast. Humano	499.551.341,10	41.533.919,40	0,08314244	83,14
	Demais Usos	6.254.442,15	703.889,90	0,11254240	112,54
	TOTAL	913.950.159,05	81.045.595,93	0,08867617	88,68
2015	Industrial	33.604.298,06	36.683.368,73	1,09162729	1.091,63
	Irrigação	217.823.115,25	1.337.744,43	0,00614143	6,14
	Piscicultura	3.726.888,03	110.558,13	0,02966500	29,66
	Água Mineral	318.399,01	159.873,23	0,50211598	502,12
	Carcinicultura	49.238.098,45	172.243,13	0,00349817	3,50
	Abast. Humano	498.599.038,41	51.457.831,11	0,10320483	103,20
	Demais Usos	4.582.180,01	580.394,02	0,12666330	126,66
	TOTAL	807.892.017,22	90.502.012,78	0,11202241	112,02

Fonte dos Dados Básicos: SISCAD-Sistema de Cadastro de Usuário de Água.

4.1.1.2 - Nível de Bacia Hidrográfica

As informações a este respeito estão referidas apenas ao consumo de água bruta. O **Quadro 4.4** apresenta o volume consumido (em m³) e o percentual, em relação ao estado, de cada Bacia Hidrográfica, entre 2011 e 2015. Percebe-se que em todas as bacias ocorreu crescimento no consumo, exceto na Bacia do Curu (redução de 64,24%). Na escala estadual, o consumo cresceu 48,68%.

Quadro 4.4 – Consumo de água bruta e percentual por bacia hidrográfica, de 2011 a 2015

Bacia	Variável	2011	2012	2013	2014	2015	Varição 2015/2011
Metropolitana	m ³	293.610.546,56	315.295.985,40	341.039.644,74	349.577.896,07	364.862.496,70	24,27%
	%	54,03%	46,07%	40,17%	38,25%	45,16%	-
Acaraú	m ³	30.261.264,87	38.291.343,75	37.007.066,58	52.623.829,99	45.228.455,00	49,46%
	%	5,57%	5,59%	4,36%	5,76%	5,60%	-
Alto Jaguaribe	m ³	11.815.445,66	14.314.086,77	18.659.407,59	24.499.201,63	25.546.353,66	116,21%
	%	2,17%	2,09%	2,20%	2,68%	3,16%	-
Baixo Jaguaribe	m ³	14.806.989,56	24.489.322,97	47.438.150,55	44.912.187,09	29.729.052,98	100,78%
	%	2,73%	3,58%	5,59%	4,91%	3,68%	-
Banabuiú	m ³	12.297.530,30	22.914.653,88	40.020.513,41	41.489.454,99	23.012.467,00	87,13%
	%	2,26%	3,35%	4,71%	4,54%	2,85%	-
Coreaú	m ³	4.050.178,14	4.308.320,76	4.240.499,14	4.278.298,63	4.255.501,14	5,07%
	%	0,75%	0,63%	0,50%	0,47%	0,53%	-
Curu	m ³	33.953.991,99	25.214.350,06	47.803.034,13	29.685.016,55	12.143.548,45	-64,24%
	%	6,25%	3,68%	5,63%	3,25%	1,50%	-
Litoral	m ³	6.624.409,76	7.299.701,64	8.458.923,60	11.543.218,66	7.741.186,94	16,86%
	%	1,22%	1,07%	1,00%	1,26%	0,96%	-
Médio Jaguaribe	m ³	70.747.131,92	150.998.177,30	219.458.651,36	261.949.812,85	210.246.891,18	197,18%
	%	13,02%	22,06%	25,85%	28,66%	26,02%	-
Parnaíba	m ³	19.902.460,32	25.439.543,89	24.061.298,80	25.738.037,84	20.558.561,10	3,30%
	%	3,66%	3,72%	2,83%	2,82%	2,54%	-
Salgado	m ³	45.305.373,23	55.875.845,94	60.898.060,31	67.653.204,75	64.567.503,07	42,52%
	%	8,34%	8,16%	7,17%	7,40%	7,99%	-
TOTAL		543.375.322,31	684.441.332,36	849.085.250,21	913.950.159,05	807.892.017,22	48,68%

Fonte dos Dados Básicos: SISCAD-Sistema de Cadastro de Usuário de Água.

Com fundamento nas informações do **Quadro 4.4**, são apresentadas as **Figuras 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 e 4.15**, que ilustram os volumes consumidos (em m³) para as Bacias Metropolitana, do Acaraú, do Alto Jaguaribe, do Baixo Jaguaribe, do Banabuiú, do Coreaú, do Curu, do Litoral, do Médio Jaguaribe, do Parnaíba e do Salgado, respectivamente. Observa-se redução de consumo, em 2015, quando comparado a 2014, em quase todas as bacias, exceto nas Metropolitanas e na do Alto Jaguaribe.

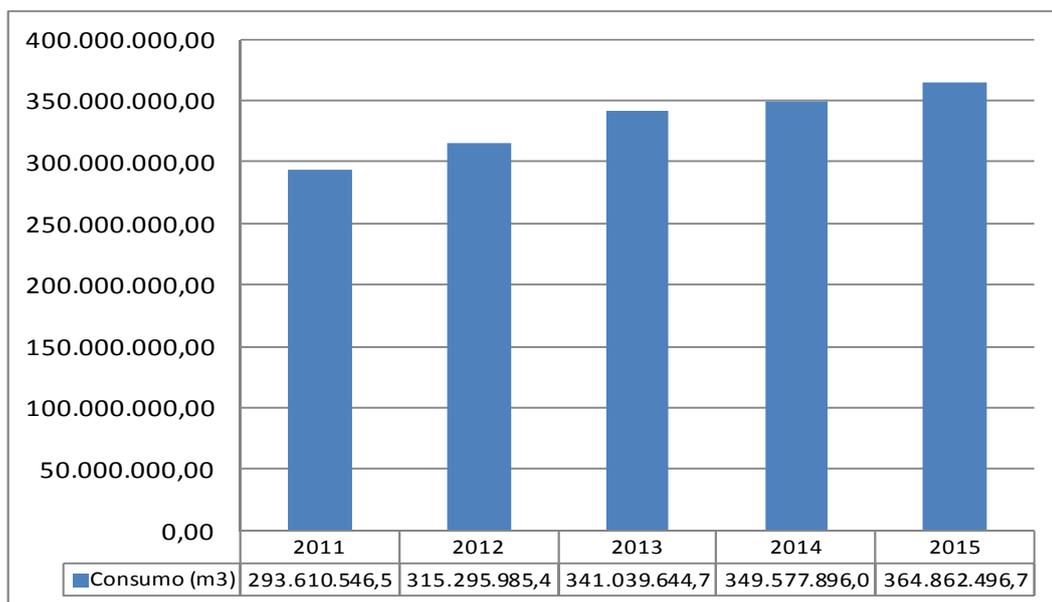


Figura 4.5 – Evolução do consumo de água bruta (m³) da bacia hidrográfica Metropolitana (2011 a 2015)

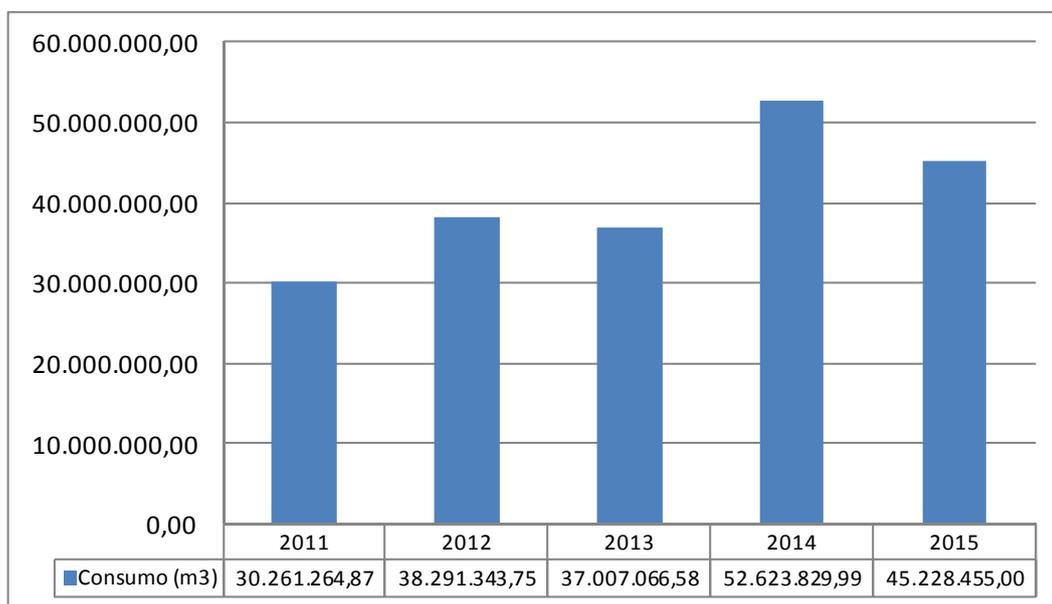


Figura 4.6 – Evolução do consumo de água bruta (m³) da bacia hidrográfica do Acaraú (2011 a 2015)

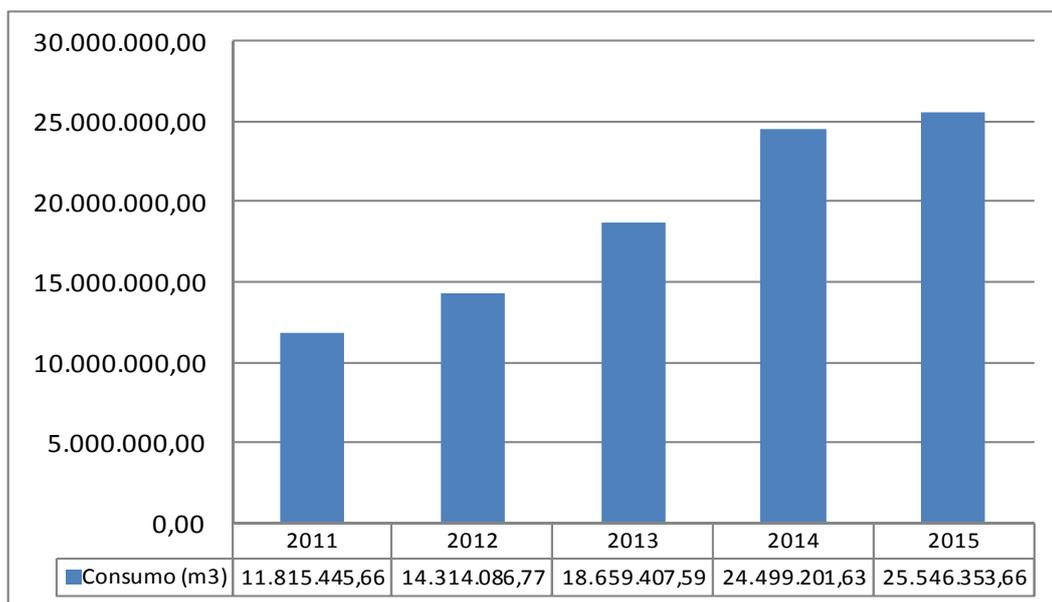


Figura 4.7 – Evolução do consumo de água bruta (m³) da bacia hidrográfica do Alto Jaguaribe (2011 a 2015)

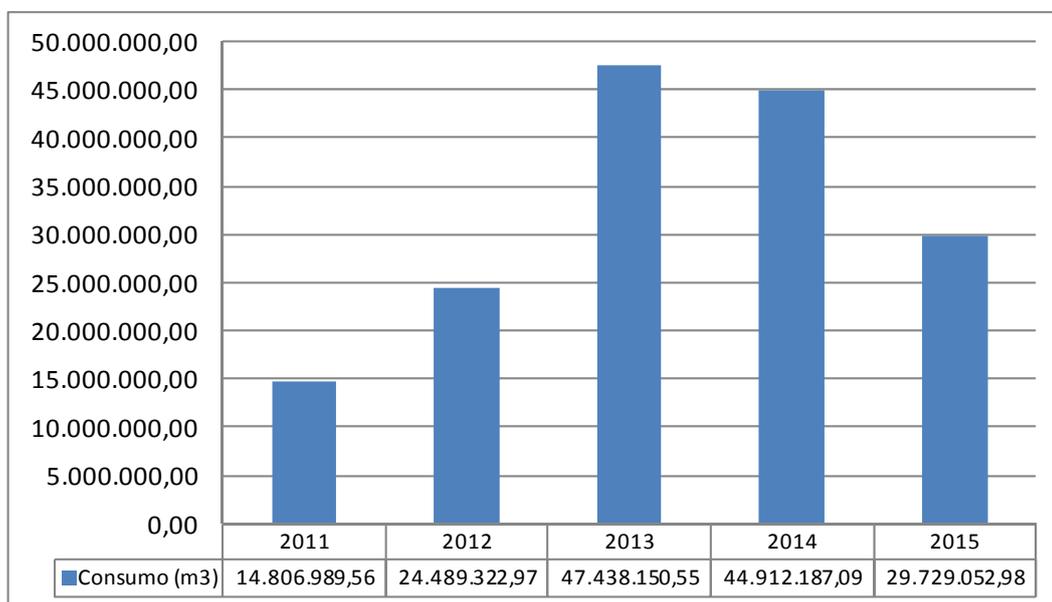


Figura 4.8 – Evolução do consumo de água bruta (m³) da bacia hidrográfica do Baixo Jaguaribe (2011 a 2015)

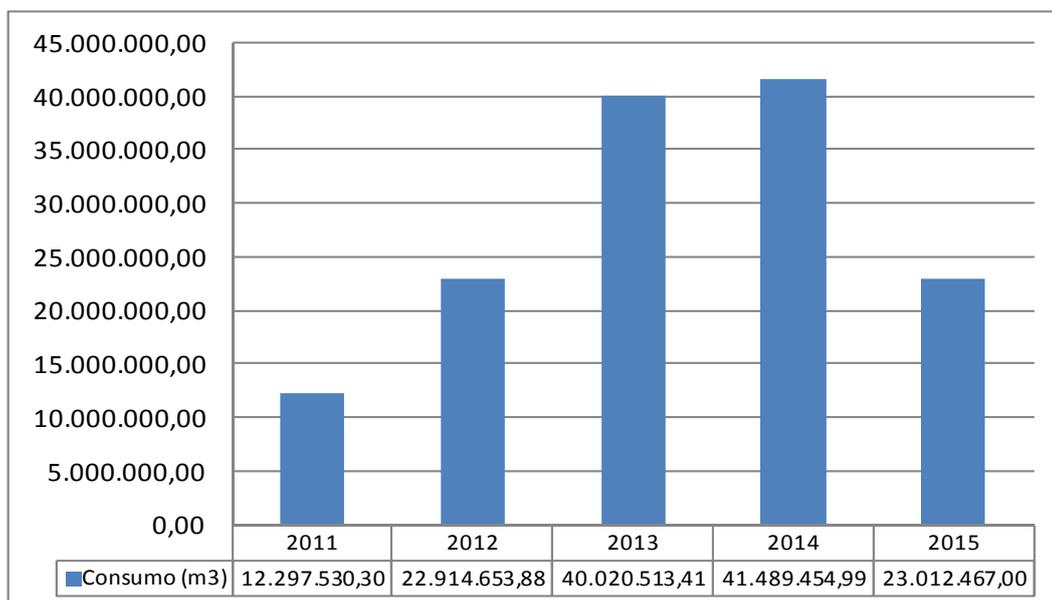


Figura 4.9 – Evolução do consumo de água bruta (m³) da bacia hidrográfica do Banabuiú (2011 a 2015)

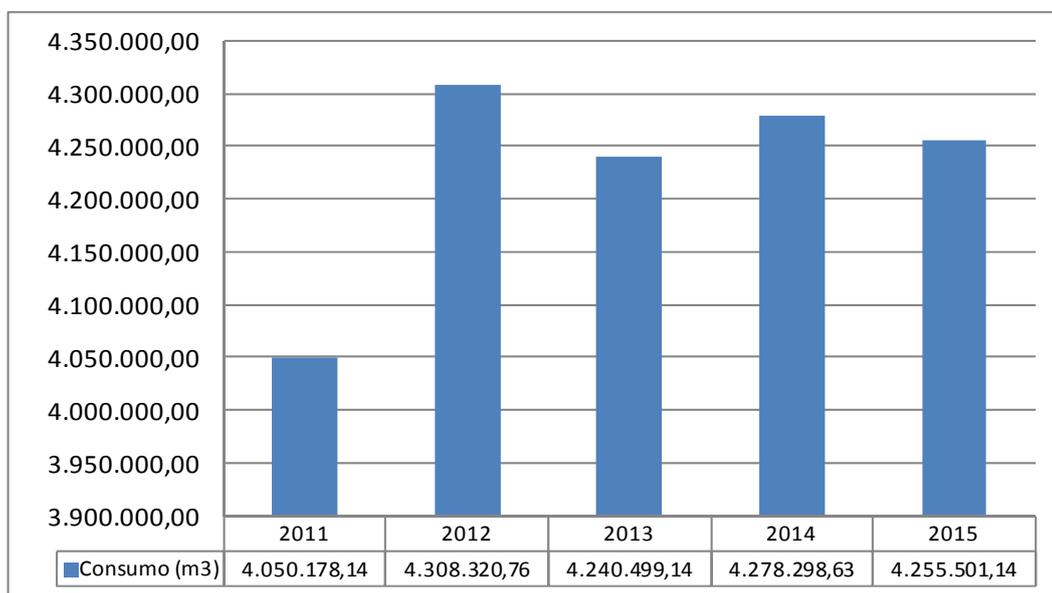


Figura 4.10 – Evolução do consumo de água bruta (m³) da bacia hidrográfica do Coreau (2011 a 2015)

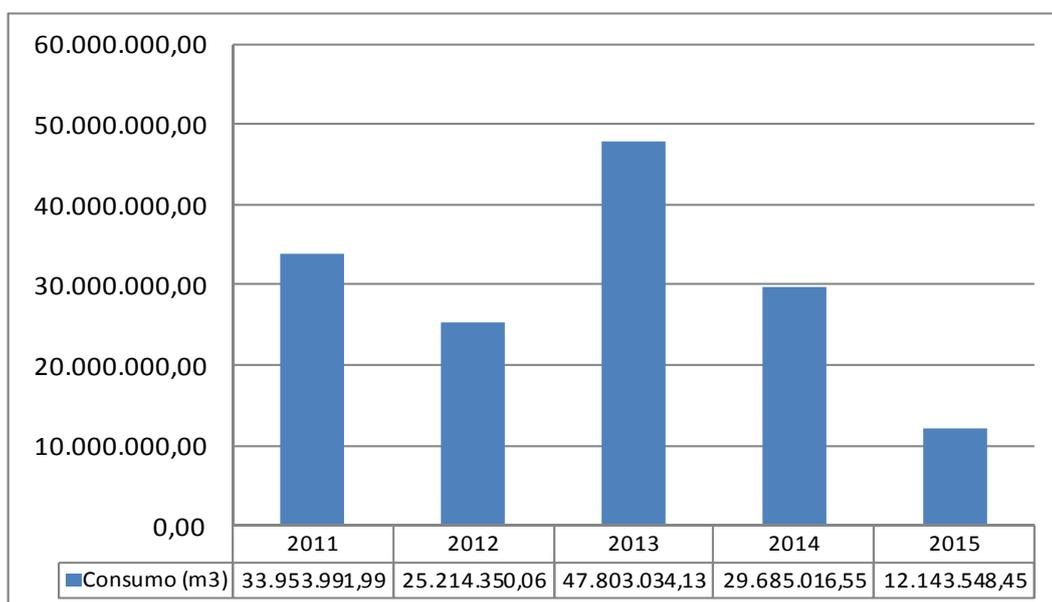


Figura 4.11 – Evolução do consumo de água bruta (m³) da bacia hidrográfica do Curu (2011 a 2015)

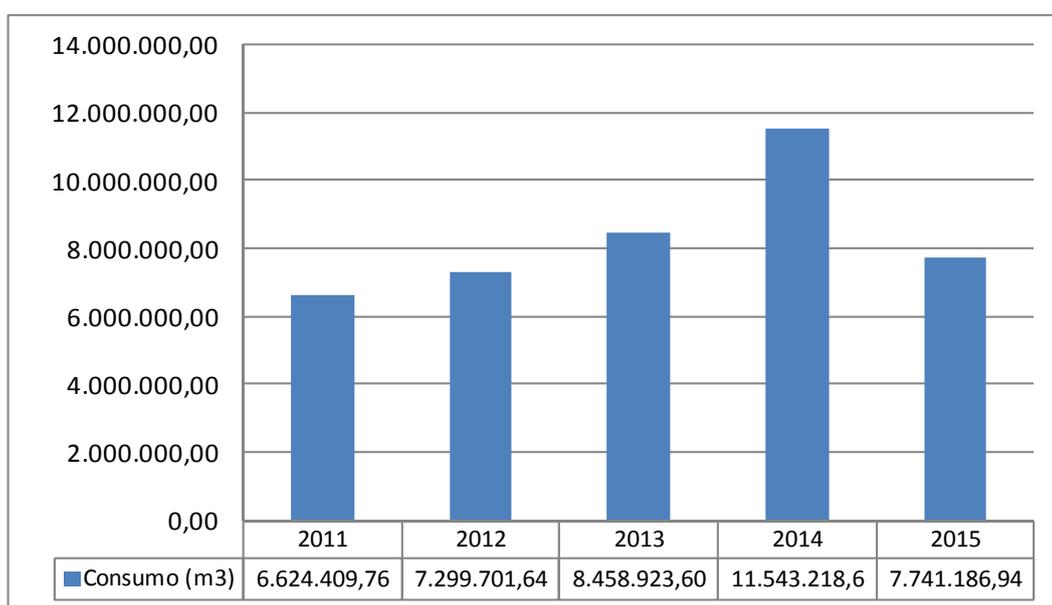


Figura 4.12 – Evolução do Consumo de água bruta (m³) da bacia hidrográfica do Litoral (2011 a 2015)

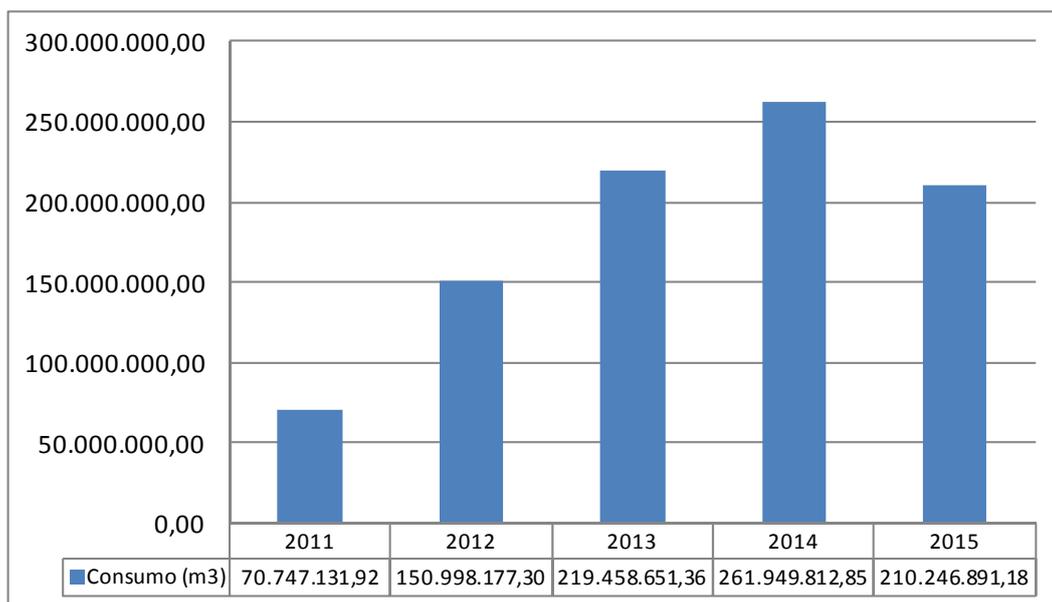


Figura 4.13 – Evolução do consumo de água bruta (m³) da bacia hidrográfica do Médio Jaguaribe (2011 a 2015)

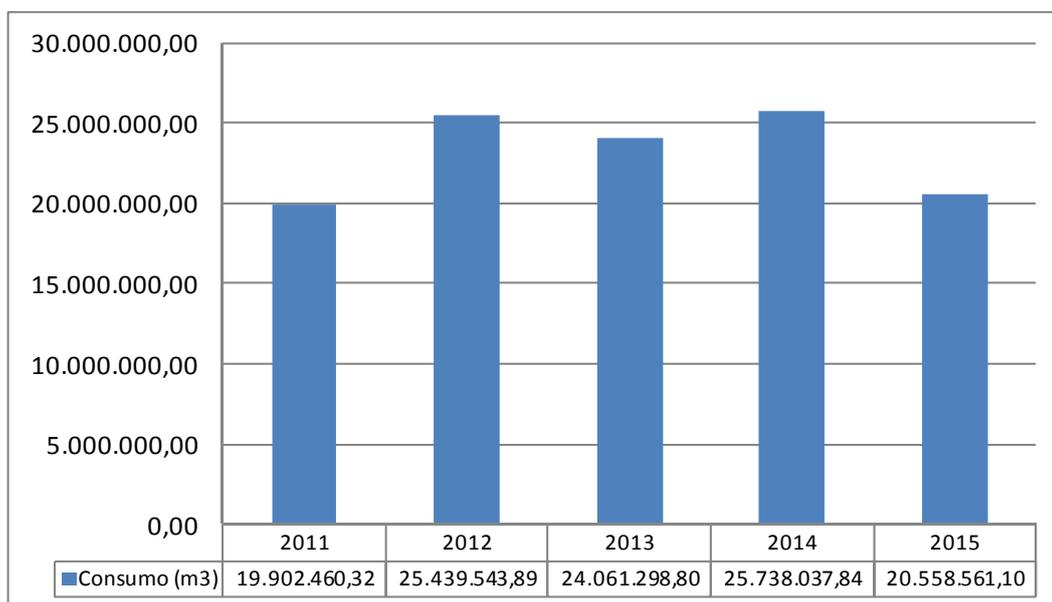


Figura 4.14 – Evolução do consumo de água bruta (m³) da bacia hidrográfica do Parnaíba (2011 a 2015)

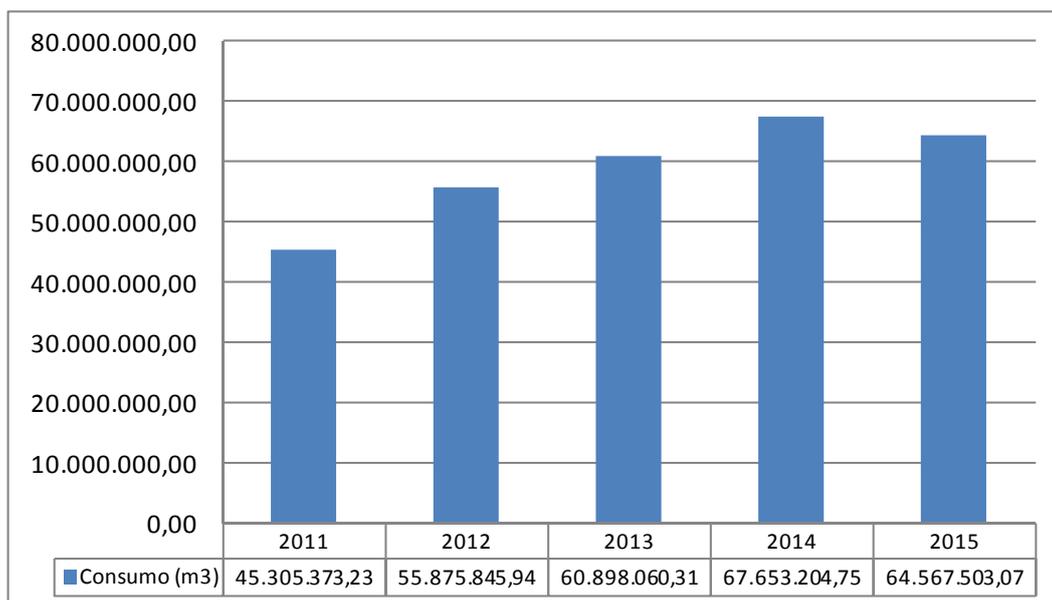


Figura 4.15 – Evolução do consumo de água bruta (m³) da bacia hidrográfica do Salgado (2011 a 2015)

O comportamento anual do consumo de água bruta (%) de cada bacia, em relação ao consumo total do estado, de 2011 a 2015, é indicado na **Figura 4.16**, para as Bacias Metropolitana, do Acaraú, do Alto Jaguaribe, do Baixo Jaguaribe, do Banabuiú, do Coreaú, do Curu, do Litoral, do Médio Jaguaribe, do Parnaíba e do Salgado. A Bacia Metropolitana é, historicamente, a de maior demanda ao nível estadual, seguida da Bacia do Médio Jaguaribe.

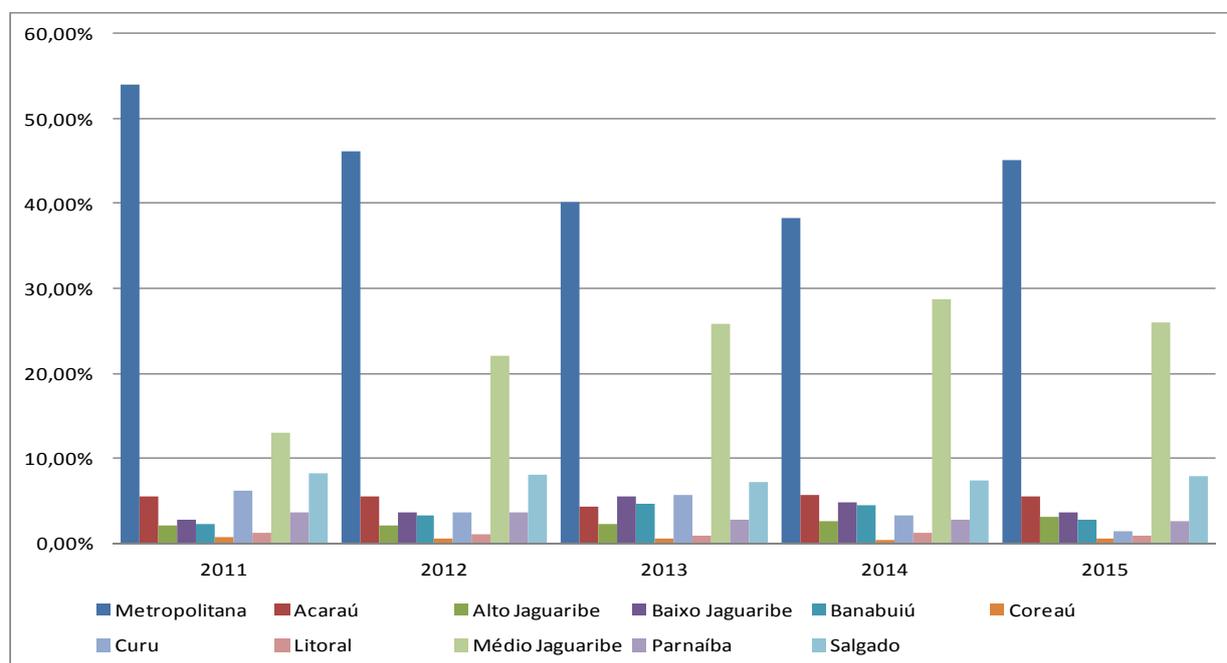


Figura 4.16 – Comportamento anual do consumo (%) por bacia em relação ao total (2011 a 2015)

4.1.2 - Consumo de Água Bruta por Categoria de Uso

O **Quadro 4.5** apresenta o volume consumido (em m³) por categoria de uso e seu respectivo percentual, em relação ao estado, entre 2011 e 2015. Percebe-se que em todas as bacias houve crescimento no consumo de água bruta, respondendo o abastecimento humano, em 2015, por 61,72% do consumo total.

Quadro 4.5 – Consumo d'água e percentual por categoria de uso, de 2011 a 2015

Categoria	Variável	2011	2012	2013	2014	2015	Varição 2015/2011
Industrial	m ³	10.244.935,82	20.304.671,57	30.677.449,08	38.007.813,07	33.604.298,06	228,01%
	%	1,89%	2,97%	3,61%	4,16%	4,16%	-
Irrigação	m ³	96.276.903,90	185.955.772,82	311.850.048,41	308.013.616,96	217.823.115,25	126,25%
	%	17,72%	27,17%	36,73%	33,70%	26,96%	-
Piscicultura	m ³	3.215.247,88	4.074.500,02	3.943.285,76	7.703.343,43	3.726.888,03	15,91%
	%	0,59%	0,60%	0,46%	0,84%	0,46%	-
Água Mineral	m ³	137.297,41	444.069,96	690.982,04	578.352,95	318.399,01	131,90%
	%	0,03%	0,06%	0,08%	0,06%	0,04%	-
Carcinicultura	m ³	14.662.763,40	22.870.845,01	45.348.475,40	53.841.249,39	49.238.098,45	235,80%
	%	2,70%	3,34%	5,34%	5,89%	6,09%	-
Abastecimento Humano	m ³	418.519.793,02	448.922.743,72	451.928.753,13	499.551.341,10	498.599.038,41	19,13%
	%	77,02%	65,59%	53,23%	54,66%	61,72%	-
Demais Usos	m ³	318.380,88	1.868.729,26	4.646.256,39	6.254.442,15	4.582.180,01	1339,21%
	%	0,06%	0,27%	0,55%	0,68%	0,57%	-
TOTAL	TOTAL	543.375.322,31	684.441.332,36	849.085.250,21	913.950.159,05	807.892.017,22	48,68%

Fonte dos Dados Básicos: SISCAD-Sistema de Cadastro de Usuário de Água.

As Figuras 4.17, 4.18, 4.19, 4.20 e 4.21 apresentam, para os anos 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015, respectivamente, o consumo percentual de água bruta por categoria. Observe-se que o abastecimento humano, categoria de maior consumo estadual, representava 77,02%, em 2011, e 61,72%, em 2015.

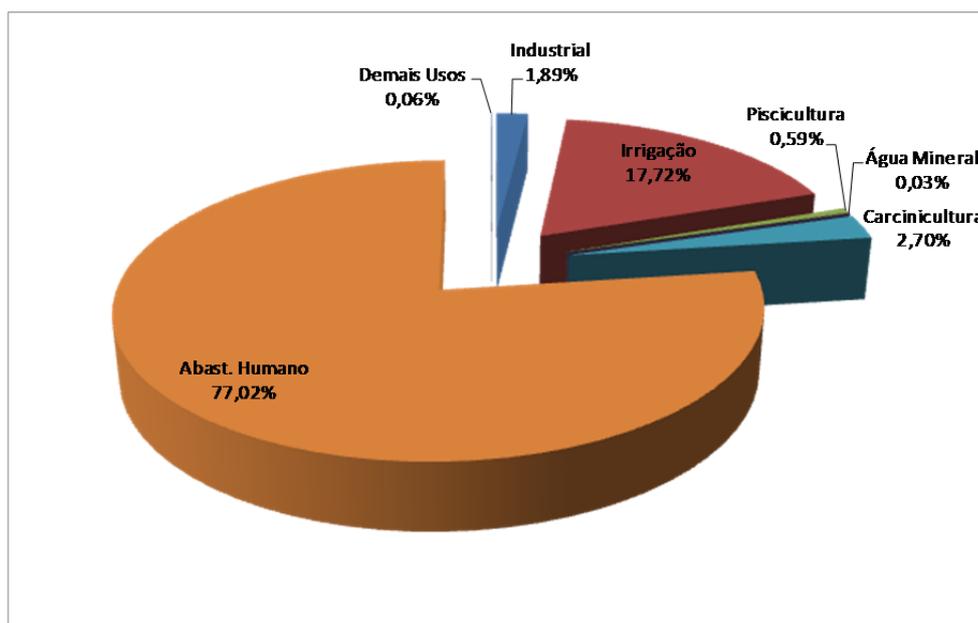


Figura 4.17 – Consumo percentual por categoria de uso – 2011

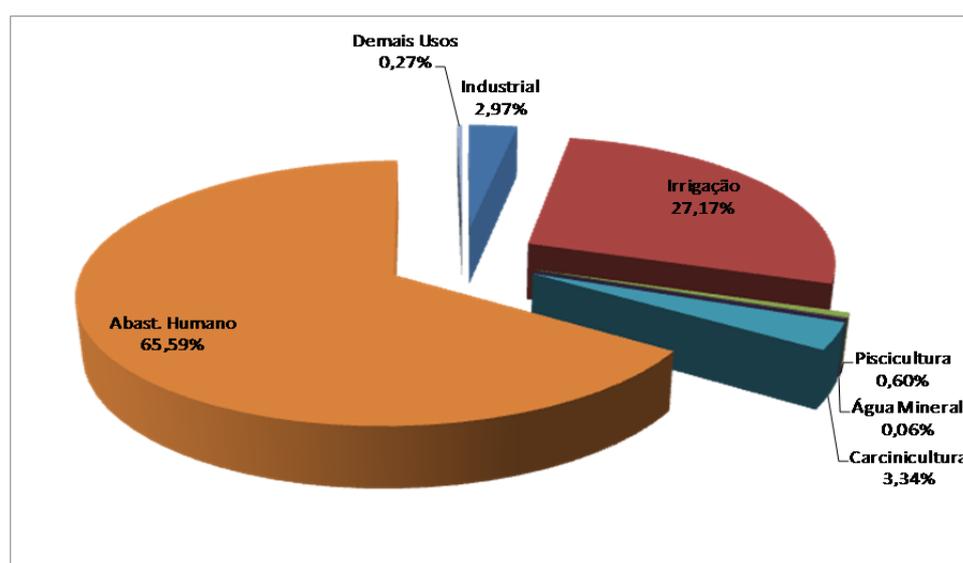


Figura 4.18 – Consumo percentual por categoria de uso – 2012

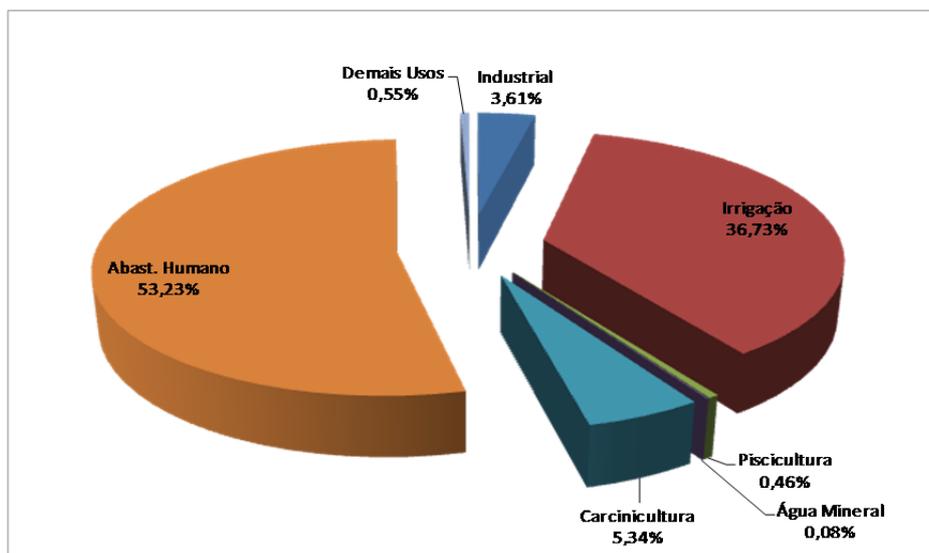


Figura 4.19 – Consumo percentual por categoria de uso – 2013

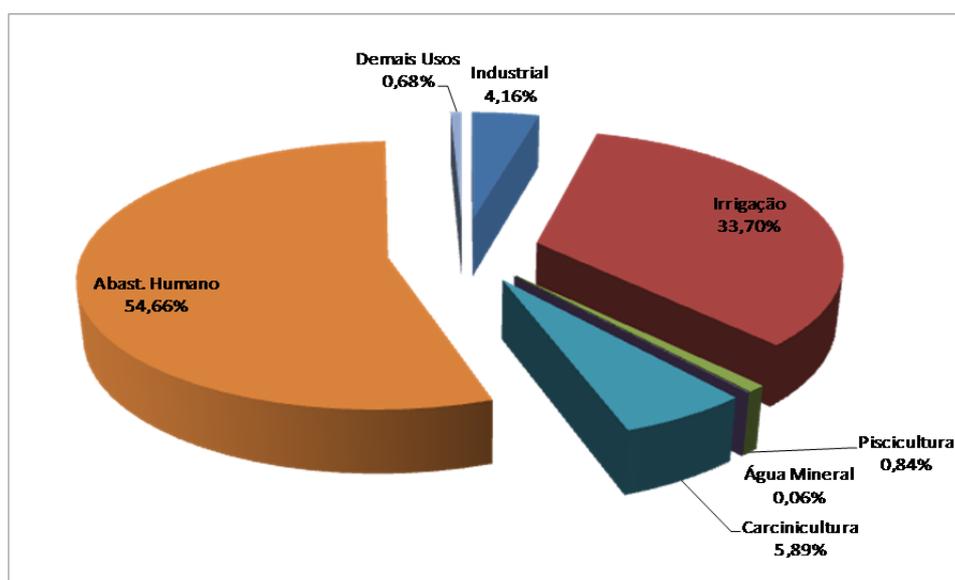


Figura 4.20 – Consumo percentual por categoria de uso – 2014

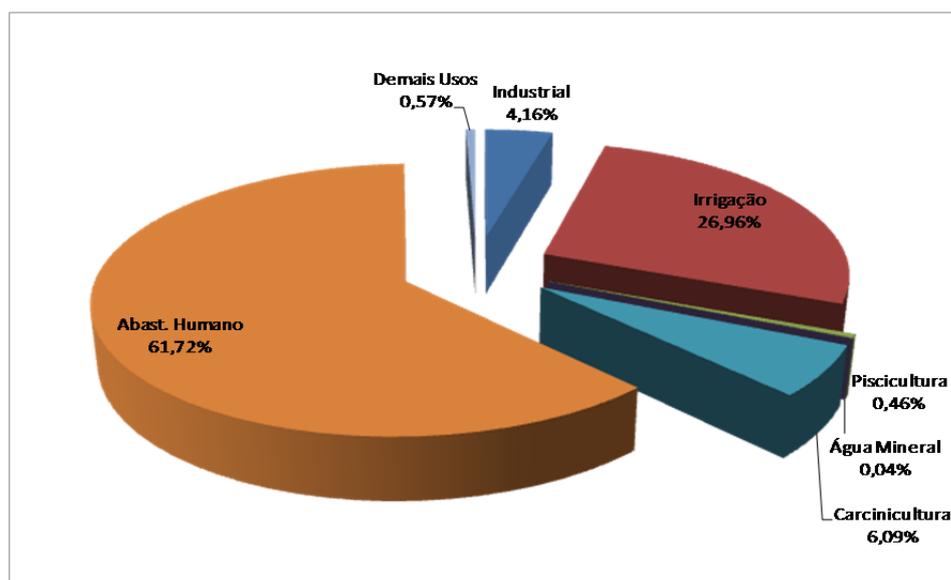


Figura 4.21 – Consumo percentual por categoria de uso – 2015

4.1.2.1 - Abastecimento Humano

Considerado o maior consumidor dos recursos hídricos no Ceará, o abastecimento humano demandou 498.599.038,41m³, em 2015, representando um crescimento de 19,13%, quando comparado ao de 2011 (**Figura 4.22**). Embora o consumo tenha se mantido constante no biênio 2014/2015, esta categoria respondia por 77,02% do consumo total do estado, em 2011. Em 2015, o consumo por essa categoria de usuário representava 61,72% (**Figura 4.23**).

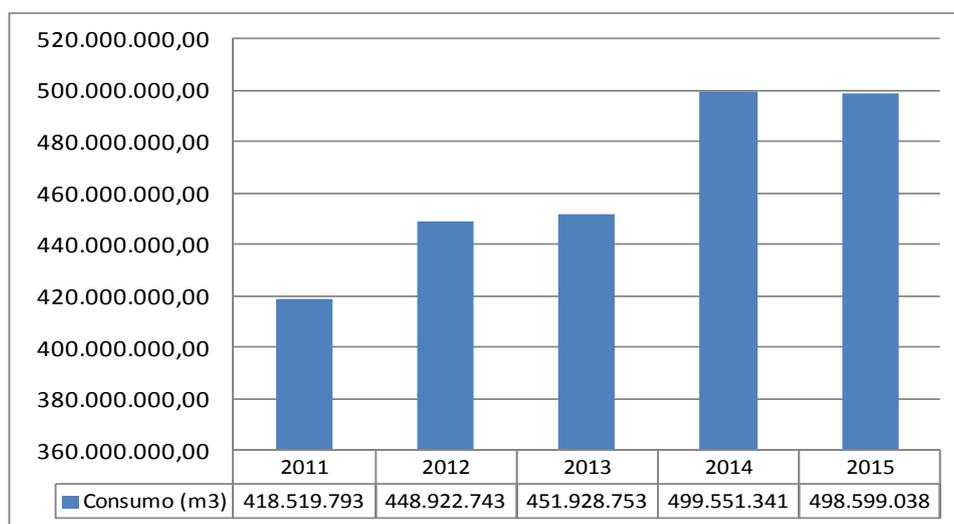


Figura 4.22 – Consumo total de água bruta (m³) com abastecimento humano no estado - 2011 a 2015

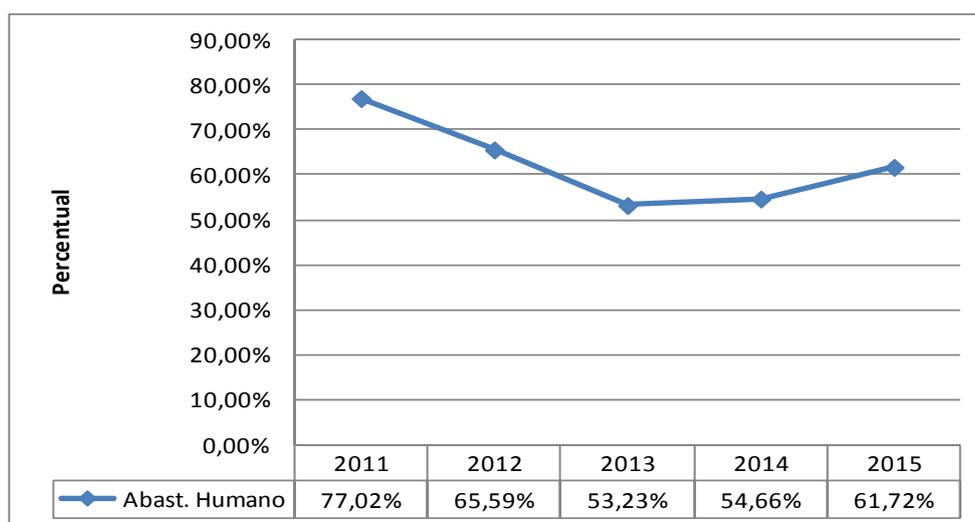


Figura 4.23 – Comportamento anual do consumo com abastecimento humano em relação ao total

4.1.2.2 - Indústria

No período de 2011 a 2015, o consumo de água pela indústria no estado triplicou, passando de 10.244.935,82m³ (2011) para 33.604.298,06m³ (2015), embora tenha ocorrido uma redução de 11,6% em relação ao consumo de 2014. A **Figura 4.24** indica os volumes consumidos para o período acima mencionado, enquanto a **Figura 4.25** ilustra o comportamento percentual do consumo industrial em relação ao total do

estado. Observa-se que nos últimos dois anos o percentual se manteve constante (4,16%).

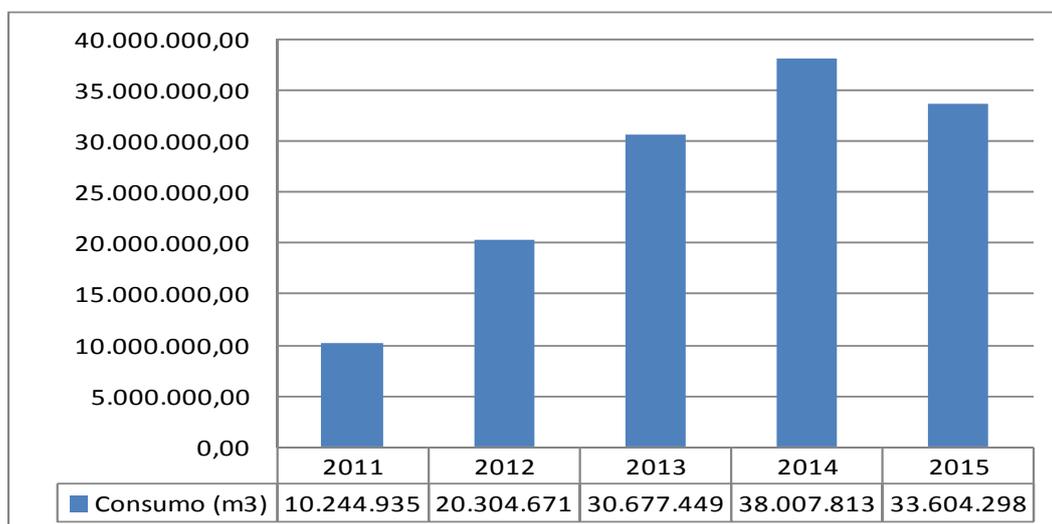


Figura 4.24 – Consumo de água bruta (m3) na indústria no estado 2011 a 2015

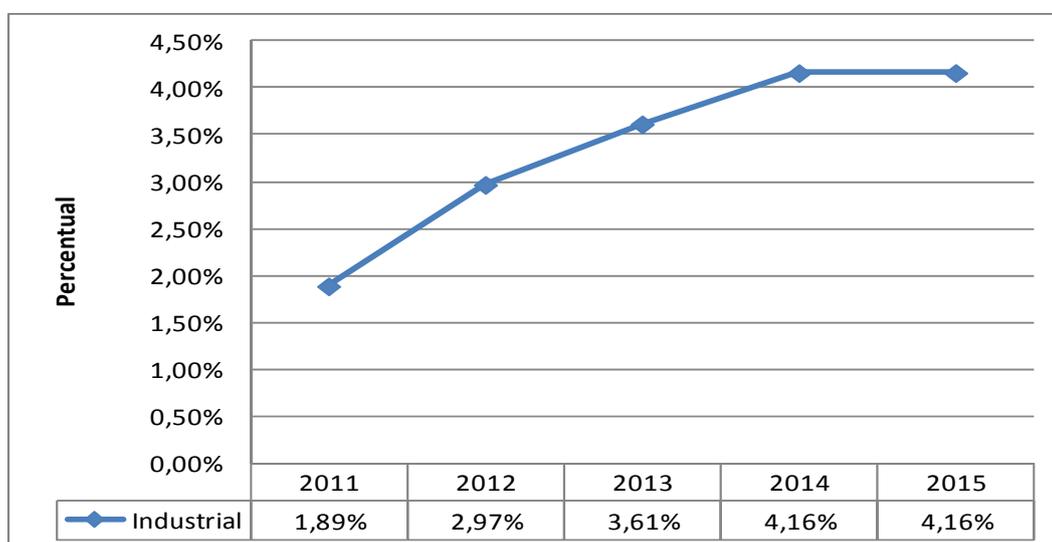


Figura 4.25 – Comportamento anual do consumo industrial em relação ao total

4.1.2.3 - Irrigação

No período de 2011 a 2015, o consumo de água bruta, pela irrigação, no estado cresceu 126% (2015 em relação a 2011), tendo atingido ápice de consumo em 2013 (311.850.048,41m³). Nos anos seguintes, os registros oficiais apontam redução de consumo em função da baixa oferta de recursos hídricos para a atividade, especialmente em relação a 2015 (queda de 30% quando comparada a 2013). A **Figura 4.26** mostra os volumes consumidos para o período acima mencionado, enquanto a **Figura 4.27** ilustra o comportamento percentual do consumo com irrigação, em relação ao total do estado. Acompanhando a linha de tendência de queda no consumo dos últimos anos, observa-se que esta categoria respondeu por 26,96% do consumo total do estado, em 2015.

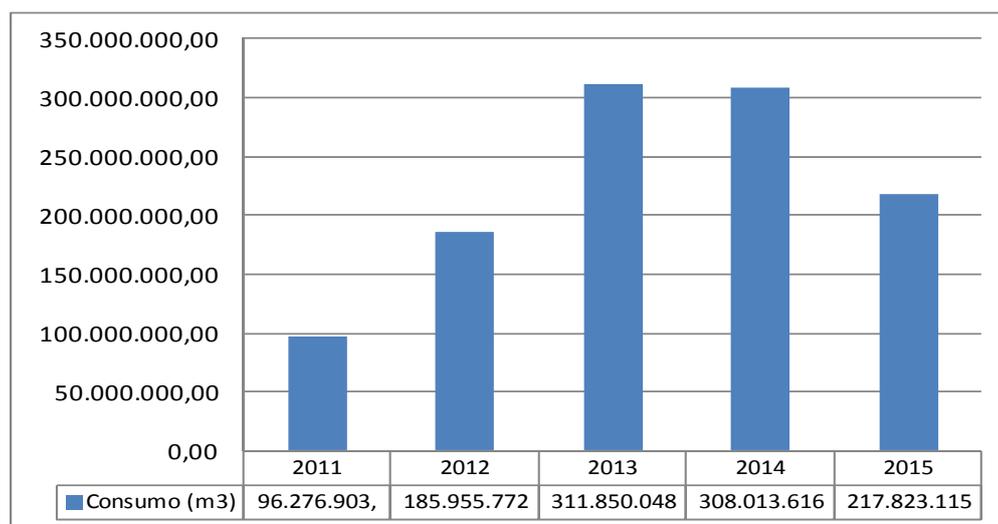


Figura 4.26 – Consumo de água bruta (m³) com irrigação 2011 a 2015

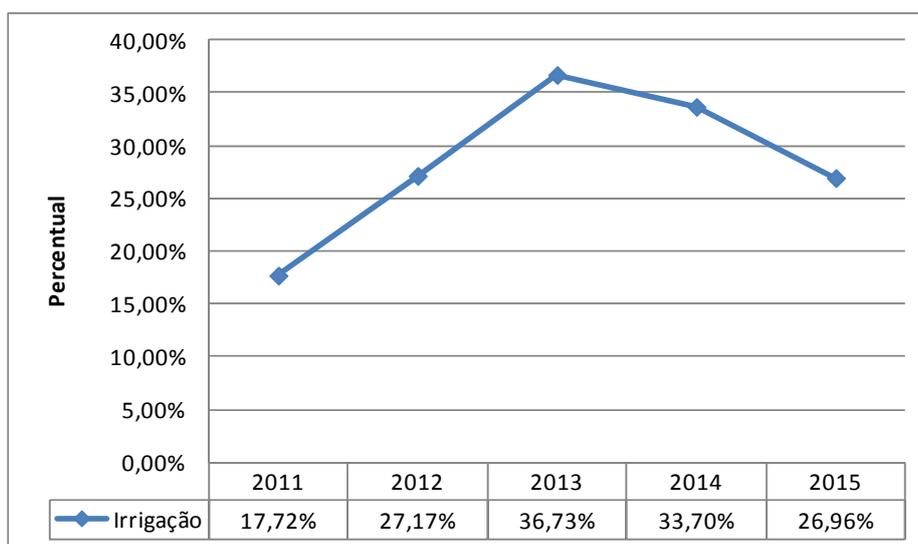


Figura 4.27 – Comportamento anual do consumo de água bruta com Irrigação no estado em relação ao consumo total

4.1.2.4 - Piscicultura

A **Figura 4.28** mostra os volumes consumidos pela piscicultura, para o período de 2011 a 2015, indicando que o maior consumo ocorreu em 2014, enquanto a **Figura 4.29** ilustra o comportamento percentual do consumo de água bruta da categoria, em relação ao total do estado, representando menos de 1% para a série temporal.

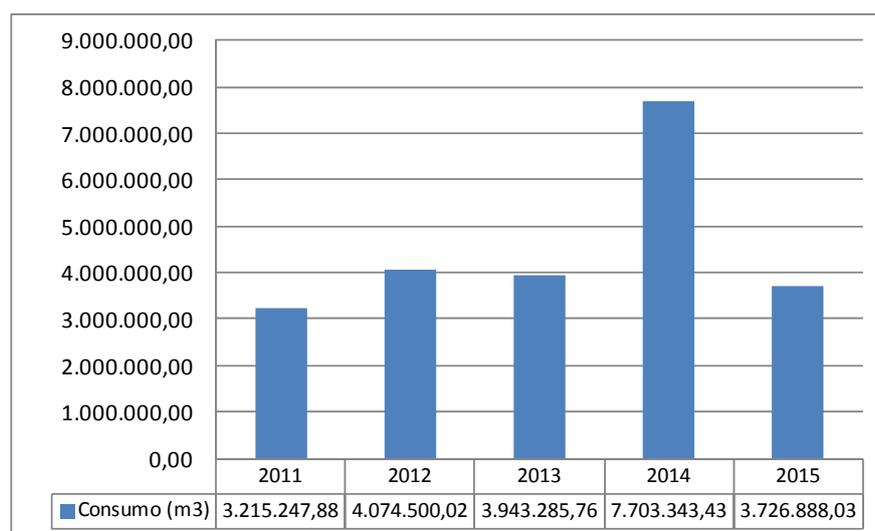


Figura 4.28 – Consumo de água bruta (m³) com piscicultura no estado (2011 a 2015)

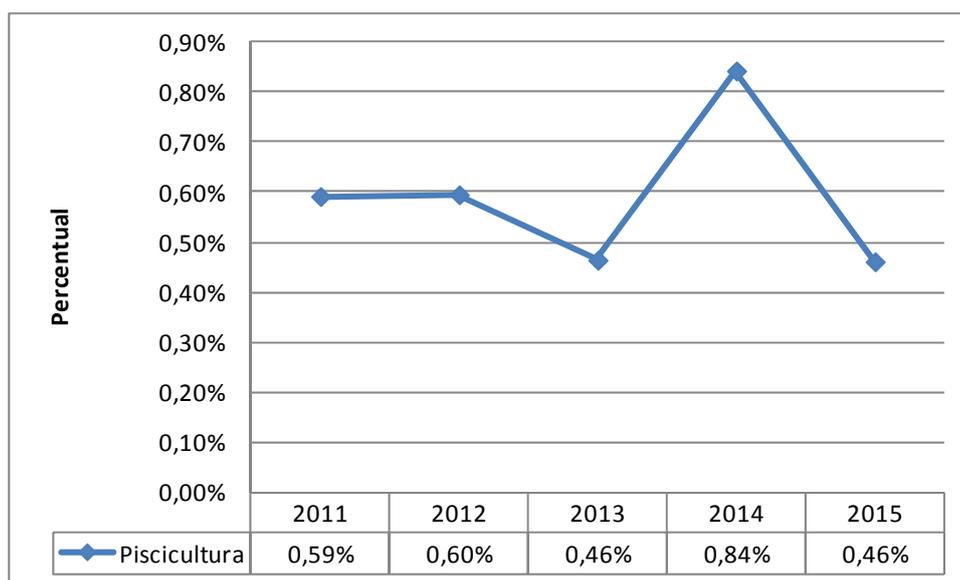


Figura 4.29 – Comportamento anual do consumo de água bruta com piscicultura em relação ao total

4.1.2.5 - Água Mineral

A **Figura 4.30** mostra os volumes consumidos pela categoria Água Mineral, para o período de 2011 a 2015, enquanto a **Figura 4.31** ilustra o comportamento percentual do consumo de água bruta da categoria, em relação ao total do estado, representando menos de 1% para a série temporal. Observa-se que o maior consumo por essa categoria de uso, ocorreu em 2013.

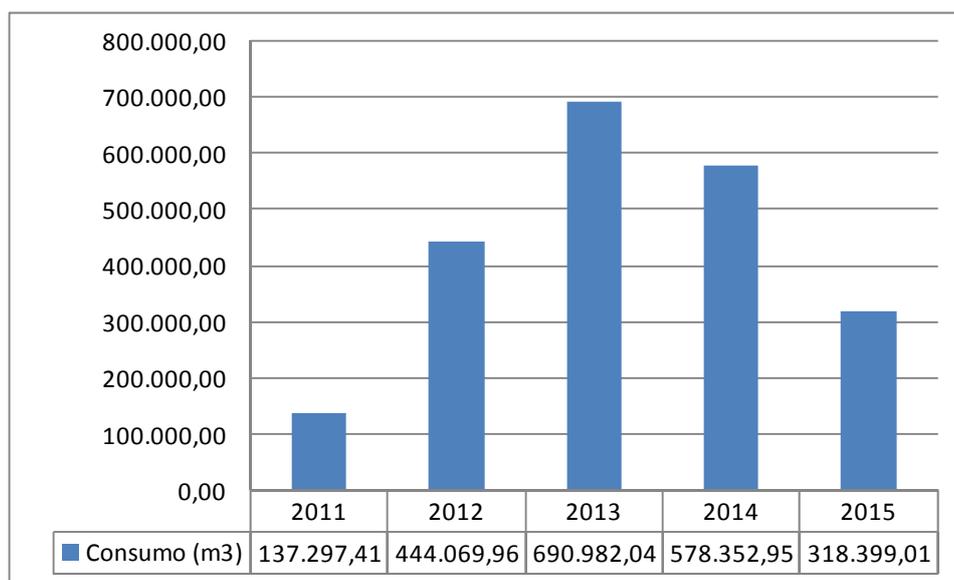


Figura 4.30 – Consumo de água bruta (m³) com água mineral 2011 a 2015

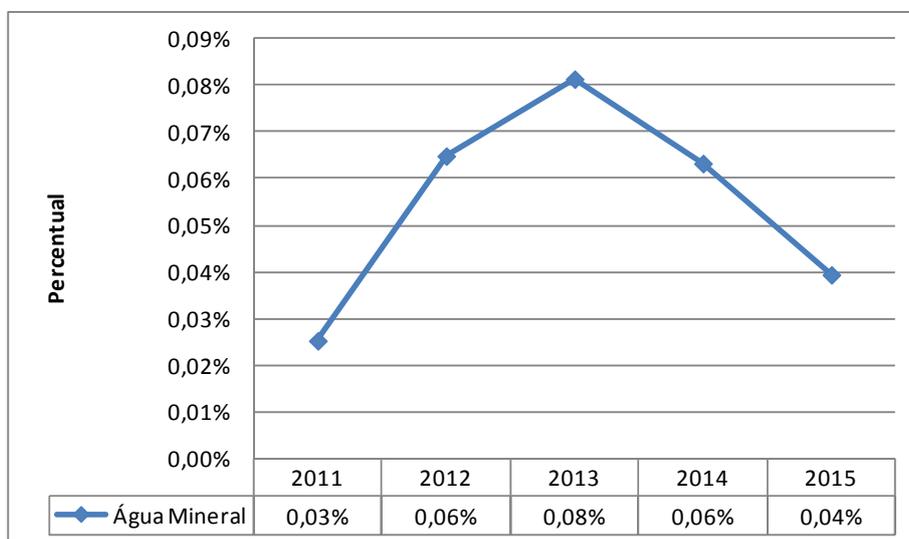


Figura 4.31 – Comportamento anual do consumo com água mineral em relação ao total

4.1.2.6 - Carcinicultura

O terceiro maior consumidor de água do estado é a Carcinicultura. Essa categoria vem, ano a ano, crescendo em termos de importância percentual, em relação ao consumo total estadual. Se em 2011 esta categoria representava 2,70%, em 2015 esse número evoluiu para 6,09%, conforme **Figura 4.32**. Em termos de volume, o consumo, que em 2011 era de 14.662.763,40m³, cresceu para 49.238.098,45m³, em 2015, representando aumento de 235,80%. A **Figura 4.33** mostra os valores relativos do consumo de água pela Carcinicultura, em relação ao estado, no período considerado (2011/2015).

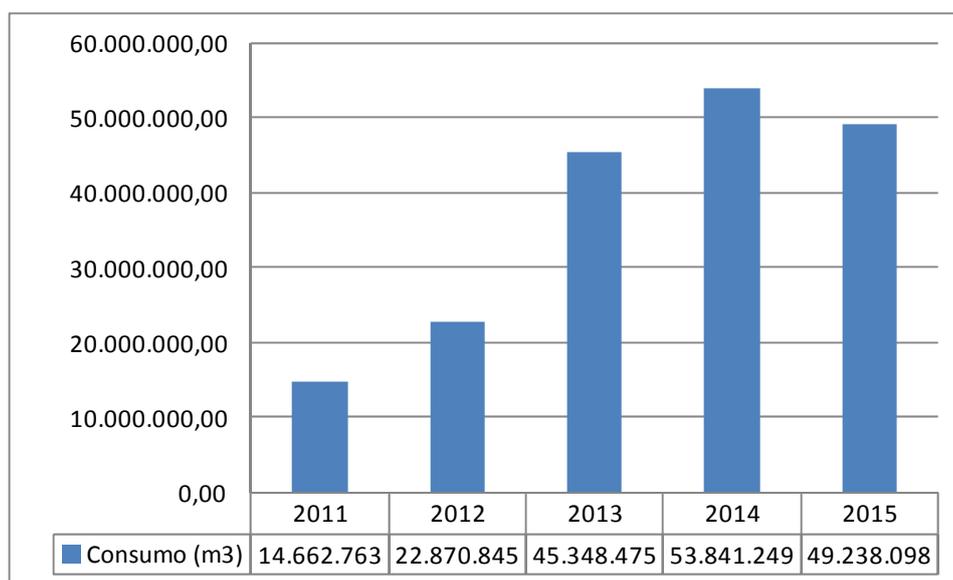


Figura 4.32 – Consumo de água bruta (m³) com carcinicultura 2011 a 2015

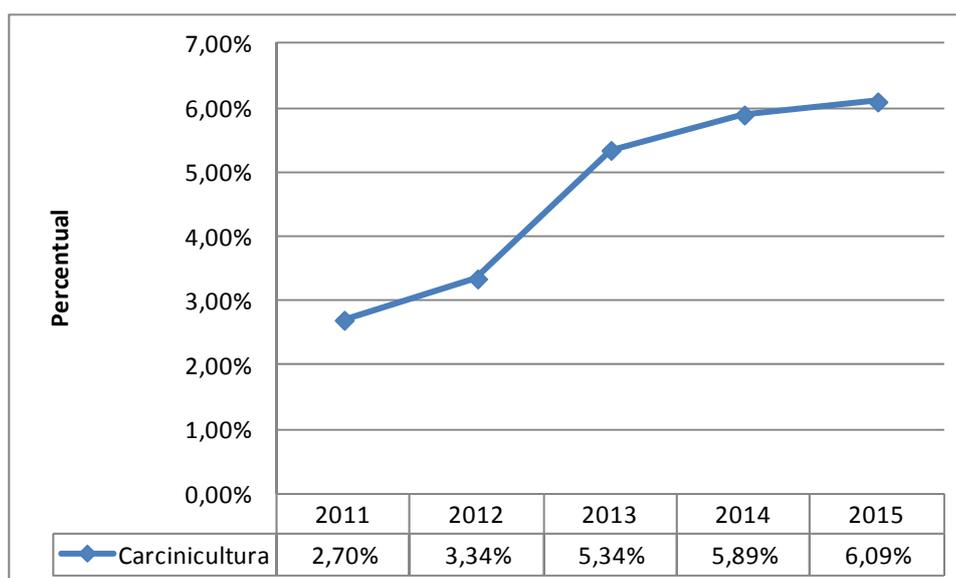


Figura 4.33 – Comportamento anual do consumo com carcinicultura em relação ao total

4.1.2.7 - Demais Usos

A categoria demais usos é integrada por usuários dos setores de comércio e de serviços, tais como: empresas de transporte, hotéis, pousadas, parques aquáticos, balneários, condomínios, instituições de ensino, construtoras, cerâmicas, além de empresas diversas.

A **Figura 4.34** mostra os volumes consumidos nos anos do período de 2011 a 2015, enquanto a **Figura 4.35** ilustra o comportamento percentual do consumo de água bruta da categoria em relação ao total do estado, representando menos de 1% para a série temporal.

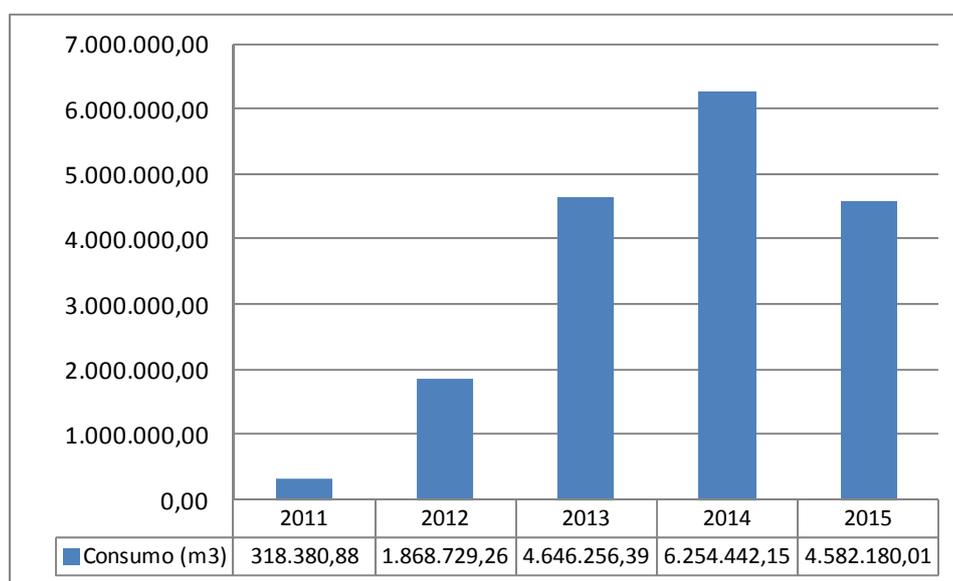


Figura 4.34 – Consumo de água bruta (m³) com demais usos 2011 a 2015

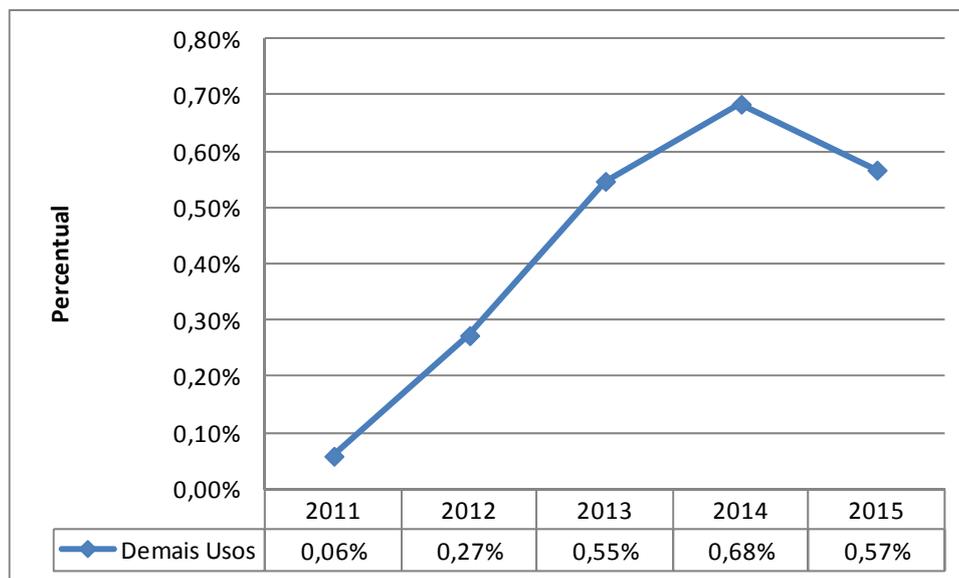


Figura 4.35 – Comportamento anual do consumo com demais usos em relação ao total

4.2 - AVALIAÇÃO DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO NO ESPAÇO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS

Com o objetivo de avaliar o desempenho dos instrumentos de gestão da água no território cearense, fez-se uma análise comparativa no espaço das bacias hidrográficas sobre os volumes agregados anuais de disponibilidade, outorga e uso produzido e negociado pela COGERH (este último tipo de volume refere-se à média de 2011 a 2015).

Para tanto, foram coletados e examinados dados da COGERH em relação aos elementos citados. Para a disponibilidade efetiva foram utilizados valores da última avaliação do PERH-CE (2005). Os volumes outorgados correspondem aos números do ano de 2015. O montante da água gerenciada e tarifada pela COGERH corresponde à média dos anos de 2011 a 2015 (**Figura 4.36**).

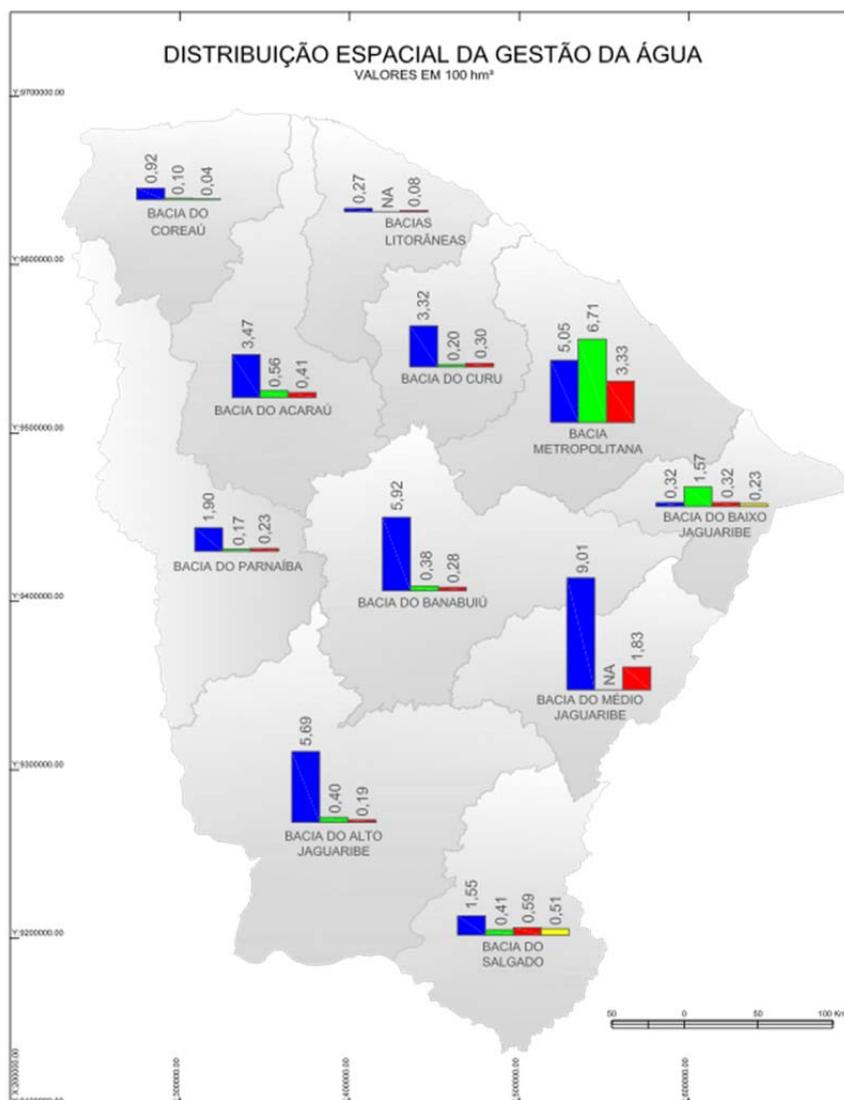
A primeira observação revela uma distorção na gestão da água: não há registro cadastral de outorga nas Bacias do Médio Jaguaribe, Litoral e Parnaíba, apesar de haver significativo volume hídrico utilizado.

Outra lacuna identificada é que o volume de água gerenciado é superior ao outorgado, principalmente, nas Bacias do Salgado e Médio Jaguaribe. Os dados revelam ainda que o volume gerenciado corresponde, aparentemente, a uma parcela pequena da

disponibilidade, o que indica falha de monitoramento. Significa dizer que há um possível uso disperso e excessivo por parte de produtores, sem registro e sem outorga, e, provavelmente, sem cobrança. Tudo indica que esses produtores correspondem a consumidores menos eficientes, dedicados à aplicação de água na irrigação. Por essa mesma razão, na média, o volume aplicado em abastecimento supera o volume identificado relacionado à irrigação. E essa não é a realidade dos fatos. Do ponto de vista lógico, isso significa que na Bacia Metropolitana o peso do consumo de água refere-se mesmo é à categoria Abastecimento Humano (que abrange o complexo urbano, turístico, industrial e portuário) da RMF, pois ali a prática da Irrigação é pouco expressiva.

Os dados dos histogramas demonstram que pela dimensão territorial e relativa de uma elevada média pluviométrica, a Bacia do Coreaú tem uma disponibilidade muito aquém de sua capacidade, o que é um reflexo da falta de aproveitamento dos seus rios. Essa bacia contém importantes riachos e manchas de solo, hoje ainda inaproveitados, pela irrigação, que se melhor explorados poderiam se transformar em considerável polo hidroagrícola.

A **Figura 4.36** revela que a água subterrânea tem maior relevância na região da Bacia do Salgado e menor importância na Bacia do Alto e Baixo Jaguaribe. A região do Rio Salgado contém uma formação de aquífero sedimentar, que abastece centros urbanos importantes e supre áreas irrigadas. No Baixo Jaguaribe se destacam os aquíferos do aluvião do rio e da Formação Apodi.



Legenda:

- Volume Anual da Disponibilidade (90% de Q₉₀)¹
- Volume Outorgado até 2015²
- Volume Utilizado Médio entre 2011 e 2015²
- Volume Utilizado Médio de Água Subterrânea entre 2011 e 2015²

Fonte: ¹ Ceará. SRH. PLANERH, 2005
² Banco de dados da COGERH

Figura 4.36 - Distribuição espacial de gestão da água

Importa ainda destacar, em relação à disparidade entre oferta e uso da água, que apenas uma parcela pouco expressiva do volume regularizado na Bacia do Salgado é utilizada. Esse resultado merece verificação. A hipótese mais provável se refere ao uso disperso e sem cadastro de pequenos e médios irrigantes, ao longo dos cursos d'água perenizados (aproveitamento a fio d'água). Essa constatação sugere a necessidade de cadastrar esses usuários, com a participação dos Comitês de Bacias. Numa primeira

etapa, seria mais conveniente realizar um levantamento amostral nas Bacias do Jaguaribe e Acaraú, utilizando inclusive novas tecnologias (georreferenciamento de informações) com apoio de campo.

Na maioria das bacias, ou seja, as do Coreaú, Parnaíba, Alto Jaguaribe, Banabuiú, Acaraú e Curu, a utilização da água é inferior a 10% da disponibilidade, isto é 7,58%. Enquanto isso, onde há maior concentração de consumo, como nas Bacias Metropolitana, do Médio Jaguaribe, do Salgado e do Litoral, o aproveitamento da oferta ainda é inferior a um terço, ou seja, 29,7%. Situação atípica é a da Bacia do Baixo Jaguaribe, onde o uso supera a capacidade de oferta (10%). Trata-se de uma região com baixo nível de açudagem e pouco volume de regularização, importadora de água do Médio Jaguaribe.

4.3 - MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PAGAMENTO

Além dos procedimentos metodológicos indicados a este respeito na seção 2.1.2 anterior, houve-se por bem acrescentar neste item a utilização de novas tecnologias adotadas na elaboração do **Relatório 2** sobre avaliação da capacidade de pagamento. A esta seção foram adicionados elementos relativos ao modelo econômico conceitual utilizado.

4.3.1 - Uso de Novas Tecnologias

Como procedimento metodológico, foram coletados e utilizados dados de variadas origens e tipos de fonte disponíveis, compreendendo desde planilhas eletrônicas, de acesso restrito e relatórios técnicos, até plataformas de banco de dados.

As *Planilhas Eletrônicas* correspondem a planilhas de custo disponibilizadas pela ADECE e BNB, atinentes ao custeio de culturas irrigadas no Ceará; a planilhas de dados da FIEC, sobre participação de ramos da indústria na renda setorial; a planilhas referentes a publicações do IBGE sobre os setores da indústria, agricultura, piscicultura e carcinicultura; e planilhas de faturamento de água bruta disponibilizadas pela COGERH.

Os *Relatórios Técnicos* correspondem a documentos produzidos pela ADECE, sobre produtividade da terra e da água de irrigantes cearenses; a Relatórios da Fundação Arthur Bernardes-FUNARBE, sobre os coeficientes de uso da água na indústria; a

relatórios do IBGE, sobre os setores de agricultura, piscicultura e carcinicultura; a relatórios da Embrapa, com orçamentos de custeio dos setores piscicultor e carcinicultor; e a relatórios do DNPM, sobre o setor de água mineral.

As *Plataformas de Banco de Dados* compreendem plataformas do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS, contendo informações e indicadores a respeito do setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

O conjunto de dados e informações referido foi obtido diretamente em *sites oficiais*. Sobre a irrigação, em particular, foi realizada pesquisa de campo, por meio de visita ao BNB e à ADECE, para coleta de dados de custeios do referido setor.

Tendo em vista as diversas categorias de usuários e as informações obtidas junto às diversas fontes mencionadas, foram aplicados dois métodos de avaliação da capacidade de pagamento dos usuários. Esse procedimento tem em vista a obtenção de variáveis relacionadas a indicadores de uso geral e específico, no tocante a ordens de grandeza, das reais medidas dos setores, mesmo que por via do estabelecimento de um indicador médio (média entre ambos os métodos).

A proposta metodológica de avaliação da capacidade de pagamento foi aplicada aos seguintes setores usuários da água: indústria, irrigação, água mineral, piscicultura, carcinicultura e abastecimento humano. Aos demais usos,²⁷ quando da estimação da capacidade de pagamento, será aplicada média ponderada a partir dos resultados aferidos para os setores estudados.

4.3.2 - Modelo Econômico Conceitual Utilizado

São dois os métodos mais utilizados o cálculo da capacidade de pagamento: o método *ah hoc* e o método residual. A adoção da proposta baseada no *Método ad Hoc* é bastante plausível, no caso de utilização de dados secundários, coletados de órgãos governamentais. Aplicados a setores da economia demonstram aferições com ordem

²⁷ No caso dos demais usos, dada a diversidade de tipos de usuários que compõem essa categoria geral, optou-se por considerar a capacidade de pagamento média dos setores supracitados. Ressalta-se que a tarifa praticada pela COGERH representa uma média das tarifas praticadas aos setores usuários apreciados. Conforme cadastro da COGERH, a diversidade de usuários da categoria demais usos, abrange, dentre outros: empresas comerciais, de serviços e de transporte, construtoras, pousadas e hotéis.

de grandeza satisfatória. Também é muito utilizada a proposta baseada no *Método Residual*, para qualquer tipo de dado, desde que se consiga definir as variáveis básicas. Ambos os métodos foram utilizados no **Relatório 2**.

No estudo de que se está a tratar, seja qual for o tipo de método de avaliação da capacidade de pagamento, uma variável importante é o consumo de água. Assim, o consumo de água para cada setor é considerado como a demanda de um usuário eficiente, não de um usuário perdulário ou intermediário. Com isso, evita-se reduzir, artificialmente, a Capacidade de Pagamento Unitária-CPU dos setores analisados. Essa prática (uso de consumo eficiente) também será fundamental para que a tarifa transforme-se em efetivo instrumento econômico de gestão dos recursos hídricos. Como preceitua o marco legal das águas,²⁸ tal prática estimulará usuários ineficientes a melhorarem sua eficiência, para que a tarifa se torne compatível com sua capacidade de pagamento.

Considera-se, ainda, como um princípio implícito, uma elasticidade-preço cruzada da oferta, próxima de zero, ou seja, quase inelástica.²⁹ A elasticidade-preço cruzada da oferta entre o bem ou serviço ofertado pelo setor (bem final) e o fator água bruta (bem intermediário ou insumo) corresponde à variação percentual da quantidade ofertada do bem ou serviço, para cada unidade de variação percentual do preço do fator água (sob a condição de *coeteris paribus*, ou seja, tudo o mais se mantendo constante). Assim, admitindo-se que a oferta do bem ou serviço seja preço-inelástica, em relação à cobrança (preço) de tarifa da água bruta, estaria considerada a incorporação dos custos derivados da tarifação pelo setor usuário de água bruta, sem repasse ao usuário ou consumidor final desses setores.

²⁸ Veja-se, a respeito: (i) 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; e (ii) 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.

²⁹ PINDYCK, R.S. & RUBINFELD, D.L. *Microeconomia*. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

Abordam-se, na sequência, dois aspectos centrais do modelo antes referido: (i) a Determinação da Renda Bruta e dos Custos dos Setores Usuários; e (ii) a Capacidade de Pagamento Total e Unitária.

4.3.2.1 - Determinação da Renda Bruta e dos Custos dos Setores Usuários

Esse primeiro dos dois aspectos é desdobrado em relação aos dois métodos escolhidos: o Método *ad Hoc* e o Método *Residual*.

4.3.2.1.1 - Método *ad Hoc*

Esta alternativa utiliza-se, fundamentalmente, de uma base de dados secundários, coletada em *sites* de órgãos governamentais e não-governamentais, em documentos oficiais e em trabalhos técnicos e científicos especializados. Com base em tais fontes, obtém-se o valor da Renda Bruta-RB³⁰ de cada setor usuário. Na prática, define-se uma fração do valor de RB, fundamentando-se em método *ad hoc*, como parâmetro para calcular uma medida indicativa da capacidade de pagamento dos setores usuários. Portanto, nesta alternativa não serão considerados os custos, mas tão somente a renda.

Neste estudo, o período contábil varia para cada setor, em função da disponibilidade de informações. Para o setor industrial, o período foi o biênio 2013-2014; para os setores de água mineral e potável de mesa (água envasada), de abastecimento humano, de agricultura irrigada e de aquicultura (piscicultura e carcinicultura) o período foi o biênio 2014-2015.

O ano de referência adotado é 2015. Portanto, para dados disponíveis anteriores a este, os valores são atualizados para dezembro de 2015, com base no Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna-IGP-DI, divulgado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV).³¹ O IGP-DI foi adotado por ser uma das principais referências na atualização de valores de produção (renda) das empresas, ao registrar as variações de preços de

³⁰ RB será usado com referência neste estudo, apesar de, nas fontes de dados pesquisados, nem sempre este termo ser usado para designar o valor monetário da atividade do setor. Admitindo certa flexibilidade conceitual, considera-se como equivalente ao termo Renda Bruta, outros termos, a saber: Receita Bruta, Receita Operacional, Valor da Produção, Valor da Produção Comercializada.

³¹ O fator de correção pelo IGP-DI, do período de dezembro de 2014 a dezembro de 2015, é igual a 1,1109919.

matérias-primas, insumos dos setores agropecuário e industrial, dos produtos intermediários e bens e serviços finais.

Apresentam-se na sequência os dados básicos utilizados no cálculo dos valores utilizados na determinação da Renda Bruta e dos Custos dos Setores Usuários, referentes à Indústria, Irrigação, Água Mineral, Piscicultura, Carcinicultura e Abastecimento Humano.

✓ Indústria

O valor da RB foi estimado a partir dos dados de Receita Líquida de Vendas-RLV, da Pesquisa Industrial Anual-PIA, do IBGE, ano de 2014. A PIA só traz dados de Receita Bruta para o Brasil e algumas unidades da federação, não incluindo o Ceará. Portanto, para esse estado, a RB foi estimada com base na razão média entre Receita Bruta e Receita Líquida de Vendas, para cada ramo da indústria do Brasil. Neste caso foi efetuada a atualização monetária para o ano de 2015.

✓ Irrigação

O valor da RB da irrigação foi estimado a partir do Valor da Produção-VP, obtido em documento do IBGE, Produção Agrícola Municipal-PAM de 2015. A partir do VP de toda a agricultura (irrigada e de sequeiro) estimou-se o produto da irrigação por parâmetro de produtividade sugerido por Christofidis.³²

✓ Água Mineral

O valor da RB foi obtido a partir dos dados de Valor da Produção Comercializada-VPC, do Anuário Mineral Estadual-AME, do Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM, ano de 2015. Tais dados incorporam tanto o comércio de água envasada como o comércio de água para composição industrial.

³² CHRISTOFIDIS, D. "Água, irrigação e agropecuária sustentável." *Revista de Política Agrícola*. Brasília, a. 22, n. 1, p. 115-127, jan-fev-mar, 2013.

✓ Piscicultura

O valor da RB da Piscicultura no Ceará foi obtido a partir dos dados de Valor da Produção-VP, da Pesquisa da Pecuária Municipal-PPM do IBGE, referente ao biênio 2014-2015. Realizou-se atualização do VP de 2014 para 2015, e procedeu-se em cálculo de média do período, devido a decréscimo ocorrido no VP de 2015. Tais dados incorporam tanto o VP de peixes como o VP de alevinos (formas reprodutoras da piscicultura).

✓ Carcinicultura

O valor da RB deste setor no Ceará foi obtido a partir de dados do Valor da Produção-VP, da Pesquisa da Pecuária Municipal-PPM, do IBGE, ano de 2015. Tais dados incorporam tanto o VP de camarão como O VP de larvas de camarão (formas reprodutoras da carcinicultura).

✓ Abastecimento Humano

O valor da RB do setor no Ceará foi obtido a partir dos dados de Receita Operacional Total-ROT, do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS, ano de 2015. A ROT inclui receitas diretas com os serviços de água e esgoto, vinculados à atividade-fim do setor, bem como receitas indiretas constituídas de outros serviços, como taxas de matrícula e ligação, reparos, multas dentre outros.

4.3.2.1.2 - Método Residual

Nesta alternativa é utilizado procedimento baseado no método do valor residual, o qual permite determinar a margem ou resíduo de valor que se pode direcionar para pagamento de determinado fator produtivo. Essa margem ou resíduo corresponderia a capacidade de poupança para fazer frente ao pagamento de determinado fator (insumo).

Neste estudo, pela análise de dados e desagregação de orçamentos das empresas ou setores usuários pode-se calcular a capacidade de pagamento desses agentes pelo uso do fator água bruta. Parte-se de duas variáveis-chaves, a Renda Bruta-RB e o Custo Total-CT, sendo que o custo do fator água é subtraído de CT, ou seja, considera-se o custo de todos os fatores de produção, exceto o custo da água.

Tal procedimento pode ser realizado com base em pesquisa documental e bibliográfica, coletando dados secundários. Tendo em vista a enorme relevância dos institutos de pesquisa no Brasil (caso do IBGE), bem como das plataformas de dados (caso do SNIS), em nível de distribuição espacial, variação temporal e de fidedignidade na coleta dos dados, pode-se efetuar a aferição das variáveis de interesse pelo método proposto utilizando bancos de dados dos referidos institutos/sistemas. A pesquisa em campo privilegiou visita junto a órgãos e instituições que detinham dados e informações de interesse do estudo, caso do Banco do Nordeste-BNB e da Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará-ADECE.

✓ Indústria

O valor da RB foi estimado a partir dos dados de Receita Líquida de Vendas, da pesquisa industrial anual - PIA do IBGE, para o ano de 2014. A PIA não traz dados de Receita Bruta para o Ceará, assim, a RB do estado foi estimada com base na razão média entre a Receita Bruta e a Receita Líquida de Vendas para cada ramo da indústria do Brasil. Já o CT foi obtido diretamente da PIA, IBGE, de 2014, a qual traz o valor de CT para cada ramo e atividade industrial. O custo da água foi estimado a partir de coeficiente de uso das águas na indústria, conforme estudo da Fundação de Apoio a Universidade Federal de Vicosa - Fundação Artur Bernardes – FUNARBE (2011) e de fator (indicador) de faturamento da COGERH. Foi ainda efetuada atualização monetária para o ano de 2015, dado que o ano base das estatísticas é 2014.

Como procedido em relação ao *Método ad Hoc*, descrevem-se a seguir como foram trabalhados os dados básicos utilizados no cálculo dos valores utilizados na determinação da Renda Bruta e dos Custos dos Setores Usuários, referentes à Indústria, Irrigação, Água Mineral, Piscicultura, Carcinicultura e Abastecimento Humano.

✓ Irrigação

O valor da RB teve como base dados de estudo sobre produtividade da área irrigada de irrigantes no Baixo e Médio Jaguaribe, Ceará, realizado pela ADECE. Já os dados de CT foram extraídos de planilhas orçamentárias de custeio obtidas junto ao BNB e à ADECE. Tais planilhas trazem dados do conjunto de insumos e fatores utilizados na

produção, assim como custos administrativos associados. Tais dados referem-se a uma grande diversidade de culturas irrigadas, tanto de perímetros públicos como de irrigantes privados. No caso da pesquisa junto à ADECE, os dados referem-se aos anos de 2015 e 2016 e no caso da pesquisa junto ao BNB, os dados são de 2016. O custo da água foi estimado utilizando os parâmetros de nível de produtividade da água, a partir de dados da ADECE e do BNB.

✓ Água Mineral

O valor da RB foi estimado a partir dos dados de Valor da Produção Comercializada, do Anuário Mineral Estadual, do Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM, ano de 2015. Tais dados incorporam tanto o comércio de água envasada como o comércio de água para composição industrial. Já o CT foi estimado a partir de indicador calculado por Rosas (2008), em estudo detalhado de custos de administração, operação e manutenção do setor, e pelo volume comercializado pelo setor no ano de 2015.

✓ Piscicultura

O valor de RB e CT do setor foram obtidos com base em indicador médio aferido a partir de dados de orçamentos de produtores no estado do Ceará, do ano de 2015, extraídos de publicação da Embrapa. Também foi utilizado o nível de produção do setor, em quantidade disponível na Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE. A avaliação da demanda de água e o custo foi baseado em dados de demanda específica de produção (FRAIHA, 2006) e no fator de faturamento da COGERH para o setor.

✓ Carcinicultura

Neste setor o valor de RB e CT foram obtidos com base em indicador médio aferido a partir de dados de orçamentos de produtores no estado do Ceará, do ano de 2015, colhidos em trabalho também da Embrapa. Também foi utilizado o nível de produção do setor em quantidade disponível na Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE. A avaliação da demanda de água e o custo foram baseados em dados de níveis de

produtividade obtidos com a ADECE e no fator de faturamento da COGERH para o setor.

✓ Abastecimento Humano

O valor da RB foi obtido junto à publicação do SNIS, para o ano de 2015, referindo-se à Receita Operacional Total-ROT, que inclui receitas diretas com os serviços de água e esgoto, vinculados à atividade-fim do setor, bem como receitas indiretas constituídas de outros serviços, com taxas de matrícula e ligação, reparos e multas, dentre outros. O CT também foi colhido de planilhas do SNIS, e retratam várias rubricas de dispêndio do setor no Ceará. Foram considerados como volume e custo da água os dados constantes no SNIS. A publicação do SNIS traz dados para os vários prestadores de serviços no setor de abastecimento em todo o estado do Ceará.

4.3.2.2 - Capacidade de Pagamento Total e Unitária

Esse segundo aspecto do modelo antes referido está relacionado à Capacidade de Pagamento Total e Unitária. Da mesma forma que o primeiro, desdobra-se em relação aos dois métodos escolhidos: o *Método ad Hoc* e o *Método Residual*.

4.3.2.2.1 - Método ad Hoc

Este método consiste em avaliar a Capacidade de Pagamento Total-CPT como uma fração da Renda Bruta-RB de uma empresa ou de um setor usuário da água bruta, como descrito na **Equação 1**.

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

Onde: CPT é a Capacidade de Pagamento Total do setor (em R\$/ano);

η_1 é um parâmetro que expressa a capacidade de pagamento em relação ao custo de oportunidade;

η_2 é um parâmetro que corresponde aos riscos associados à atividade do setor; e

RB é a Renda Bruta (R\$/ano).

Calculado a CPT e de posse dos dados de volume de água utilizado, pode-se aferir a Capacidade de Pagamento Unitária-CPU, ou seja, por unidade de fator utilizado, como se vê na **Equação 2**:

$$\text{CPU} = \text{CPT} \div V \quad (2)$$

Onde: CPU é a Capacidade de Pagamento Unitária (R\$/m³);

CPT é a Capacidade de Pagamento Total (R\$/ano); e

V é o volume de água utilizado ou demandado (m³/ano).

Neste estudo, identificaram-se três casos para o conjunto de parâmetros. Os parâmetros η_1 e η_2 indicam a relação custo de oportunidade e riscos com o uso da água. Assim, adotam-se os seguintes critérios: (i) setor que tem a água como um fator de produção pouco intensivo e baixo risco sistêmico; (ii) setor que tem a água como quase um bem final ou amplamente extensivo na atividade e apresenta riscos sistêmicos relativamente baixos; e (iii) setor que tem a água como insumo muito intensivo (amplamente extensivo) e apresenta elevados riscos sistêmicos.

No caso (i) pode-se considerar a indústria, pois seu custo de oportunidade de uso da fonte hídrica original é baixo, devido às grandes possibilidades de uso de fonte alternativa, como o reúso. Além disso, tem suas atividades associadas à baixa probabilidade de sofrerem riscos sistêmicos, como estiagem/inundação. Portanto, η_1 e η_2 diminuem, implicando em $\text{CPT} = 1\% \cdot \text{RB}$.³³

No caso (ii) pode-se admitir setores que apresentam alto custo de oportunidade: abastecimento de água e água mineral e potável de mesa (água é quase bem final) e aquicultura (uso extensivo da água). Além disso, as atividades destes setores são associadas a baixos riscos sistêmicos. Portanto, o aumento de η_1 é compensado pela diminuição de η_2 , implicando em $\text{CPT} = 4\% \cdot \text{RB}$.³⁴

³³ Esse parâmetro (e este método) foi utilizado pela COGERH, quando da implantação das primeiras tarifas pelo uso de água bruta no estado do Ceará. O valor de 1% da RB foi sugerido, então, por consultores como um valor aproximado da CPT em relação à RB.

³⁴ Esta fração (4%) foi determinada a partir da experiência do Ceará na determinação da tarifa de água bruta aplicada pela COGERH à CAGECE (primeira tarifação pelo uso de água bruta no País em 1996). Na ocasião, a CAGECE se desobrigou dos serviços de gestão da água bruta (que passaram a ser de responsabilidade da COGERH), pagando, em troca, a tarifa. O montante dessa tarifa foi auferido, em negociação, como sendo o maior valor que a CAGECE poderia pagar sem gerar impacto (aumento) nas tarifas pelos serviços prestados (água tratada e/ou esgotos) à população usuária.

No caso (iii), pode-se tomar a agricultura irrigada, por ter alto custo de oportunidade, pelo uso da água, e por não dispor de fonte hídrica alternativa. Logo, com os altos riscos sistêmicos (riscos de insumo, de produção e de comercialização) inerentes à atividade, o aumento em η_1 é compensado também pelo aumento em η_2 , implicando em $CPT = 1\%.RB$.

Vale ressaltar que em diversos estudos foi utilizado o referido método. RIBEIRO (2010), em estudo sobre modelo de tarifação aplicado nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba, adotou os supracitados percentuais da RB para os diversos setores usuários como indicadores da CPT.³⁵ RIBEIRO & ARAÚJO (2010) também propuseram tal método como factível para aferição da CPT.³⁶ BARBOSA, TEIXEIRA & GONDIM (2006), ao estudar o impacto da cobrança pelo uso da água na irrigação no estado do Ceará, adotaram a CPT como correspondendo a 1% da RB.³⁷ Araújo e Souza (1999), em estudo sobre o sistema tarifário de água bruta realizado no estado do Ceará, também adotaram o percentual de 1% de RB como sendo a CPT.³⁸ 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.³⁹

Por fim, admite-se que a capacidade de pagamento calculada pelo método *ad hoc* constitui medida subavaliada, dado que considera apenas um percentual bastante pequeno de RB como indicador da capacidade de pagamento.

³⁵ RIBEIRO, F.W. *Proposta de modelo tarifário de água bruta para estados do Nordeste brasileiro*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

³⁶ RIBEIRO, F.W.; ARAÚJO, J. C. "Discussão sobre modelo tarifário pelo uso da água bruta." In: SILVA, J.M.O.; SILVA, E.V.; SEABRA, G.; RODRIGUEZ, J.M.M. (Org.) *Gestão dos recursos hídricos e planejamento ambiental*. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2010.

³⁷ BARBOSA, F.C.; TEIXEIRA, A.S.; GONDIM, R.S. "Impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos para irrigação no resultado da atividade agrícola." In: ROSA, M.F.; GONDIM, R.S.; FIGUEIRÉDO, M.C.B. *Gestão sustentável no baixo Jaguaribe, Ceará*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006.

³⁸ ARAÚJO, J.C.; SOUZA, M.P. "Avaliação do sistema tarifário de água bruta no Ceará." In: *XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 1999*. Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: ABRH, 1999.

³⁹ CORHI-Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos. *Cobrança Pelo Uso Da Água*. Relatório Técnico 001/97, SMA/CETESB/DAEE, São Paulo, 1997.

4.3.2.2.2 - Método Residual

Este método consiste em avaliar a Capacidade de Pagamento Total-CPT como um resíduo extraído da subtração entre a Renda Bruta-RB e o Custo Total-CT, sendo que em CT não se considera o custo da água bruta. Assim, temos a **Equação 3**:

$$CPT = RB - CT \quad (3)$$

Onde: CPT é a capacidade de pagamento total (em R\$/ano);

RB é a receita bruta total das atividades que usam o fator água bruta (em R\$/ano);

CT é o custo total, exceto o custo do fator água bruta (em R\$/ano).

Calculado a CPT e de posse de dados sobre o volume de água utilizado, pode-se aferir a Capacidade de Pagamento Unitária-CPU, ou seja, por unidade de fator utilizado, como segue (**Equação 4**):

$$CPU = CPT \div V \quad (4)$$

Onde:

CPU é a capacidade de pagamento unitária (em R\$/m³);

CPT é a capacidade de pagamento total (em R\$/ano);

V é o volume de água utilizado ou demandado (em m³/ano).

Em estudo sobre avaliação de recursos naturais, Agüero (1996) sugeriu o método residual para avaliar o valor da água bruta. Vale ressaltar ainda que diversos estudos, sobretudo na área da agricultura irrigada, utilizaram o tal método para aferir a capacidade de pagamento de usuários da água bruta.⁴⁰ Campos & Campos (2014) pesquisaram a capacidade de pagamento de irrigantes públicos na Bacia do Jaguaribe, no Ceará.⁴¹ Campos, Roza e Pinheiro (2013)⁴² e Roza (2011)⁴³ também aplicaram o

40 AGÜERO, P.H. Avaliação econômica dos recursos naturais. Tese (Doutorado em Economia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

41 CAMPOS, R.T. & CAMPOS, K.C. Capacidade de pagamento pela água bruta utilizada na irrigação pública na bacia do Jaguaribe – Ceará. Revista de Economia e Agronegócio, v. 11, n. 3, p. 393-417, 2014.

42 CAMPOS, R.T.; ROZA, M.X.T.; PINHEIRO, J.C.V. Valoração socioeconômica da água em projetos públicos de irrigação. Revista de Política Agrícola. Brasília, a. 22, n. 3, p. 73-87, jul-ago-set, 2013.

43 ROZA, M.X.T. Capacidade de pagamento por água bruta dos irrigantes do baixo Acaraú, sob diferentes

método residual para avaliar a capacidade de pagamento de irrigantes em perímetro público no Baixo Acaraú, Ceará.

Por fim, admite-se que a capacidade de pagamento calculada pelo método residual constitui medida sobreavaliada, por trazer como implicação um valor de capacidade de pagamento próximo ao valor de lucro do setor (considerando que o lucro total é igual à renda bruta menos o custo total, incluído nesse o custo da água).

4.4 - DETERMINAÇÃO DA RENDA BRUTA, DOS CUSTOS E DA CAPACIDADE DE PAGAMENTO

O cálculo dessas variáveis é feito a seguir para os diferentes usuários da água, considerando-se o Método *Ad Hoc*, o Método Residual e a Capacidade de Pagamento Total e Unitária.

4.4.1 - Método *ad Hoc*

Descrevem-se a este respeito os subsetores de cada um dos Setores Usuários já referidos: Indústria, Irrigação, Água Mineral, Piscicultura, Carcinicultura e Abastecimento Humano.

4.4.1.1 - Indústria

O setor industrial é dividido em dois grandes subsetores: o extrativo, que engloba as extrações de carvão mineral, de petróleo e gás natural, de minerais metálicos e não metálicos, bem como toda atividade de apoio à extração; e o de transformação, que incorpora uma variada gama de segmentos, dentre os quais se destacam as fabricações de produtos alimentícios, de bebidas, têxteis, derivados de petróleo e biocombustíveis, químicos, de produtos de borracha e material plástico, máquinas e equipamentos diversos, a confecção de vestuários e acessórios e a preparação de couros e fabricação de artefatos de couro e calçados.

No Brasil, conforme dados referentes ao ano de 2014, o setor industrial foi responsável por gerar uma Renda Bruta-RB equivalente a R\$ 3,382 trilhões (**Quadro 4.1**), tendo as

indústrias extrativas e de transformação apresentando participação de 4,1% e 95,9%, respectivamente (IBGE, 2016a). O resultado do setor no ano anterior foi da ordem de 3,216 trilhões, com os dois grupos de atividades praticamente repetindo sua participação relativa (IBGE, 2016b). Assim sendo, no período 2013-2014, evidenciou-se um crescimento de 5,2%, ou de algo próximo a R\$ 166 bilhões.

A partir da razão dos dados de Receita Bruta e Receita Líquida de Venda ⁴⁴ para o Brasil, foi possível estimar, para o Ceará, no ano de 2014, uma RB da indústria extrativa superior a R\$ 423 milhões e da indústria de transformação maior do que R\$ 52,052 bilhões, representando 0,8% e 99,2% da RB total, respectivamente. Portanto, perfazendo um total da ordem de R\$ 52,476 bilhões, no ano de 2014, para todo o setor industrial cearense. ⁴⁵ Em 2013, o resultado da indústria foi de R\$ 45,495 bilhões, resultando um crescimento, de 2013 para 2014, de 15,3%, cerca de três vezes maior que o crescimento verificado na indústria brasileira como um todo, que foi de 5,2%, conforme **Quadro 4.1**. Atualizado o valor de RB, de 2014 para 2015, chega-se a uma RB próxima de R\$ 58,301 bilhões no Ceará.

Especificamente em 2014, quanto à participação dos diversos segmentos dentro da indústria cearense, foi possível estimar aqueles com maior participação de RB: fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis (29,7%); fabricação de produtos alimentícios (14,2%); preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos para viagem e calçados (11,7%); confecção de artigos do vestuário e acessórios (7,6%); fabricação de produtos de minerais não-metálicos (5,0%); fabricação de bebidas (4,9%). Somente essas seis atividades representam quase 3/4 da RB do conjunto da indústria. Dentre esses segmentos há grandes consumidores de água bruta, como é o caso das indústrias de alimentos e de bebidas.

44 Receita Líquida de Vendas-RLV é igual à Receita Bruta-RB menos Deduções (vendas canceladas, impostos e contribuições, etc.). Para o ano de 2014, pela razão RB/RLV para o setor industrial brasileiro, foi possível estimar que a RB é cerca de 22,74% superior à RLV; para a indústria extrativa, a RB foi maior 5,24% que a RLV; e, para a indústria de transformação, a RB foi maior que a RLV em 23,64%. Na publicação do IBGE não está disponível a RB do setor para o estado do Ceará.

⁴⁵ Para o estado do Ceará, a publicação do IBGE não divulga dados desagregados do segmento de produção de bebidas. Portanto, não se pode razoavelmente estimar a RB da atividade de água envasada por esta fonte, a qual será melhor detalhada com publicação do Departamento Nacional da Produção Mineral, quando da abordagem do referido setor.

Quadro 4.6 - Renda bruta do setor industrial, por grupo de atividade, no Brasil e no Ceará, em 2013 e 2014 (R\$ 1.000)

Indústria	Renda bruta 2013	Renda bruta 2014	Varição 2014/2013
Brasil			
Extrativa	138.473.043	139.087.667	0,4%
Transformação	3.078.002.507	3.243.067.064	5,4%
Total	3.216.475.550	3.382.154.731	5,2%
Ceará			
Extrativa	409.709	423.607	3,4%
Transformação	45.086.025	52.052.811	15,5%
Total	45.495.734	52.476.418	15,3%

Fonte dos Dados Básicos: IBGE. Pesquisa Industrial Anual 2014 e 2015.

A partir dos dados do IBGE e de planilha enviada pela FIEC, percebe-se que o setor industrial cearense é um dos mais pujantes do País, figurando entre os três com maior geração de riqueza no Nordeste (atrás apenas da Bahia e de Pernambuco), entre os cinco mais ricos, considerando as regiões Norte-Nordeste. Em relação à situação do setor cearense na indústria nacional, sua participação é de 1,6%. Pode-se admitir esse percentual como significativo, pelo menos em termos regionais, dado o elevado grau de concentração industrial, construído, historicamente, no eixo Sul-Sudeste. Tendo em vista, ainda, que apenas o estado de São Paulo detém mais de 1/3 da renda da indústria brasileira e o conjunto de seis unidades federativas (São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina), dentre as vinte e sete no País, detém mais de 3/4 da renda. Como se verá mais adiante, há segmentos da atividade na indústria em que o estado do Ceará é destaque, como é o caso da indústria de água envasada.

4.4.1.2 - Irrigação

Conforme dados da Produção Agrícola Municipal, publicados pelo IBGE, em 2015, no Brasil o valor da produção agrícola foi de R\$ 265,488 bilhões, com área plantada de 76.797.976 ha e área colhida de 75.813.419 ha. No Ceará, no mesmo ano, o valor da produção agrícola foi de R\$ 1,654 bilhão, com área plantada de 1.508.468 ha e colhida de 1.492.991 ha. ⁴⁶ Especificamente no Ceará, há destaque, na participação do valor

⁴⁶ No Brasil, a lavoura temporária gerou valor de R\$ 221,44 bilhões e a permanente, R\$ 44,05 bilhões; a área colhida 124

total da produção, para banana (19,8%), castanha de caju (10,4%) e feijão (9,0%); e na participação na área total colhida, para milho (33,2%), feijão (27,1%) e castanha de caju (25,1%).⁴⁷ (IBGE, 2016c).

Em 2015 o estado do Ceará foi responsável por apenas 0,6% do valor da produção e por 2,0% da área colhida no Brasil. Quando comparado com o Nordeste, a participação do Ceará é de 4,9% do valor da produção e de 13,0% da área colhida.

Tais representações colocam o Ceará com reduzido nível de proporcionalidade da produtividade, quando observadas as participações de valor e área. O fator de desproporção em nível nacional é de 0,30 e em nível de Nordeste é de 0,38, ou seja, o Ceará tem maior participação na área colhida (2,0%), comparativamente à sua participação no valor produzido (0,6%). Isso é comprovado quando se verifica a produtividade em reais por hectare, tendo o Ceará o menor indicador, R\$ 1.108/ha; Pernambuco fica com R\$ 4.856/ha; e o Nordeste, em média, com R\$ 3.320/ha. Portanto, tais indicadores de participação indicam certa ineficiência dos produtores agrícolas no Ceará, já que auferem valor da produção menos que proporcional à área colhida, quando comparado com o Nordeste e o Brasil.

As informações mais detalhadas sobre áreas irrigadas na agricultura ainda são as do Censo Agropecuário de 2006, produzido pelo IBGE. Esse documento apresenta um total de áreas irrigadas igual a 4.535.768 ha para o Brasil, enquanto no Ceará a área irrigada foi de 117.381 ha.⁴⁸ (IBGE, 2006).

Segundo relatórios da Agência Nacional de Águas-ANA, as áreas irrigadas no Ceará, em 2012, eram de 133.336 ha e no Brasil 5,797 milhões de hectares, apontando para um crescimento de 13,6% e 27,8%, respectivamente, quando comparado com 2006.⁴⁹ Para esse mesmo ano, a área total plantada no Brasil foi de 69,196 milhões de

representa cerca de 98,7% da área plantada. No Ceará, a lavoura temporária gerou valor de R\$ 781,22 milhões e a permanente, R\$ 873,06 milhões; a área colhida em relação à plantada representa 99,9%, na temporária, e 97,0%, na permanente.

⁴⁷ A banana representa apenas 3,0% da área colhida e milho apenas 5,0% do valor da produção.

⁴⁸ A distribuição dos métodos são: aspersão, exceto pivô central (29%), inundação (18%), localizada, por gotejamento ou microaspersão. (16%), sulcos (10%), aspersão, por pivô central (5%), outros métodos de irrigação ou molhação (22%).

⁴⁹ ANA-Agência Nacional de Águas. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2013*. Brasília: ANA, 2013.

hectares e no Ceará foi de 1,732 milhões de hectares (IBGE, 2012). Comparando área irrigada com área plantada, tem-se uma razão de 8,3% no País e de 7,7% no Ceará. No estado, a participação da irrigação em área é ligeiramente inferior à participação nacional.

Ainda conforme dados da ANA (2016), no Brasil a área irrigada em 2014 era de 6,11 milhões de hectares e o percentual de área irrigada sobre a área plantada cresceu 6,0%, em 1995 e 7,2%, em 2006, atingindo 8,3% em 2012. No ano de 2014, a área plantada no País foi de 76,25 milhões de hectares. Com isso, pode-se admitir uma razão da ordem de grandeza igual 1/12 entre área irrigada e área plantada.⁵⁰

De acordo com Christofidis (2013), a produtividade da agricultura irrigada é superior à da agricultura de sequeiro, em média 2,7 vezes. Portanto, admitindo os valores de RB supracitados, do ano de 2015, a RB da irrigação cearense seria igual a R\$ 1,206 bilhão (72,9% da RB de toda a agricultura ou 2,7 vezes a RB da agricultura de sequeiro). Utilizando esse mesmo procedimento e considerando a RB do Brasil, em 2014, de R\$ 251,184 bilhões, e do Ceará de R\$ 2,183 bilhões, tem-se a RB da irrigação também para 2014 (**Quadro 4.7**).

Quadro 4.7 - Renda bruta do setor agricultura, com destaque para a irrigação, no Brasil e no Ceará, em 2014 e 2015 (R\$ 1.000)

Agricultura	Renda bruta 2014	Renda bruta 2015	Varição 2015/2014 ²
Brasil			
Agricultura	251.184.163	265.488.162	5,7%
Agricultura irrigada ¹	183.113.255	193.540.870	5,7%
Ceará			
Agricultura	2.182.527	1.654.279	-24,2%
Agricultura irrigada ¹	1.591.062	1.205.969	-24,2%

Fontes dos Dados Básicos: A partir de Christofidis (2013) e IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2014 e 2015.

Notas: (i) A Renda Bruta-RB da agricultura irrigada é aferida como um percentual da RB de toda a agricultura; e (ii) A variação percentual entre 2014 e 2015 é a mesma para a agricultura e para a agricultura irrigada, pois esta foi estimada como uma fração daquela.

A queda do Produto no Ceará, no período 2014-2015, deve-se, sobretudo, à escassez hídrica, agravada em 2015 (quarto ano de seca consecutivo). No Ceará, o recuo foi de

⁵⁰ ANA-Agência Nacional de Águas. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil – Informe 2016. Brasília: ANA, 2016.

quase 25%, já no Brasil ocorreu crescimento de 6%, o que evidencia a vulnerabilidade da agricultura no Ceará, seja a de sequeiro ou a irrigada.

4.4.1.3 - Água Mineral

O setor de água mineral e potável de mesa – ou genericamente água envasada – ⁵¹ no Brasil constitui um dos mais promissores no mundo. Conforme dados do Sumário Mineral 2015, do Departamento Nacional de Produção Mineral-DNPM, o setor mundial comercializou cerca de 283 bilhões de litros (ou 283 hm³) somente no ano de 2014, apresentando crescimento anual médio de 6,9%, no período 2009-2014 (DNPM, 2016a). Ainda de acordo com o DNPM, nesse mesmo período, o Brasil apresentou crescimento de 3,9% (atrás apenas de China, com 15%, e dos Estados Unidos, com 5,2%). Em 2014, o Brasil obteve o quarto maior crescimento (7,4%), comparado ao ano de 2013, ocupando a quinta posição no mercado mundial, com uma fatia de mercado igual a 6,9%. Neste sentido, a China participava com 15,3%, os Estados Unidos com 14,6%, o México com 11,6% e a Indonésia com 7,1%.

Atinente ao consumo *per capita*, o Brasil apresentou consumo de 96,2 litros por habitante em 2014, sendo o 18º consumo no mundo, contra 90,3 litros em 2013. No ano de 2014, os países que apresentaram consumo superior a 200 litros/habitante foram México, Tailândia e Itália (com 264,2 l/hab., 246,4 l/hab. e 201,0 l/hab., respectivamente). Países como a Alemanha, França, Estados Unidos e China apresentaram consumo na faixa de 120 e 150 litros/habitante (DNPM, 2016a).

Por esses dados de produção e consumo, pode-se evidenciar significativa margem de crescimento do mercado de água envasada no Brasil, dado seu baixo nível de consumo *per capita*, frente a outros países do mundo, com similaridade de tamanho populacional ou de nível de produto econômico. Pode-se ainda admitir que a dotação do fator água doce também caracteriza o Brasil como potencial líder no mercado de água envasada, pois é um país que detém fração significativa das águas doces do globo, correspondentes a algo em torno de 12%.

⁵¹ Denominação genérica equivalente à água mineral ou água potável de mesa obtida diretamente de fontes naturais ou por extração de águas subterrâneas.

Ainda em 2014, oito grandes grupos empresariais foram responsáveis por 30% do volume declarado de água envasada no Brasil, destacando-se, nesta ordem, o Grupo Edson Queiroz (com as marcas Indaiá e Minalba, envasadas em onze unidades da federação, incluindo o Ceará); o Grupo Coca-Cola/Femsa⁵² (com a marca Cristal envasada em quatro estados) e a Danone (com a marca Bonafonte envasada em dois estados) (DNPM, 2016a).

O Ceará, no ano de 2014, teve o quarto maior volume declarado de água envasada no País, com cerca de 6% (ficando São Paulo com 21%, Pernambuco com 10% e Bahia com 9%). O estado cearense ainda se apresentou como um dos dois estados que mais cresceram entre 2013-2014, atrás apenas de São Paulo. Ainda conforme o Anuário Mineral Estadual, observou-se no setor de água envasada uma produção beneficiada, comercializada, de 373.435 m³, gerando um valor de produção comercializada próximo a R\$ 80,573 milhões. Em 2015, o volume e o valor foram, respectivamente, de 471.285 m³ e R\$ 116,813 milhões.⁵³

O **Quadro 4.8** apresenta valores para a RB apenas para o estado do Ceará, nos anos de 2014 e 2015, por dificuldade de consolidar dados para o Brasil como um todo. Por esses dados, pode-se observar forte crescimento do setor, mesmo considerando uma queda da produção, entre 2013 e 2014, o que amplifica o crescimento verificado entre 2014 e 2015.

Quadro 4.8 - Renda bruta do setor água mineral, por destino da produção, no Ceará, em 2014 e 2015 (R\$ 1.000)

Água mineral e potável de mesa	Renda bruta 2014	Renda bruta 2015	Varição 2015/2014
Ceará			
Engarrafada para consumo	80.573	110.307	36,9%
Composição de produtos industrializados ¹	-	6.507	-
Total	80.573	116.814	45,0%²

Fonte dos Dados Básicos: DNPM. Anuário Mineral Estadual – Ceará 2014 e 2015.

Nota: (i) Para a fabricação de bebidas, por exemplo; e (ii) Ressalte-se que anterior à expressiva variação 2015/2014, ocorreu decréscimo 2014/2013 de 30,5% e crescimento 2013/2012 de 11,2%, 2012/2011 de 20,2%.

52 FEMSA é a sigla de Fomento Econômico Mexicano SAB de CV (Empresa Mexicana de Bebidas)

53 Em 2014, 100% da produção comercializada foi de produtos engarrafados; já em 2015 esse índice foi de 94,43%, ficando 5,57% de volume utilizado em composição de produtos industrializados (DNPM, 2016b).

Dentre todas as atividades de produção mineral cearense, no ano de 2015, a de água envasada foi a segunda que mais gerou riqueza (R\$ 116,814 milhões), ficando atrás apenas da atividade de rochas britadas e cascalhos (R\$ 159,322 milhões). A produção mineral total (classes metálico e não-metálico) gerou um valor de R\$ 558,238 milhões em 2015 no Ceará (DNPM, 2016b). Portanto, pode-se inferir uma participação de 20,9% do setor de água envasada na produção mineral total em 2015; e de 15,8% em 2014.

Na participação do valor total comercializado no estado, considerando todo o setor mineral (classes metálico e não-metálico), as empresas de água envasada que obtiveram as maiores frações de mercado, foram: Naturágua Águas Minerais, com 8,0%; Indaiá Águas Minerais, com 4,9%; Indaiá Brasil Águas Minerais, com 3,6%; Rio do Peixe Indústria de Água Mineral, com 2,0%; e Serra Grande Indústria de Mineração e São Geraldo Águas Minerais, com 1,0% cada uma (DNPM, 2016b).

4.4.1.4 - Piscicultura

A piscicultura figura como o setor mais significativo dentro da grande e diversa atividade de aquicultura.⁵⁴ No Brasil, a produção de tilápia foi a que demonstrou maior avanço entre 2014 e 2015, com média de crescimento três vezes maior quando comparada com a evolução da produção de outros peixes; e quase duas vezes quando comparada com a evolução de todo o setor, conforme **Quadro 4.9**.

A participação do Ceará no valor da produção do País, em 2015, foi da ordem de 5,5% (R\$ 177,3 milhões dos R\$ 3,247 bilhões), valores inferiores em dois pontos percentuais à participação no ano anterior. A participação na quantidade produzida foi de 5,8% (27.896 t do total de 483.241 t), também inferior, em dois pontos percentuais, comparada com 2014. Apesar da redução bastante significativa pelo setor no ano de 2015, o estado foi o maior produtor da região Nordeste, ocupando a sexta colocação em valor da produção e na quantidade produzida nacionalmente⁵⁵ (IBGE, 2016c).

54 Compõem a aquicultura, para a Produção da Pecuária Municipal do IBGE, além da piscicultura (peixes), a carcinicultura (camarão), a malacocultura (ostras, vieiras e mexilhões) e outros animais aquícolas como rã e jacaré.

55 Em valor de produção, Rondônia com 18,7%, Mato Grosso com 11,7%, Paraná com 11,0%, São Paulo com 5,6%

Esses indicadores demonstram o bom desempenho do Ceará na piscicultura brasileira, dadas as características de disponibilidade hídrica do estado, comparadas àquelas das regiões com maior abundância de água. O **Quadro 4.9** traz algumas medidas de renda para o Brasil e o Ceará, para o biênio 2014-2015.

O que chama também atenção no **Quadro 4.9** é a forte queda da produção, com consequente redução da renda em 2015, quando comparado com 2014, para o estado do Ceará. No mesmo período, houve expressivo crescimento no Brasil. A queda da atividade de piscicultura cearense teve como principal motivo a escassez hídrica vivenciada nos cinco anos do período 2012-2016, sendo mais forte no quarto ano de seca, quando a escassez começou a se fazer mais impactante nas atividades agropecuárias. Atualizando a RB de 2014 para valores de 2015 (usando o IGP-DI, da FGV), seu valor passa para R\$ 240,571 milhões, resultando, portanto, numa RB média (2014-2015) de R\$ 208,920 milhões.

Ainda conforme a publicação do IBGE, o município Rio Preto da Eva, no Amazonas, é o primeiro município em produção (14.100 t), e Jaguaribara, no Ceará, é o segundo, com 13.800 t, representando 2,9% da produção nacional. O segundo melhor colocado no Ceará (14º no País) é o município de Orós, com 5.286 t ou 1,1% da produção do País. O terceiro no estado (20º no País) é Alto Santo, com 4.581 t e 0,9%. Jaguaribara concentra a metade da produção do estado, Orós quase 1/5 e Alto Santo cerca de 1/6 da produção.

e Santa Catarina com 5,5%. Em quantidade produzida, Rondônia esteve em primeiro, com 17,5%, Paraná com 14,3%, Mato Grosso com 9,8%, Santa Catarina com 7,0% e São Paulo com 6,4%.

Quadro 4.9 - Renda bruta do setor de piscicultura, por tipo de produto, no Brasil e no Ceará, em 2014 e 2015 (R\$ 1.000)

Piscicultura	Renda bruta 2014	Renda bruta 2015	Varição 2015/2014
Brasil			
Tilápia	969.187	1.177.643	21,5%
Outros peixes	1.754.585	1.887.050	7,5%
Produção de alevinos	158.803	181.990	14,6%
Total	2.882.575	3.246.683	12,6%
Ceará			
Tilápia	214.372	171.298	-20,1%
Outros peixes	93	56	-39,8%
Produção de alevinos	2.072	5.915	185,5%
Total	216.537	177.269	-18,1% ¹

Fontes dos Dados Básicos: IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal, 2014 e 2015.

Nota: Houve crescimento de 26,7%, comparando 2014/2013. Em 2013, o Ceará foi o segundo estado em produção e o município de Jaguaribara foi o maior produtor nacional, respondendo por 8,6% da produção do País.

Além disso, percebe-se uma exagerada concentração da produção de tilápias, que respondem por mais de 99,9% da piscicultura cearense. Também há concentração espacial, com algo em torno de 2/3 da produção oriunda das águas do Açude Castanhão (que banha os municípios de Jaguaribara e Alto Santo, dois dos maiores produtores). Tal concentração não é verificada nos demais estados, em relação à piscicultura. Isso evidencia certa vulnerabilidade do mercado de pescado de cativeiro no Ceará, com dupla vulnerabilidade por concentração (baixa diversificação), ficando bastante dependente de importação de produtos diversificados ⁵⁶ de outros estados.

4.4.1.5 - Carcinicultura

O estado do Ceará é ousadamente o maior produtor de camarão do Brasil, tendo sido responsável, em 2015, por 40.718 t de camarão (58,3% das 69.860 t produzidas nacionalmente), o que gerou R\$ 468,061 milhões (51,9% do valor da produção brasileira de R\$ 901,895 milhões).

Embora 2015 tenha sido um ano de seca, o Ceará vivenciou o quarto ano consecutivo da seca do período 2012-2017. ⁵⁷ Assim mesmo, os carcinicultores não sofreram muito

⁵⁶ Na Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE, são contemplados cerca de trinta tipos de peixes.

⁵⁷ A seca interanual no Ceará entrou no sexto ano consecutivo em 2017, caso a precipitação pluviométrica deste ano ficando abaixo da média, segundo as Normais Climatológicas.

com a estiagem em 2015. A atividade é essencialmente litorânea, ocorrendo sobretudo em municípios do litoral cearense, com pouca participação de municípios não litorâneos. Aracati, Acaraú e Jaguaruana concentraram mais da metade dos resultados do setor, em quantidade e em valor da produção no ano de 2015. Esses municípios obtiveram concentração menor em 2014, mas próxima de 50%.

Mesmo assim, municípios não litorâneos como Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Jaguaribe e Itaiçaba apresentaram crescimento importante no biênio 2014-2015, superior à média do estado.

Pelo **Quadro 4.10**, a seguir, pode-se observar que no Ceará, entre 2014 e 2015, o setor cresceu treze pontos percentuais a mais do que a atividade em nível nacional, considerando as produções de camarão e de larvas de camarão.

Quadro 4.10 - Renda bruta do setor de carcinicultura, por tipo de produto, no Brasil e no Ceará, em 2014 e 2015 (R\$ 1.000)

Carcinicultura	Renda bruta 2014	Renda bruta 2015	Varição 2015/2014
Brasil			
Larvas de camarão	103.208	145.690	41,2%
Camarão	793.567	901.895	13,7%
Total	896.775	1.047.585	16,8%
Ceará			
Larvas de camarão	24.962	75.943	204,2%
Camarão	394.138	468.061	18,8%
Total	419.100	544.004	29,8%

Fontes dos Dados Básicos: IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal 2014 e 2015.

O crescimento foi mais expressivo na produção de larvas de camarão, que apresentou repercussão na receita total da carcinicultura da ordem de 14% (mesma participação em nível nacional). Tal crescimento deixou mais representativa a produção de larvas, saindo de algo próximo a 1/4 da produção nacional, em 2014, para mais da metade em 2015.

4.4.1.6 - Abastecimento Humano

O setor de Abastecimento Humano de água tratada constitui parte de um conjunto de atividades denominado de saneamento básico, o qual incorpora, além dos serviços de água tratada, os serviços de esgotamento sanitário, de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, de manejo de águas pluviais e manutenção e fiscalização de redes de

drenagem. Todos esses serviços são computados como geradores de receitas, via tarifa ou preço público, ou ainda tributo, no caso referente às águas pluviais e drenagem.⁵⁸ Mas, efetiva e genericamente, apenas os serviços referentes à água tratada e ao esgoto são geradores de receita ao prestador (titular ou concessionário).

Conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS, do Ministério das Cidades, no ano de 2015 a aplicação de cobrança à sociedade pelos serviços associados aos resíduos sólidos teve frequência relativamente significativa (cerca de 43,2%) nos municípios brasileiros,⁵⁹ sendo mais frequente nas regiões Sul e Sudeste, encontrando pouquíssima observância nas regiões Norte e Nordeste (no Ceará não há esse tipo de cobrança), não constituindo uma generalização, como ocorre com a cobrança de tarifa de água e de esgoto.

No Brasil, em 2015, a receita operacional direta do setor de água tratada foi superior a R\$ 30,514 bilhões e a de esgoto, quase de R\$ 14,862 bilhões, resultando um total de R\$ 45,633 bilhões (incluindo receitas de exportação de água e importação de esgoto). Somando a essa rubrica as receitas indiretas, o setor brasileiro obteve receita total igual a R\$ 47,320 bilhões. Já no Ceará, a receita direta de água no mesmo ano foi de R\$ 723,654 milhões e a de esgoto de R\$ 257,041 milhões, totalizando cerca de R\$ 980,705 milhões (incluindo apenas uma receita de esgoto bruto importado de pouco mais de sete mil reais). A receita total (direta e indireta) alcançou um total de aproximadamente R\$ 1,020 bilhão.⁶⁰

Pelos dados supracitados verifica-se que apenas o serviço de abastecimento de água tratada responde por algo próximo a 3/4 da receita total do setor (água e esgoto) no Ceará e a 2/3 no Brasil. Em certa medida, isso demonstra a significância deste setor de

⁵⁸ BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 08 jan. 2007.

⁵⁹ SNIS-Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2015*. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015>. Acesso em: 22 dez. 2016a.

⁶⁰ SNIS-Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. *Diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2015*. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>. (Acesso em 22.12.2016.)

água tratada na geração de receita aos prestadores cearenses.⁶¹ Também se observa enorme significância do prestador regional ou companhia estadual na receita do setor de abastecimento humano no estado cearense (superior a 90%), quando comparado à participação do conjunto de prestadores regional em nível de Brasil (em torno de 75%), para o biênio observado, conforme o **Quadro 4.11**.

Quadro 4.11 - Renda bruta do setor de abastecimento humano, por abrangência do prestador, no Brasil e no Ceará, em 2014 e 2015 (R\$ 1.000)

Abastecimento humano	Renda bruta 2014	Renda bruta 2015	Varição 2015/2014
Brasil			
Companhias estaduais (prestadores regionais)	34.146.803	35.658.898	4,4%
Prestadores locais e microrregionais	10.964.435	11.661.393	6,4%
Total	45.111.238	47.320.291	4,9%
Ceará			
CAGECE	899.226	919.535	2,6%
Prestadores locais e microrregionais	95.325	100.732	5,7%
Região Metropolitana de Fortaleza*	687.703	703.090	2,2%
Total	994.551	1.020.267	2,9%

Fontes dos Dados Básicos: SNIS. Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto, 2014 e 2015.

Nota: * A RMF é atendida por prestadores locais e microrregionais e pela CAGECE, a qual tem mais de 99,9% da RB da RMF; a RMF representa cerca de 76,5% da RB da CAGECE.

Como se pode inferir do **Quadro 4.11** anterior, a participação relativa do Ceará no resultado da receita nacional do setor, é de 2,2%, ocupando a 11ª colocação, quando observada a participação das unidades federativas do País, e o 3º lugar quando observado apenas o Norte-Nordeste. A Companhia de Água e Esgoto do Ceará- CAGECE atende a 151 municípios do estado com abastecimento de água e a 86 com esgotamento sanitário.

Outra informação importante diz respeito à representatividade da Região Metropolitana de Fortaleza-RMF,⁶² frente ao restante do estado, que gera mais de 2/3 (R\$ 703,090

⁶¹ O setor é composto por instituições prestadoras de serviços de água tratada, com diferentes denominações jurídicas (administração pública direta, autarquia, sociedade de economia mista, sociedade anônima, empresa pública, organização social e empresa privada) e diferentes abrangências (regional, microrregional e local). No Ceará, conta-se com a CAGECE, figurada como sociedade de economia mista, com abrangência regional, e outros prestadores desse serviço, em vários municípios, como os seguintes: Crato, com sociedade de economia mista, com abrangência local; outros doze municípios, com a administração pública direta, como prestadores desses serviços, em nível local; e mais vinte municípios com autarquias prestando os mesmos serviços, em nível local (SNIS, 2016b).

⁶² Atualmente, a RMF é integrada pelos municípios de Aquiraz, Cascavel, Caucaia, Chorozinho, Eusébio, Fortaleza, Guaiuba, Horizonte, Itaitinga, Maracanaú, Maranguape, Pacajus, Pacatuba, Paracuru, Paraipaba, Pindoretama, São

milhões) da renda do setor, sendo a CAGECE praticamente a única prestadora de serviços de água tratada na RMF.⁶³ Logo, dada a RB da RMF, a RB das demais regiões (ou interior do estado) é de R\$ 317,177 milhões.

4.4.2 - Método Residual

Adotam-se aqui procedimentos semelhantes aos empregados na seção 4.4.1 anterior, destacando os subsetores de cada um dos Setores Usuários já referidos: Indústria, Irrigação, Água Mineral, Piscicultura, Carcinicultura e Abastecimento Humano.

4.4.2.1 - Indústria

Para aplicar o Método Residual na Indústria, é necessário obter os dados de Renda Bruta-RB e de Custo Total-CT, estimados a partir da Pesquisa Industrial Anual do IBGE, de 2014, atualizando esses valores para 2015. É também necessário obter o custo do fator água bruta, que é estimado usando o fator de faturamento da COGERH aplicado à demanda de retirada da Indústria.

A partir de coeficientes de uso dos recursos hídricos, calculados em estudo da FUNARBE (2011), para o Brasil, afere-se um indicador médio de RB por volume de água utilizado na indústria igual a R\$ 154,52/m³. Esse coeficiente médio toma como referência coeficientes de demanda de alguns ramos da indústria.

Considerando, no Ceará, uma RB de quase R\$ 58,301 bilhões e um CT de quase R\$ 44,693 bilhões, é necessário extrair do valor de CT o custo com o fator água. Para isso, foi utilizado um indicador de faturamento por unidade consumida igual a 1,09162729 (ver **Quadro 4.12**). Aplicado ao consumo estimado da indústria, obtém-se como resultado uma medida de custo da indústria com o fator água bruta.

Dado a RB (em R\$) e a medida de coeficiente de uso da água (em R\$/m³), chega-se ao volume demandado de 377.313.049 m³. Logo, com a aplicação do indicador de

Gonçalo do Amarante, São Luis do Curu e Trairi (CEARÁ, 2014).

⁶³ A CAGECE só não presta serviço de água tratada no município de Pindoretama. Também não presta serviço de esgoto em Chorozinho e em São Luís do Curu.

faturamento, o custo da água na indústria é de R\$ 411,885 milhões. O **Quadro 4.12** traz a síntese de tais medidas para aplicação na proposta baseada no método residual.

Quadro 4.12 - Renda bruta, custo total e custo da água bruta do setor industrial no Ceará, em 2015 (R\$ 1.000)

Indústria	Valores
Renda bruta	58.300.876
Custo total (inclusive o custo da água)	44.693.990
Custo da água	*411.885
Custo total (exclusive o custo da água)	44.282.105

Fontes dos Dados Básicos: A partir de FUNARBE (2011) e IBGE – Pesquisa Industrial Anual 2015.

* Valor obtido com base no faturamento da COGERH.

Como a água constitui, de modo geral, insumo pouco intensivo na indústria, e um dentre tantos outros insumos, seu custo é praticamente irrelevante frente ao custo global dos demais fatores (insumo e matérias-primas) utilizados na produção industrial. O custo da água representa apenas 0,9% do CT, que inclui a água, e 0,7% da RB.

4.4.2.2 - Irrigação

Para o cálculo da capacidade de pagamento pelo método residual, utiliza-se fundamentalmente a base de dados do setor obtidos em planilhas de custos fornecidas pelo BNB e pela ADECE. Portanto, no setor de agricultura irrigada, os valores de RB e CT foram definidos a partir do desempenho de produtores em várias regiões do estado. Atinente à RB os valores foram estimados com base na produtividade média de irrigantes (em R\$/ha) fornecida pela ADECE. Já o valor de CT foi aferido a partir de dados de custeio obtidos junto ao BNB e, também, junto à ADECE.

As áreas tradicionais de irrigação no Ceará estão localizadas no Baixo e Médio Jaguaribe, no Baixo Acaraú, na Serra da Ibiapaba, na região Centro-Sul e no Cariri. Conforme estudo da ADECE, no Médio e Baixo Jaguaribe a área irrigada, por cultura/produto, tem participação variada, mas com destaque para algumas poucas culturas.⁶⁴

⁶⁴ Melão, 7.340 ha (21%); banana, 6.421 ha (19%); camarão, 3.614 ha (10%); arroz, 3.368 ha (10%); cana de açúcar, 2.696 ha (8%); milho, 1.898 ha (5%); feijão cauipe, 1.333 ha (3%); goiaba, 1.221 ha (3%); melancia, 1.074 ha (3%); coco, 936 ha (2%); limão, 711 ha (2%); capim pisoteio, 682 ha (2%). (ADECE, 2015).

Na análise da produtividade, tomando-se o valor monetário gerado pela utilização da água bruta (R\$/m³), é importante, em especial para o estado do Ceará, que o poder público fomente atividades com maiores níveis de produtividade. Essa diretiva é fundamentada em duas condições intrínsecas ao Ceará: a vulnerabilidade econômica, figurando como um dos menores níveis de renda do país; e a deficiência hídrica, apresentando um dos menores níveis de disponibilidade de água, quando comparado aos estados das demais regiões.

O **Quadro 4.13**, a seguir, mostra a produtividade média de diferentes culturas irrigadas no Ceará. A irrigação do tomate é o cultivo de maior produtividade da água utilizada (R\$ 7,00/m³), seguido do melão (R\$ 4,55/m³); já o pior resultado é o do arroz (R\$ 0,05/m³). Em termos de produtividade da terra, destacam-se o tomate (R\$ 70.000/ha), o melão (R\$ 50.000/ha) e a goiaba (R\$ 39.000/ha). O arroz tem o pior desempenho (R\$1.350/ha).

Quadro 4.13 - Níveis de produtividade monetária em culturas irrigadas no Médio e Baixo Jaguaribe, Ceará

Cultura	Área (ha)	Volume (1.000 m ³)	Produtividade da terra ¹ (R\$/ha)	Produtividade da água ¹ (R\$/m ³)
Tomate	26	260,0	70.000	7,00
Melão	7.340	80.740,0	50.000	4,55
Palma	73	401,5	19.000	3,45
Melancia	1.074	12.888,0	33.000	2,75
Goiaba	1.221	18.315,0	39.700	2,65
Limão	711	9.954,0	20.000	1,43
Uva	21	369,6	22.700	1,29
Manga	616	8.624,0	16.000	1,14
Coco verde	936	14.040,0	16.000	1,07
Mamão	518	7.770,0	13.400	0,89
Banana	6.421	115.578,0	15.700	0,87
Milho	1.898	22.776,0	10.300	0,86
Abacaxi	48	768,0	13.000	0,81
Acerola	569	10.242,0	10.900	0,61
Laranja	59	973,5	9.700	0,59
Capim pisoteio	682	13.640,0	11.600	0,58
Sorgo	131	1.310,0	5.000	0,50
Algodão	46	460,0	5.800	0,53
Feijão caupi	1.333	9.997,5	3.600	0,48
Cana-de-açúcar	2.696	51.224,0	2.800	0,15
Arroz	3.368	94.304,0	1.350	0,05
Total	29.861	474.635,1	-	-

Fonte: ADECE (2015). Nota: ¹ Foi considerada a receita líquida: (receita bruta – custo total).

A seguir, são descritas variáveis de renda e de custo de irrigantes em todas as regiões do Ceará, obtendo-se, em especial, a Renda Bruta e o Custo Total (**Quadro 4.14**).

Com base nos dados médios de RB e CT (**Quadro 4.14**) e de área irrigada (**Quadro 4.13**) pode-se montar o **Quadro 4.15**, que além de expressar RB e CT, expressa também o custo do fator água, baseado no indicador de faturamento da COGERH para o setor de 0,00614143 (**Quadro 4.4** anterior) e no volume total consumido (**Quadro 4.13**).

O custo da água representa cerca de 0,5% do CT (inclusive o custo da água) e 0,2% de RB dos irrigantes considerados.

4.4.2.3 - Água Mineral

Para as águas minerais e potáveis de mesa, no ano de 2015, o valor da RB foi de R\$ 116,814 milhões, obtido a partir do valor comercializado pelo setor, conforme relatório do DNPM (2016b). Já o valor referente ao CT equivale a R\$ 48,995 milhões, calculado a partir de indicador de custo de operação, administração e manutenção das indústrias do setor de água envasada, estimado em R\$ 103,96/m³, baseado em Rosas (2008)⁶⁵ e no volume comercializado de 471.285 m³, de acordo com o anuário do DNPM.

Quadro 4.14 - Níveis de receita e custo por hectare de culturas irrigadas no Ceará

Cultura	Renda líquida total ¹ (R\$ 1.000)	Renda líquida média ² (R\$/ha)	Custo total médio ³ (R\$/ha)	Renda bruta média ⁴ (R\$/ha)
Tomate	1.820	70.000	24.658	94.658
Melão	367.000	50.000	*41.087	91.087
Uva	477	22.700	29.181	51.881
Goiaba	48.474	39.700	10.027	49.727
Palma	1.387	19.000	*26.895	45.895
Melancia	35.442	33.000	11.779	44.779
Abacaxi	624	13.000	*27.302	40.302
Acerola	6.202	10.900	27.064	37.964
Manga	9.856	16.000	18.828*	34.828
Banana	100.810	15.700	18.049	34.585

⁶⁵ Cf. ROSAS, A.J.C. *Sustentabilidade da atividade produtora de água envasada em Fortaleza, CE*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008. O indicador de Rosas (2008) é igual a R\$ 62,20/m³, e refere-se a valores de 2007, portanto, aplicou-se atualização para valores de 2015, usando o IGP-DI da FGV.

Cultura	Renda líquida total ¹ (R\$ 1.000)	Renda líquida média ² (R\$/ha)	Custo total médio ³ (R\$/ha)	Renda bruta média ⁴ (R\$/ha)
Milho	19.549	10.300	3.983	33.749
Mamão	6.941	13.400	**16.998	30.398
Limão	14.220	20.000	*9.051	29.051
Coco verde	14.976	16.000	8.353	24.353
Capim pisoteio	7.911	11.600	*12.061	23.661
Laranja	572	9.700	*9.630	19.330
Algodão	267	5.800	*4.806	10.606
Cana-de-açúcar	7.549	2.800	*6.563	9.363
Sorgo	655	5.000	4.115*	9.115
Feijão caupi	4.799	3.600	*4.816	8.416
Arroz	4.547	1.350	2.909	4.259

Fontes dos Dados Básicos: A partir de ADECE (2016 e 2015) e BNB (2017).

Notas: ¹ A partir dos dados de produtividade da terra (R\$/ha) da ADECE. ² Indicador de renda líquida, das culturas irrigadas, ponderada com pesos estabelecidos a partir de comparação com o desempenho médio regional (ver ADECE, 2015). ³ Custo médio a partir de dados do BNB e ADECE. ⁴ Renda bruta = renda líquida + custo total. * Apenas dados da ADECE. ** Apenas dados do BNB.

Quadro 4.15 - Renda bruta, custo total e custo da água bruta do setor irrigação no Ceará, em 2015 (R\$ 1.000)

Irrigação	Valores
Renda bruta	1.244.365
Custo total (inclusive o custo da água)	547.973
Custo da água	2.915*
Custo total (excluindo o custo da água)	545.058

Fonte: A partir de ADECE (2016) e BNB (2017).

*Valor obtido com base no faturamento da COGERH.

Para o custo da água, adotou-se o volume de água comercializado pelo setor e o indicador de faturamento da COGERH, que é igual a 0,50211598 (Quadro 4.4 anterior). Ver Quadro 4.11 anterior, com os resultados obtidos.

Quadro 4.16 - Renda bruta, custo total e custo da água bruta do setor de água mineral no Ceará, em 2015 (R\$ 1.000)

Água mineral	Valores
Renda bruta	116.814
Custo total (inclusive o custo da água)	48.995
Custo da água	*237
Custo total (exclusive o custo da água)	48.758

Fontes dos Dados Básicos: A partir de Rosas (2008) e DNPM – Anuário Mineral Estadual – Ceará, 2014-2015.

* Valor obtido com base no faturamento da COGERH.

O custo do fator água representa apenas 0,5% do CT (incluindo a água) e apenas 0,2% do valor da RB do setor.

4.4.2.4 - Piscicultura

No setor de Piscicultura, RB e CT são aferidos a partir de dados extraídos de orçamento de produtores de tilápia, em tanque de rede, do açude Castanhão, a partir de estudo da Embrapa (2015b), bem como da quantidade produzida pelo setor, de acordo com a Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE.

A RB média por quantidade produzida, dos citados produtores, é de R\$ 5.530/t de peixe, com 99,5% oriundos da receita de venda e o restante derivado de outras receitas. O CT, ⁶⁶ também por quantidade produzida, é de R\$ 4.720/t, sendo estruturado da seguinte forma:

- i. Gastos administrativos, impostos e taxas:R\$ 200/t;
- ii. Mão-de-obra contratada:.....R\$ 460/t;
- iii. Pró-labore:R\$ 260/t;
- iv. Alevinos:.....R\$ 220/t;
- v. Ração:.....R\$ 3.210/t;
- vi. Energia e combustível:.....R\$ 20/t;
- vii. Sanidade:R\$ 40/t;
- viii. Manutenção de máquinas/equipamentos e benfeitorias:R\$ 50/t;
- ix. Depreciação de máquinas/equipamentos e benfeitorias:.....R\$ 140/t;
- x. Remuneração de capital (máquinas/equipamentos e benfeitorias):.....R\$ 120/t.

Considerando a quantidade produzida, em 2015, de 27.896 t, conforme dados da Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE e dos indicadores médios expressos anteriormente, calcula-se uma RB de R\$ 154.264.880 e um CT de R\$ 131.669.120 para o setor piscicultor cearense.

Considerando ainda a quantidade produzida de 27.896 t e o parâmetro médio de demanda específica de água para produção igual a 1.500 m³/t, com base em Fraiha (2006), calcula-se um volume de água utilizado de 41.844.152 m³. Empregando-se o

⁶⁶ O CT no Relatório 2 (Revisão da Capacidade de Pagamento) não considerou o custo de oportunidade da terra, especificado no orçamento analisado, por considerar inadequado o uso desse conceito na análise proposta com base no método residual.

indicador de faturamento da COGERH de 0,029665 (**Quadro 4.4** anterior) chega-se ao total de R\$ 1.241.307, conforme **Quadro 5.17**.

Quadro 4.17 - Renda bruta, custo total e custo da água bruta do setor de piscicultura no Ceará, em 2015 (R\$ 1.000)

Piscicultura	Valores
Renda bruta	154.265
Custo total (inclusive o custo da água)	131.669
Custo da água	*1.241
Custo total (exclusive o custo da água)	130.428

Fontes dos Dados Básicos: A partir de Fraiha (2006), Embrapa (2015) e IBGE – Pesquisa da Pecuária Municipal 2015.

* Valor obtido com base no faturamento da COGERH.

O custo do fator água representa 0,9% do CT, incluindo a água, e 0,8% da RB do setor piscicultor no Ceará.

4.4.2.5 - Carcinicultura

No setor de Carcinicultura os valores de RB e CT são obtidos a partir de dados extraídos de orçamento de produtores em Aracati e Acaraú, grandes produtores no estado, a partir de estudo da Embrapa (2015a e 2015c), bem como, da quantidade produzida pelo setor, de acordo com a Pesquisa da Pecuária Municipal do IBGE de 2015.

A RB média por quantidade produzida, dos citados produtores, é de R\$ 12.005/t de camarão, com praticamente toda a origem em receita de venda. O CT⁶⁷ médio, também por quantidade produzida, é de R\$ 10.255/t, sendo composto da seguinte forma:

- i. Gastos administrativos, impostos e taxas: R\$ 695/t;
- ii. Mão-de-obra contratada: R\$ 1.300/t;
- iii. Pro labore: R\$ 440/t;
- iv. Pós-larvas: R\$ 1.285/t;
- v. Corretivos: R\$ 285/t;
- vi. Ração: R\$ 4.005/t;

⁶⁷ Com definido no caso do CT da piscicultura, também não se considerou o custo de oportunidade da terra, especificado no orçamento analisado.

- vii. Energia e combustível:R\$ 1.260/t;
- viii. Sanidade:R\$ 40/t;
- ix. Manutenção de máquinas/equipamentos e benfeitorias:R\$ 125/t;
- x. Depreciação de máquinas/equipamentos e benfeitorias:.....R\$ 490/t;
- xi. Remuneração de capital (máquinas/equipamentos e benfeitorias):.....R\$ 330/t.

Considerando a quantidade produzida equivalente a 40.718 t, em 2015, e os indicadores médios expressos anteriormente, calcula-se uma RB de R\$ 488.819.590 e um CT de R\$ 417.563.090 para o setor piscicultor cearense. Tomando por base a quantidade produzida de 40.718 t e o parâmetro médio de demanda específica de água para produção igual a 1.500 m³/t, com base em Fraiha (2006), calcula-se um volume de água utilizado de 61.077.000 m³. Utilizando o indicador de faturamento da COGERH de 0,029665⁶⁸ (**Quadro 4.4** anterior) chega-se ao total de R\$ 1.811.849, conforme **Quadro 5.18**.

Quadro 4.18 - Renda bruta, custo total e custo da água bruta do setor de carcinicultura no Ceará, em 2015 (R\$ 1.000)

Carcinicultura	Valores
Renda bruta	488.820
Custo total (inclusive o custo da água)	417.563
Custo da água	*1.812
Custo total (excluindo o custo da água)	415.751

Fonte: A partir de ADECE (2015), Embrapa (2015) e IBGE – Pesquisa da Pecuária Municipal 2015.

* Valor obtido com base no faturamento da COGERH.

O custo do fator água representa 0,4% de CT, incluindo a água, e, também, 0,4% da RB do setor carcinicultor no Ceará.

4.4.2.6 - Abastecimento Humano

Com base em dados do SNIS do ano de 2015, para todo o setor de abastecimento humano, conforme descrito anteriormente, a RB é de R\$ 1,020 bilhões, sendo que, apenas a CAGECE apresenta a RB de R\$ 919,535 milhões. Já os demais prestadores

⁶⁸ O fator de faturamento da COGERH, no ano de 2015, para a carcinicultura foi extremamente baixo, menor inclusive que o fator para a irrigação. Por isso, utilizou-se o fator da piscicultura, setor mais afim da carcinicultura.

apresentam uma RB de R\$ 100,732 milhões. Já em significância regional, a RMF tem RB de R\$ 703,090 milhões e as demais regiões tem RB igual a R\$ 317,177 milhões.

O CT foi obtido também a partir da plataforma de dados do SNIS, que traz em nível satisfatório de detalhe diversas rubricas de custos ⁶⁹ para o conjunto de prestadores de serviços de abastecimento humano.

Assim, o conjunto de custos considerado relaciona-se às despesas totais com os serviços, que envolvem:

- i. Pessoal próprio (inclusive gratificações, auxílios e benefícios): R\$ 275.659.061;
- ii. Produtos químicos (insumos de monitoramento e tratamento de água e esgoto): R\$ 47.648.132;
- iii. Energia elétrica (unidades operacionais e administrativas): R\$ 118.738.617;
- iv. Serviços de terceiros (mão de obra terceirizada): R\$ 222.624.148;
- v. Importação de água (tratada ou bruta):..... R\$ 49.459.837;
- vi. Exportação de esgoto bruto: R\$ 2.000;
- vii. Despesas fiscais e tributárias, vinculadas à exploração: 70 R\$ - 35.708.081;
- viii. Outras despesas de exploração:..... R\$ 201.384.762;
- ix. Despesas com serviços da dívida (juros e encargos, incluindo variação cambial): R\$ 123.219.437;
- x. Depreciação, amortização e previsão: R\$ 81.640.652;
- xi. Despesas fiscais e tributárias, não vinculadas à exploração (imposto de renda e contribuição social sobre lucro):..... R\$ 17.683.038;
- xii. Outras despesas (aluguel de veículos, máquinas e equipamentos): R\$ 11.445.538.

O conjunto de custos supra relacionados equivale a R\$ 1,114 bilhões e inclui o custo de água, o qual será deduzido para aferição da capacidade de pagamento. Considerando perfeita consolidação de todos os usuários (prestadores de serviços de abastecimento de água) que compõem o setor, considera-se como custo da água o

69 Admite-se flexibilidade conceitual e trata-se custo como categoria genérica que envolve despesas, mesmo reconhecendo na literatura contábil e econômica que a categoria genérica seria dispêndio, que agregaria custos (que difere das despesas por estar associado com a operacionalização da atividade produtiva) e despesas.
70 Tais como PIS/PASEP, COFINS, CPMF, IPVA, IPTU, ISS, contribuições sindicais e taxas de serviços públicos.

valor faturado pela COGERH em 2015, o qual foi da ordem de R\$ 51,458 milhões (ver **Quadro 4.4** anterior). Portanto, o CT do setor de Abastecimento Humano, excluindo o custo da água bruta, é de R\$ 1,062 bilhões. Segue, no **Quadro 5.19**, a síntese das variáveis citadas.

Quadro 4.19 - Renda bruta, custo total e custo da água bruta do setor abastecimento humano no Ceará, em 2015 (R\$ 1.000)

Abastecimento Humano	Valores
Renda bruta	1.020.267
Custo total (inclusive o custo da água)	1.113.835
Custo da água	51.458*
Custo total (exclusive o custo da água)	1.062.377

Fonte dos Dados Básicos: A partir de SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento) – Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto, 2015.

* Valor obtido com base no faturamento da COGERH.

A importância do insumo água no setor de Abastecimento Humano é nítida, representando cerca de 4,6% do CT, o que é esperado, por ser a água bruta quase o bem final das prestadoras dos serviços de água tratada. Já em relação à RB, o custo da água representa 5,0%.

4.4.3 - Capacidade de Pagamento Total e Unitária

Nesta subseção serão descritos os valores referentes à capacidade de pagamento de cada usuário, utilizando cada um dos métodos propostos. Ressalta-se que o objetivo aqui consiste em encontrar valores como medidas indicativas plausíveis. Tais valores ainda serão comparados com as tarifas cobradas pela COGERH para verificação de razoabilidade na ordem de grandeza entre as medidas (CPU aferida e tarifa praticada).

Considera-se ainda, como um princípio basilar, a medida da capacidade de pagamento tão somente pelo uso dos recursos hídricos disponíveis, como preceitua as legislações de águas, e não por serviços específicos de adução, para entrega da água, realizados pela COGERH. Ou seja, a capacidade de pagamento dos usuários aferida não tem relação com o custo ou pagamento pelos serviços de adução efetuados pela COGERH. Portanto, a capacidade de pagamento é melhor comparada com a tarifa, que não incorpora os serviços de adução realizados pela Companhia de gestão das águas.

4.4.3.1 - Método ad Hoc

Descreve-se, na sequência, a Capacidade de Pagamento pelo Método *ad Hoc*, para os Setores Usuários já referidos: Indústria, Irrigação, Água Mineral, Piscicultura, Carcinicultura e Abastecimento Humano.

4.4.3.1.1 - Indústria

Baseando-se no valor de Renda Bruta-RB do Ceará, com referência apenas ao último ano de estatística disponível, e aplicando o fator de atualização baseado no IGP-DI, a RB do setor industrial no Ceará, em valores de 2015, é igual a R\$ 58.300.876.000. Utilizando o método proposto para aferir a Capacidade de Pagamento Total-CPT na indústria, como uma fração da RB, obtém-se a CPT igual a R\$ 583.008.760.

$$\text{CPT (R\$ 1.000)} = \eta_1 \cdot (1 - \eta_2) \cdot \text{RB} = 1\% \cdot 58.300.876 = 583.008,76$$

A obtenção do volume de água demandado, para o cálculo da Capacidade de Pagamento Unitária-CPU, ocorreu por estimação a partir de matriz de coeficientes de utilização de água por quantidade produzida (toneladas, unidades e metros cúbicos) no setor industrial brasileiro. Baseado em estudo da FUNARBE (2011), afere-se um indicador médio de RB por volume de água utilizado igual a R\$ 154,52/m³, considerando valor RB atualizado para o ano de 2015. Transpondo essa medida para o Ceará, e considerando a RB do estado no ano de 2015, pode-se estimar um volume de 377.313.049 m³ demandados pela indústria no Ceará.

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{583.008.760}{377.313,049} = 1.545,16$$

4.4.3.1.2 - Irrigação

Tomando o valor da RB para o setor de irrigação no Ceará (**Quadro 4.2**), da forma como definido anteriormente, tem-se um montante igual a R\$ 1.205.969.000, no ano de 2015. A CPT é definida como um percentual da RB, como segue.

$$\text{CPT (R\$ 1.000 m}^3) = \eta_1 \cdot (1 - \eta_2) \cdot \text{RB} = 1\% \cdot 1.205.969 = 12.059,69$$

Com base em indicador médio para o País, em 2010, o uso da água na irrigação foi de 5.096 m³/ha ao ano (CHRISTOFIDIS, 2013). Considerando uma participação de 8,0% da área irrigada, comparada à área total plantada, no Ceará, obtêm-se 120.677 ha irrigados no estado, do total de 1.508.468 ha de área plantada. Neste sentido, a demanda hídrica seria de 614.969.992 m³. Assim, a CPU corresponde a R\$ 19,61.

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{12.059.690}{614.969,992} = 19,61$$

4.4.3.1.3 - Água Mineral

Admite-se, para o setor de água mineral e potável de mesa, uma RB de R\$116.814.000, em valores de 2015. Adotando o método proposto, a CPT seria de R\$ 4.672.540.

$$\text{CPT (R\$ 1.000)} = \eta_1 \cdot (1 - \eta_2) \cdot \text{RB} = 4\% \cdot 116.814 = 4.672,56$$

O volume de água considerado, assim como o nível de produto monetário (RB), é aquele expresso no anuário do DNPM, para o ano de 2015, o qual equivale a 471.285 m³.

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{4.672.560}{471,285} = 9.914,51$$

4.4.3.1.4 - Piscicultura

Para o cálculo da CPT do setor piscicultor cearense, pelo método *ad Hoc*, considera-se a RB no ano de 2015 (**Quadro 4.4**) no valor de R\$ 208.920.000, resultando em CPT de R\$ 8.356.800, da forma como segue:

$$\text{CPT (R\$ 1.000)} = \eta_1 \cdot (1 - \eta_2) \cdot \text{RB} = 4\% \cdot 208.920 = 8.356,80$$

O volume de água consumido é obtido por estimação, utilizando-se o parâmetro de uso da água por quantidade produzida. Dado a produção de peixes no montante de 27.896 toneladas (IBGE, 2016c) e o parâmetro médio de demanda específica de produção igual a 1.500 m³/t, baseado em Fraiha (2006), calcula-se um volume utilizado de 41.844.152 m³.

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{8.356.800}{41.844,152} = 199,71$$

4.4.3.1.5 - Carcinicultura

Neste setor, tomando o valor de RB total como igual a R\$ 544.004.000, em 2015, calcula-se a CPT equivalente a R\$ 21.760.160, como descrito abaixo.

$$\text{CPT (R\$ 1.000)} = \eta_1 \cdot (1 - \eta_2) \cdot \text{RB} = 4\% \cdot 544.004 = 21.760,16$$

O volume de água consumido é obtido por estimação, utilizando-se o parâmetro de uso da água por quantidade produzida. Dada a produção de camarão no montante de 40.718 toneladas (IBGE, 2016c) e o parâmetro médio de demanda específica de produção igual a 1.500 m³/t, baseado em Fraiha (2006), calcula-se um volume utilizado de 61.077.000 m³.

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{21.760.160}{61.077,000} = 356,27$$

4.4.3.1.6 - Abastecimento Humano

Considerando o valor de RB como igual a R\$ 1.020.267.000, no setor de Abastecimento Humano no Ceará, em 2015, e utilizando o método proposto, temos uma CPT superior a R\$ 40.810.680.

$$\text{CPT (R\$ 1.000)} = \eta_1 \cdot (1 - \eta_2) \cdot \text{RB} = 4\% \cdot 1.020.267 = 40.810,68$$

Para os valores de 2015 (ver **Quadro 4.6** anterior), separando a CPT por tipo de prestador e localização, temos: para prestadores microrregionais e locais, a CPT é igual a R\$ 4.029.280; para o prestador regional – CAGECE – a CPT é equivalente a R\$ 36.781.400; na RMF, a CPT é de R\$ 28.123.600; e nas demais regiões, a CPT é igual a R\$ 12.687.080.

Com efeito, considerando o volume de água consumido, em 2015 pelo setor (volume de água produzido), de 445.588.200 m³, calcula-se uma CPU de R\$ 91,59/1.000 m³.

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{40.810.680}{445.588,200} = 91,59$$

4.4.3.2 - Método Residual

Apresenta-se a seguir a Capacidade de Pagamento pelo Método Residual, para os Setores Usuários já referidos: Indústria, Irrigação, Água Mineral, Piscicultura, Carcinicultura e Abastecimento Humano.

4.4.3.2.1 - Indústria

Tomando por base os dados do **Quadro 4.1** anterior, atualizado para 2015, a RB equivale a quase R\$ 58,301 bilhões e o CT, excluído o custo da água, é de quase R\$ 44,694 bilhões. Assim, a Capacidade de Pagamento Total (CPT) pode ser calculada da forma seguinte:

$$\text{CPT(R\$ 1.000)} = \text{RB} - \text{CT} = 58.300.876 - 44.693.990 = 13.606.886,00$$

Relacionando a CPT aferida com o volume de água estimado como demandado pelo setor, 377.313.049 m³, calcula-se a Capacidade de Pagamento Unitária-CPU, que corresponderá ao valor resultante da aplicação da fórmula abaixo:

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{13.606.886.000}{377.313,049} = 36.062,59$$

4.4.3.2.2 - Irrigação

Com os valores de RB e CT, excluído o custo da água, contidos no **Quadro 4.10** anterior, calcula-se a CPT como correspondendo a R\$ 699,307 milhões:

$$\text{CPT(R\$ 1.000)} = \text{RB} - \text{CT} = 1.244.365 - 545.058 = 699.307,00$$

Com o valor de CPT calculado e o volume de água admitido como demanda do setor, neste caso correspondendo a 474.635.100 m³, calcula-se a CPU como sendo:

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{699.307.000}{474.635,100} = 1.473,36$$

4.4.3.2.3 - Água Mineral

Com os valores de RB e CT, excluído o custo da água, contidos no **Quadro 5.11** anterior, calcula-se a CPT do seguinte modo:

$$\text{CPT(R\$ 1.000)} = \text{RB} - \text{CT} = 116.814 - 48.758 = 68.056,00$$

Com o valor de CPT calculado e o volume de água admitido como demanda do setor, neste caso sendo 471.285 m³, calcula-se a CPU como sendo R\$:

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{68.056.000}{471,285} = 144.405,19$$

4.4.3.2.4 - Piscicultura

A partir dos dados do **Quadro 4.12**, anterior, a RB do setor piscicultor corresponde a R\$ 154,265 milhões, com CT, excluído o custo da água, igual a R\$ 130,428 milhões. Assim, a Capacidade de Pagamento Total-CPT pode ser obtida, daí resultando o valor a seguir:

$$\text{CPT(R\$ 1.000)} = \text{RB} - \text{CT} = 154.265 - 130.428 = 23.837$$

Relacionando a CPT aferida com o volume de água estimado, para o setor, igual a 41.844.152 m³, calcula-se a Capacidade de Pagamento Unitária-CPU:

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{23.837.000}{41.844,152} = 569,66$$

4.4.3.2.5 - Carcinicultura

A partir dos dados do **Quadro 4.13**, a RB do setor carcinicultor é de R\$ 488,820 milhões, com CT, excluído o custo da água, igual a R\$ 415,751 milhões. Assim, a Capacidade de Pagamento Total-CPT pode ser obtida como correspondendo a:

$$\text{CPT(R\$ 1.000)} = \text{RB} - \text{CT} = 488.820 - 415.751 = 73,069 \text{ Milhões}$$

Relacionando a CPT aferida com o volume de água estimado, para o setor, igual a 61.077.000 m³, calcula-se a Capacidade de Pagamento Unitária-CPU:

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{73.069.000}{61.077,000} = 1.196,34$$

4.4.3.3 - Abastecimento Humano

Para o abastecimento humano consideram-se os valores de RB e CT (**Quadro 5.14**). Subtraindo CT (exclusive o custo da água de R\$ 51.457.831) de RB, resta o que se admite como a CPT do setor pelo pagamento da água bruta. E com o valor da CPT e o volume produzido de água de 445.588.200 m³, calcula-se a CPU para o setor de abastecimento humano no Ceará.

$$\text{CPT(R\$ 1.000)} = \text{RB} - \text{CT} = 1.020.267 - 1.062.377 = -42.110,00$$

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{-42.110.000}{445.588.200} = -94,50$$

Realizando o mesmo procedimento, agora apenas para a CAGECE, dado um custo da água de R\$ 47.806.554, tem-se que:

$$\text{CPT(R\$ 1.000)} = \text{RB} - \text{CT} = 919.534,858 - 973.844,940 = -54.310,82$$

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{-54.310.820}{371.815} = -146,07$$

Agora, considerando apenas a RMF, com custo da água igual a R\$ 42.941.317, a CPT e a CPU são calculadas em:

$$\text{CPT(R\$ 1.000)} = \text{RB} - \text{CT} = 703.089,935 - 630.613,208 = 72.476,73$$

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{72.476.727}{267.065} = 271,38$$

Considerando somente todas regiões, menos a RMF, e admitindo um custo da água igual a R\$ 8.516.514, a CPT e a CPU equivalem a:

$$\text{CPT(R\$ 1.000)} = \text{RB} - \text{CT} = 317.176,626 - 431.764,102 = -114.587,48$$

$$\text{CPU (R\$/1.000m}^3) = \frac{-114.587.476}{178.523} = -641,86$$

Após as estimativas de capacidade de pagamento, por ambos os métodos (*ad Hoc* e Residual), apresenta-se, na **Figura 4.37**, adiante, a relação entre a CPT e a CPU dos setores usuários da água bruta analisados. Recorre-se, na ilustração gráfica, à escala logarítmica devido à grande amplitude de valores das medidas calculadas.

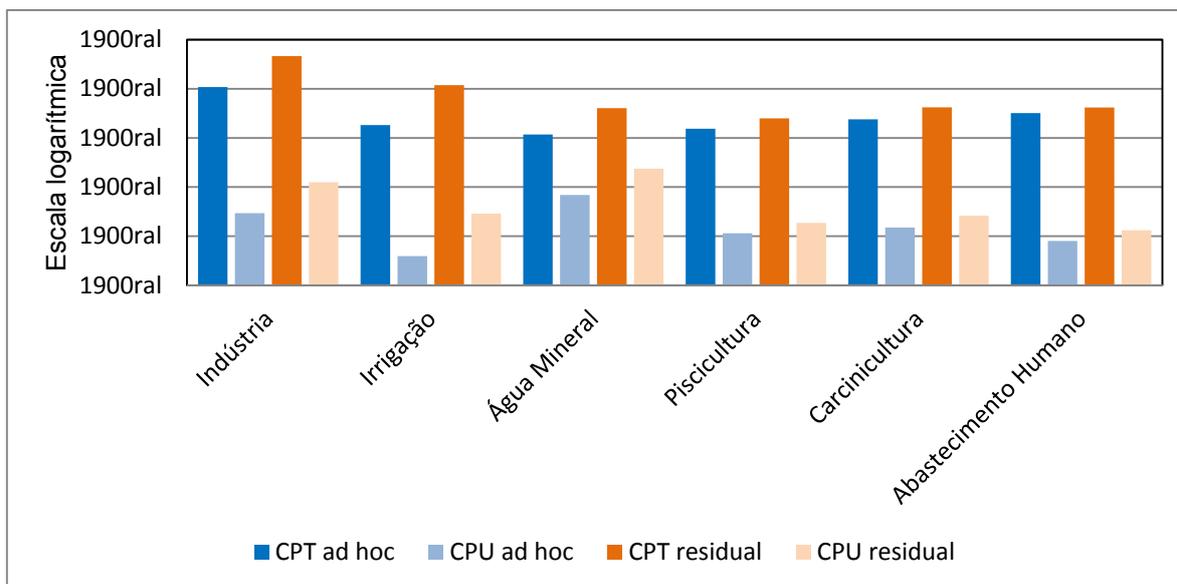


Figura 4.37 - Relação Capacidade de Pagamento Total-CPT e Capacidade de Pagamento Unitária-CPU de setores usuários da água bruta

Percebe-se, portanto, que é no setor de água mineral onde a CPU apresenta maior relação quando comparada à CPT, tendo os setores de irrigação e abastecimento humano apresentado menor relação CPU/CPT. Outra informação interessante, da **Figura 5.1**, e já explícita quando do cálculo pelos métodos propostos, é que a capacidade de pagamento pelo método *ad hoc* é sempre menor que a do residual.

4.4.3.4 - Síntese da Avaliação da Capacidade de Pagamento

O **Quadro 4.20** a seguir apresenta a síntese das capacidades de pagamento total e unitária para os diversos setores usuários da água bruta, pelos dois métodos de avaliação estudados no Relatório (Revisão da Capacidade de Pagamento).

Quadro 4.20 - Síntese da Capacidade de Pagamento Total (CPT) e da Capacidade de Pagamento Unitária (CPU) de setores usuários, por diferentes métodos de avaliação, no Ceará

Setor Usuário	CPT (R\$)	Volume (m ³)	CPU (R\$/1.000m ³)
Método Ad Hoc			
Indústria	583.008.760	377.313.049	1.545,16
Irrigação	12.059.690	614.969.992	19,61
Água Mineral	4.672.560	471.285	9.914,51
Piscicultura	8.356.800	41.844.152	199,71
Carcinicultura	21.760.160	61.077.000	356,27
Abastecimento Humano	40.810.680	445.588.200	91,59
Demais Usos ¹	-	-	476,77
Método Residual			
Indústria	13.606.886.000	377.313.049	36.062,59
Irrigação ²	699.307.000	474.635.100	1.473,36
Água Mineral	68.056.000	471.285	144.405,19
Piscicultura	23.837.000	41.844.152	569,66
Carcinicultura	73.069.000	61.077.000	1.196,34
Abastecimento Humano ³	72.476.727	267.065.000	271,38
Demais Usos ¹	-	-	12.234,50

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas: ¹ Média ponderada da CPU dos outros setores usuários. ² O volume do método residual difere do volume do método *ad hoc* devido ter-se considerado o volume consumido pelos irrigantes (como descrito no Quadro 5.8), ou seja, não se procedeu em estimativa como realizado para os demais setores de uso (exceto no abastecimento, onde o volume foi extraído diretamente do SNIS). ³ Refere-se somente à RMF.

No setor industrial, a CPU pelo método *ad Hoc* ficou na mesma ordem de grandeza das tarifas praticadas pela COGERH, que são: R\$ 2.067,59/1.000 m³ (com serviços de captação e adução da COGERH) e R\$ 601,03/1.000 m³ (sem serviços de captação e adução da COGERH). Portanto, comparando a CPU (R\$ 1.545,16/1.000m³) com a tarifa, sem serviços de captação e adução da COGERH, percebe-se que a CPU comporta a tarifa com significativa margem, sendo aquela superior a esta em mais de 2,5 vezes. Pelo método residual a CPU (R\$ 36.062,59/m³) é sessenta vezes superior à tarifa de R\$ 601,03/1.000 m³, absorvendo também com bastante folga a maior tarifa do setor (R\$ 2.067,59/m³).

No setor de irrigação a CPU, calculada pelo método *ad Hoc*, foi de R\$ 19,61/1.000 m³, e pelo método residual foi de R\$ 1.473,36/1.000 m³. Portanto, apresenta grande divergência entre as medidas aferidas, sendo esta superior em mais de 75 vezes àquela. De um modo geral, as medidas de CPU comportam com folga as tarifas cobradas no Ceará, exceto a tarifa de R\$ 20,00/1.000 m³, que fica maior do que a CPU calculada pelo método *ad Hoc*. As tarifas praticadas no Ceará são as seguintes: (i) para

irrigantes públicos ou privados, com captação em mananciais sem adução da COGERH, R\$ 1,35/1.000 m³ (consumo de 1.440 a 18.999 m³/mês) e R\$ 4,06/1.000 m³ (consumo a partir de 19.000 m³/mês); e (ii) para irrigantes públicos ou privados, com captação em estrutura hídrica com adução da COGERH, R\$ 11,69/1.000 m³ (consumo de 1.440 a 46.999 m³/mês) e R\$ 20,00/1.000 m³ (consumo a partir de 47.000 m³/mês).

Ainda atinente à CPU aferida pelo Método Residual, seu valor é apenas o triplo do correspondente à CPU aferida em perímetro público irrigado no Baixo Acaraú, segundo Roza (2011). Dado que neste Relatório consideram-se os níveis médios de renda e custo de irrigantes públicos e privados, é de se esperar que a CPU calculada seja superior à CPU quando considerados apenas irrigantes públicos, devido as características peculiares de eficiência produtiva dos produtores (irrigante de perímetro público x irrigante privado).

No setor de água mineral e potável de mesa, a CPU pelos dois métodos foram bastante elevadas, com destaque para a CPU do Método Residual, que correspondeu a mais de 240 vezes a tarifa do setor. Comparando a tarifa praticada no setor pela COGERH (R\$ 601,03/1.000 m³) com a CPU aferida pelo método *ad Hoc*, encontra-se uma relação superior a 1/16, ou seja, o valor da CPU estimada é mais de dezesseis vezes o valor da tarifa cobrada. No entanto, reconhece-se que há perdas de água no setor, ou seja, água que não é comercializada, que se fossem consideradas aumentariam o volume de água, rebaixando a CPU, de ambos os métodos, mas provavelmente ainda deixando-a bem expressiva.

Observa-se ainda que a tarifa do setor de água mineral é igual à tarifa do setor industrial (sem serviço de captação e adução da COGERH). Dadas as diferenças entre os dois setores (citadas anteriormente, quando da apresentação do método *ad hoc*) e a aferição da CPU de ambos, parece plausível que haja diferenciação tarifária entre tais setores.

No setor de piscicultura, a CPU calculada pelos dois métodos apresenta valores bastante próximos, especialmente quando se consideram as medidas dos demais setores. A CPU do Método Residual é superior em pouco menos de três vezes à do Método *ad Hoc*. As tarifas praticadas no Ceará, para o setor de piscicultura, apresentam os seguintes valores: (i) em tanque escavado, R\$ 4,18/1.000 m³ (com

captação em mananciais sem adução da COGERH) e R\$ 17,46/1.000 m³ (com captação em estrutura hídrica com adução da COGERH); e (ii) em tanque de rede, R\$ 49,83/1.000 m³. Os resultados apontam para uma expressiva capacidade de pagamento frente aos valores cobrados pela Companhia de gestão das águas, em especial quando a CPU é comparada à tarifa não vinculada ao uso de estrutura hídrica da referida Companhia (R\$ 4,18/1.000 m³). Neste caso, o valor da CPU é superior, pelo Método *ad Hoc*, em quase cinquenta vezes o valor da tarifa, e pelo Método Residual, em mais de 140 vezes.

No setor de *carcinicultura*, os valores a CPU aferidos por ambos os métodos também são bem próximos, um sendo superior ao outro em pouco mais de três vezes. As tarifas cobradas no Ceará para o setor da *Carcinicultura* apresentam os seguintes valores: R\$ 6,27/1.000 m³ (com captação em mananciais sem adução da COGERH) e R\$ 130,25/1.000 m³ (com captação em estrutura hídrica com adução da COGERH). Logo, os resultados apontam para uma Capacidade de Pagamento que comporta com bastante margem os valores cobrados pela Companhia de gestão das águas, em especial quando a CPU é comparada à tarifa não vinculada ao uso de estrutura hídrica da referida Companhia (R\$ 6,27/1.000 m³), sendo a CPU superior em quase sessenta vezes à tarifa, considerando o Método *ad Hoc*, e em quase duzentas vezes, pelo Método Residual.

No setor de *abastecimento humano*, a CPU pelo Método *ad Hoc* foi sempre positiva para as diversas repartições em prestadores (CAGECE e prestadores locais e microrregionais) e territórios (RMF e demais regiões). Já pelo Método Residual, encontraram-se valores negativos para CPU, considerando o setor como um todo, apenas a CAGECE, e fora da RMF. Apenas na RMF há CPU positiva pelo Método Residual. Entretanto, dado as características do setor, ⁷¹ a renda derivada da obtenção de receita por prestação dos serviços à sociedade é limitada, figurando ainda o

⁷¹ Entre elas, seu bem/serviço final (água tratada e esgotamento sanitário) é regulado por preço público e constitui bem público ou semi-público, ficando suscetível a problemas de eficiência econômica (RIANI, 2009). Já o bem dos demais setores (indústria, irrigação, aquicultura) constitui bem de mercado, onde o preço sofre mais influência das relações de mercado, sendo mais propício aos setores a obtenção de maior sustentabilidade econômico-financeira, comparado ao setor regulado por preço público.

prestador como administração pública direta ou indireta (neste último caso, na forma de autarquia ou sociedade de economia mista), ou seja, agente com restrições de comportamento econômico-financeiro.

Entre todas as 27 unidades federativas brasileiras, oito apresentaram, no ano de 2015, renda total menor do que o custo total, sendo que dessas, cinco são da Região Nordeste. Portanto, o caso deficitário do setor no Ceará não é isolado, juntando-se também à significativa quantidade de estados (Acre, Alagoas, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba e Piauí).

Ainda com relação ao abastecimento humano, as tarifas cobradas no Ceará apresentam os seguintes valores: (i) R\$ 45,49/1.000 m³, nas regiões fora da RMF e para captação de água sem adução da COGERH; (ii) R\$ 137,76/1.000 m³, para captação na RMF ou fornecimento por adução gravitária; e (iii) R\$ 416,47/1.000 m³, para fornecimento com captação e adução por parte da COGERH. A CPU calculada pelo Método *ad Hoc* comporta suficientemente a tarifa de R\$ 45,49/1.000m³, sem serviço de adução da Companhia das águas, equivalendo ao dobro desta. A CPU pelo Método Residual não implica em falta de capacidade de pagamento do setor, mas que sua capacidade de pagamento está no limite. Em grande medida, essa condição também tem origem no próprio prestador. A redução, por exemplo, do índice de perdas por distribuição (em 2015 foi de 41,24%, conforme o SNIS) já garantiria maior volume faturado, aumentando a renda via aumento da receita por faturamento de cobrança de tarifas (água e esgoto).⁷² Considerando a CPU da RMF (R\$ 271,38/1.000m³), pelo Método Residual, seu valor corresponde a quase o dobro da tarifa da RMF: R\$ 137,76/1.000 m³.

Já as tarifas dos Demais Usos, aplicadas pela COGERH, correspondem aos seguintes valores: R\$ 138,20/1.000 m³ (com captação e adução completa ou parcial por parte do usuário, a partir de mananciais) e R\$ 417,80/1.000 m³ (com captação e adução da COGERH). Considerou-se, pela grande variedade de tipos de usuários que compõem a

⁷² Para efeito de proposição de Matriz Tarifária, pode-se proceder uma estimativa da CPU considerando o referido índice de perdas, que resultaria em valor superior à CPU desconsiderando-se tal índice.

categoria Demais Usos, uma CPU derivada da média ponderada entre a CPU de cada um daqueles setores estudados. Sendo assim, a CPU calculada pelo Método *ad Hoc* foi de R\$ 476,77 e pelo Método Residual correspondeu a R\$ 12.234,50.

Para efeito de medida média de CPU calculada pelos Métodos *ad Hoc* e Residual, apresenta-se no **Quadro 4.16** a CPU média para setores usuários, com base no **Quadro 4.15**.

Quadro 4.21 - Média da CPU dos métodos ad hoc e residual, de setores usuários no Ceará

Setor Usuário	CPU média (R\$/1.000m ³)	Tarifa mínima COGERH (R\$/1.000m ³)	Tarifa máxima COGERH (R\$/1.000m ³)
Indústria	18.803,88	601,03	2.067,59
Irrigação	746,49	1,35	20,00
Água Mineral	77.159,85	601,03	601,03
Piscicultura	384,69	4,18	49,83
Carcinicultura	776,31	6,27	130,25
Abastecimento Humano	181,49 ¹	45,49	416,47
Demais Usos	6.355,64	138,20	417,80

Fonte: Dados da pesquisa.

Nota: ¹ Média entre a CPU de todo o setor (método *ad hoc*) e a CPU da RMF (método residual).

Com efeito, a CPU média calculada comporta todas as tarifas cobradas atualmente ⁷³ pela COGERH, tanto as máximas como as mínimas, que são, em geral, associadas ao uso ou não uso de serviços de adução da Companhia, respectivamente. A exceção fica com o setor de Abastecimento Humano, para o qual a CPU média, apesar de superior à tarifa mínima, é inferior à máxima tarifa cobrada pela COGERH.

⁷³ Tarifas estabelecidas pelo Decreto nº 32.032/2016 (CEARÁ, 2016).



5 - REVISÃO DO SUBSÍDIO CRUZADO

5 - REVISÃO DO SUBSÍDIO CRUZADO

Trata-se aqui da Revisão do Mecanismo de Subsídio Cruzado, entre os setores usuários de água bruta, para determinação de valores indicativos de tarifas pelo uso da água, a comporem a cobrança pelo uso dos recursos hídricos no estado do Ceará.

O recurso hídrico é considerado bem indispensável à reprodução social e ao desenvolvimento de qualquer sociedade. Dadas algumas características intrínsecas à água, bem insubstituível e escasso, faz-se necessária e prioritária sua boa gestão. Neste sentido, diversos mecanismos podem ser utilizados para subsidiar o planejamento e gestão das águas. O marco legal, tanto em nível federal (Lei nº 9.433 de 1997, que institui a Lei das Águas) como estadual (Lei nº 11.996 de 1992, que institui a Política de Recursos Hídricos no Estado do Ceará), admite vários instrumentos de gestão dos recursos hídricos, dentre eles a cobrança pelo uso.⁷⁴

Dada a possibilidade de adoção legal da cobrança pelo uso da água, juntamente com os demais instrumentos, como o plano de gerenciamento, o enquadramento das águas, a outorga, a fiscalização e o sistema de informações, qualquer modelo concebido deve ser assentado num mecanismo que considere o fator econômico dos usuários, ou seja, sua capacidade de pagamento.

O modelo de tarifas pelo uso da água, cuja proposição modificadora tem aqui um bom início, representa modificação do modelo concebido pela SRH e implementado pela COGERH anteriormente. O modelo vigente baseia-se na capacidade de pagamento de setores de uso e na aplicação de subsídios cruzados entre faixas de vazão consumida por usuários de setores com forte assimetria no consumo de água.

Ressalta-se que a tarifa não se constitui em valor último do mecanismo de aplicação da cobrança. O modelo de cobrança é mais amplo e deve comportar outras dimensões, como a disponibilidade efetiva, a garantia de oferta, a qualidade da água e o volume

⁷⁴ Observa-se o pioneirismo do estado do Ceará, tendo implantado sua política de águas cinco anos antes da política nacional; e sendo ainda a segunda unidade federativa a implementar tal política, posterior apenas ao estado de São Paulo que institui a referida legislação em 1991.

outorgado, e não apenas a capacidade de pagamento e o volume consumido ou demandado pelo usuário.

O presente capítulo está estruturado em torno dos seguintes tópicos: (i) Modelo Precedente de Tarifação da Água Bruta; (ii) Proposta de Modelo de Tarifação; e (iii) Aplicação e Avaliação do Modelo Proposto.

5.1 - MODELO PRECEDENTE DE TARIFAÇÃO DA ÁGUA BRUTA

A discussão e análise do Modelo Precedente desenvolve-se a partir do desenvolvimento das seguintes seções: (i) Considerações sobre Modelos de Tarifa de Água Bruta; (ii) Experiência Recente em Modelos de Tarifação no Ceará; e (iii) Formulação do Modelo CPS.

5.1.1 - Considerações sobre Modelos de Tarifa de Água Bruta

A cobrança pelo uso da água bruta no Brasil, como um todo, é incipiente, mas no estado do Ceará esse instrumento de gestão já é aplicado há duas décadas. Os estudos para definição de valores de tarifas são variados, alguns são extremamente teóricos e pouco plausíveis, mas há outros, mais práticos e factíveis de serem implementados.

CARRERA-FERNANDEZ e GARRIDO ⁷⁵ apresentam vários estudos realizados no País e admitem que há muitas controvérsias no tocante à aferição de preço (tarifa) pelo uso da água, bem como grande diversidade de metodologias. Já RIBEIRO e LANNA (2001 e 1997), em análise de diversas práticas estrangeiras e propostas brasileiras, concluem que geralmente os modelos são norteados para viabilizar os investimentos nos sistemas de gerenciamento dos recursos hídricos. ⁷⁶

⁷⁵ Examine-se, a este respeito: (i) CARRERA-FERNANDEZ, J.; GARRIDO, R. S.. 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; e (ii) CARRERA-FERNANDEZ, José & GARRIDO, Raymundo-José. **Economia dos recursos hídricos**. Salvador-BA: Edufba, 2002.

⁷⁶ Veja-se, sobre o assunto: (i) RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. "Bases para a cobrança de água bruta: discussão de algumas experiências." In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12., 1997, Vitória. *Anais...* Vitória: ABRH, 1997; e (ii) RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. "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.

Vários outros estudos 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. (CAMPOS, 2008; CARRERA-FERNANDEZ, 2005; KELMAN; RAMOS, 2005; PINHEIRO; SHIROTA, 2000).

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 da gestão dos recursos hídricos com a utilização de mecanismos de regulação baseados em sistema de preços. De acordo com 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 (realidade política, social e econômica), não sendo os cálculos econômicos determinantes exclusivos dos valores cobrados.

O importante é que, na implantação do sistema de cobrança pelo uso da água, se busque a indução ao uso racional pelo usuário, sem tornar inviável a atividade produtiva, que usa o fator recurso hídrico. Para a definição de medidas monetárias dentro do sistema de preço público, no qual se insere a tarifa de água bruta, existem várias possibilidades metodológicas de aferição de valores. Os diferentes 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*. O tipo de modelo abordado neste Relatório é definido como *ad hoc*.

5.1.2 - Experiência Recente em Modelos de Tarifação no Ceará

O modelo tarifário concebido pela SRH-CE, em 2002, denomina-se CPS (Capacidade de Pagamento e Subsídio Cruzado) e faz referência à capacidade de pagamento de setores de uso da água bruta e à utilização de subsídio cruzado em setores que apresentem grande assimetria de consumo/demanda entre usuários.

O modelo CPS foi desenvolvido no contexto de trabalhos para redefinição da Matriz Tarifária do estado do Ceará, no início da década de 2000. Os relatórios técnicos

tiveram a participação conjunta de equipe de consultores e de equipe de técnicos do governo estadual e dos comitês de bacias hidrográficas do Ceará.

A seguir são descritos alguns aspectos acerca dos 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 ora proposto.

Primeiro, foram desenvolvidos vários modelos tarifários para o setor de irrigação no estado do Ceará. Esses modelos foram aplicados na bacia hidrográfica do Curu. Duas das primeiras formulações tarifárias foram desenvolvidas por Lanna (1994 e 1995 *apud* ARAÚJO, 1997), sendo uma baseada na *Política Nacional de Irrigação-PNI* e outra referenciada ao Custo Médio da Água-CMA.

Os modelos da PNI consideram os custos de investimento e em administração, operação e manutenção (AOM), além da relação entre área irrigada e irrigável. O montante cobrado aos usuários tem relação com a capacidade de armazenamento do reservatório e o padrão de uso da área pelos irrigantes. 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 do capital investido, assim como, por considerar o volume total do reservatório (e não a vazão disponível, regularizada), no caso do PNI-1. Esses modelos ainda atribuem relação inversa entre tarifa e razão entre área irrigada e irrigável (pagando mais quem irriga menos, relativamente).

Os modelos Custo Médio da Água-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, 1997), é semelhante ao seu antecessor, modificando apenas o termo de subsídio cruzado, que passa a ser estabelecido por uma função logística, que torna as tarifas mais regularmente distribuídas entre os usuários. ARAÚJO (1997) modificou esse último modelo acrescentando um novo parâmetro, formulando assim o CMA-3. Esse modelo,

triparamétrico, admite uma condição de contorno inexistente nos modelos anteriores, qual seja a da área limite entre aplicação de subsídio e sobretarifa.

No processo de melhoramento do CMA-3, a SRH (2002) propôs o modelo CPS. O modelo denominado CPS, não se fundamenta 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 (AOM).

5.1.3 - Formulação do Modelo CPS

O modelo CPS (Capacidade de Pagamento e Subsídio Cruzado) é calculado em função da capacidade de pagamento unitária pelo uso da água dos setores usuários, utilizando-se ainda subsídio cruzado naqueles setores com notório grau de assimetria no consumo entre seus usuários.

Uma das condições iniciais de definição de valores das tarifas por setor usuário é dada pela Equação 1.

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

Onde:

M é o montante a arrecadar do conjunto de setores usuários, em R\$/ano;

Tm_i é a tarifa média do i-ésimo setor usuário, em R\$/m³; e

Q_i é a vazão tarifada do i-ésimo setor usuário, em m³/ano.

A igualdade entre o montante de arrecadação e a soma obtida do produto tarifa média e vazão tarifada, para cada setor, condiciona a definição da tarifa média (Equação 2) como uma fração da capacidade de pagamento média, expressa por um parâmetro.

$$Tm = \theta \cdot CPU \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

T_m é a tarifa média do setor usuário;

θ é o parâmetro que define a fração da capacidade de pagamento a ser tarifada ($0 < \theta < 1$); e

CPU é a capacidade de pagamento unitária do setor, em R\$/m³.

A tarifa média para cada setor é determinada calibrando o parâmetro θ a partir da igualdade expressa na Equação 1, de modo que se possa garantir que o montante a arrecadar pelo sistema de gestão seja igual à arrecadação do conjunto de setores usuários.

Definida a tarifa média setorialmente, podem-se determinar as tarifas discriminadas em nível intrassetorial, especialmente em setores que apresentam grande assimetria de consumo entre usuários. A discriminação tarifária é obtida com a Equação 3:

$$T_s = (1 + S) \cdot T_m \quad \text{Equação (3)}$$

Onde:

T_s é a tarifa unitária da classe de usuários de um setor, em R\$/m³;

S é o fator de subsídio cruzado; e

T_m é a tarifa média do setor usuário, em R\$/m³.

Como demonstra a Equação 3, as tarifas por classe de usuário são admitidas em função de um fator de subsídio cruzado (S), que serve para aplicar isenção, subsídio, tarifa média e sobretarifa. Esse fator é determinado pela Equação 4:

$$S = \frac{\alpha}{1 + e^{-\beta \cdot (Qr)^2}} - \gamma \quad \text{Equação (4)}$$

Onde:

α , β e γ são parâmetros; e

Q_r é a vazão de referência da classe de usuários de um setor.⁷⁷

A vazão de referência (Q_r) é obtida pela média simples entre as vazões inferior e superior de cada classe de usuário, conforme a Equação 5.

$$Q_r = \frac{(LQ_{inf} + LQ_{sup})}{2} \quad \text{Equação (5)}$$

Onde:

LQ_{inf} é o limite inferior da vazão da classe de usuário; e

LQ_{sup} é o limite superior da vazão da classe de usuário.

Os parâmetros α , β e γ (Equação 4) são calibrados com os dados obtidos pelas Equações 6 a 8, que são consideradas condições de contorno do modelo; decisões políticas. Assim,

$$M_s = \sum_{j=1}^n (T_{s_j} \cdot Q_{s_j}) \quad \text{Equação (6)}$$

$$S(Q_r)_{isen} = -1 \quad \text{Equação (7)}$$

$$S(Q_r)_{med} = 0 \quad \text{Equação (8)}$$

Onde:

M_s é o montante a arrecadar do conjunto de classes de usuários de um setor, em R\$/ano;

T_{s_j} é a tarifa unitária da j -ésima classe de usuário, em R\$/m³;

Q_{s_j} é a vazão tarifada da j -ésima classe de usuário, em m³/ano;

$S(Q_r)_{isen}$ é o fator de subsídio cruzado para vazão de isenção; e

$S(Q_r)_{med}$ é o fator de subsídio cruzado para vazão de tarifa média.

A lógica intrínseca às Equações 1 e 6 é a mesma, sendo que a primeira relaciona-se ao conjunto de setores de uso e a segunda refere-se somente ao conjunto de classes de usuários de um setor específico.

⁷⁷ Para o cálculo do fator de subsídio S , desconsidera-se a unidade de medida de Q_r (m³/ano), devido à adimensionalidade do próprio S .

Em relação às Equações 6 a 8, condições de contorno do modelo, observa-se que:

- 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;
- 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 ($T_s = 0$); e
- No cálculo da tarifa média admite-se o fator de subsídio cruzado igual a zero ($S = 0$), implicando no cálculo de tarifa média ($T_s = T_m$).

A cobrança ao usuário de água bruta, pelo modelo CPS, dar-se-ia em função da tarifa calculada (Equação 3), para a classe de usuário e da vazão consumida pelo usuário.

$$K = T_s \cdot Q_u \quad \text{Equação (9)}$$

Onde:

K é o valor da cobrança ao usuário, em R\$/ano;

Ts é a tarifa unitária da classe de usuário, em R\$/m³; e

Qu é a vazão máxima consumida pelo usuário, em m³/ano.

A cobrança a partir do modelo tarifário CPS implica que a tarifa unitária da classe de usuário incide sobre toda sua vazão consumida. O mecanismo de discriminação tarifária, com o uso de subsídios cruzados, garante o estabelecimento de tarifas subsidiadas e sobretarifas para categorias de classes de usuários, além de tarifas atinentes às classes isentas e de tarifação média.

Essas tarifas são associadas às classes de consumo em que os usuários se inserem. Portanto, uma pequena elevação na vazão consumida por um usuário qualquer pode realocá-lo em uma classe superior de usuários, pagando, conseqüentemente, uma tarifa superior aplicada a todo seu novo consumo. A nova tarifa, incidindo sobre o novo consumo integralmente, ocasiona um sobressalto no valor da 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.⁷⁸

No intuito de sanar essas possíveis distorções ocasionadas pelo arranjo de tarifas entre os usuários no modelo CPS é que se formulou o modelo proposto CPS-2, que tem o intuito de tornar mais equalizada 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 somente na parcela da vazão excedente do usuário.

5.2 - PROPOSTA DE MODELO DE TARIFAÇÃO

A Proposta está estruturada em torno da discussão e desenvolvimento dos seguintes tópicos: (i) Proposição do Modelo CPS-2; (ii) Fundamentos do Modelo Proposto; e (iii) Formulação do Modelo Proposto.

5.2.1 - Proposição do Modelo CPS-2

O Modelo Tarifário CPS-2 aqui descrito tem como referência inicial o modelo CPS, conforme SRH (2002) e desenvolvimento realizado por RIBEIRO (2010).⁷⁹ O propósito de construção do modelo CPS-2 é de reformulação do modelo precedente – o CPS. Embora dotado de representatividade, o Modelo CPS está sendo objeto de alteração. A modificação propiciada pelo CPS-2 está referida ao cálculo das tarifas unitárias pelo uso da água bruta e ao cálculo da cobrança parcial⁸⁰ efetuada aos usuários.

⁷⁸ O Estado do Ceará é um dos poucos da federação que tem implementado a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Apesar desse processo, com experiência de cerca de duas décadas, ter legitimidade e ser fruto de prática contínua e progressiva (inclusive com uso de princípios participativos) é importante que a expansão do consumo, em função do aumento de atividade produtiva, não seja percebido pelos usuários como um gargalo do sistema de cobrança. Outra questão não menos importante é a concepção da tarifa (preço público) com elasticidade-preço cruzada da oferta quase inelástica, ou seja, uma tarifa e uma cobrança que não distorçam os incentivos dos agentes produtores quando da oferta no mercado.

⁷⁹ RIBEIRO, F.W. *Proposta de modelo tarifário de água bruta para estados do Nordeste brasileiro*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

⁸⁰ Chama-se de *cobrança parcial* devido a cobrança final admitir que outros critérios sejam incorporados, como, por exemplo, coeficientes derivados da disponibilidade hídrica, da garantia de oferta do sistema, da qualidade da água e

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 é estabelecido na composição do valor a ser cobrado ao usuário, que leva em conta os vários valores de tarifas por faixas de consumo, considerando as diferentes faixas em que o usuário se insere como independentes.

Assim, 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, que constitui um dos principais fundamentos das inovações esperadas, o modelo CPS-2 possibilita uma maior aceitação por parte dos entes envolvidos no processo de revisão da *Matriz Tarifária* de água bruta.

5.2.2 - Fundamentos do Modelo Proposto

O objetivo fim dos procedimentos metodológicos é a aferição de tarifas pelo uso da água bruta por diversos setores usuários no estado do Ceará, assim como a utilização de tarifas discriminadas por faixa de consumo intrassetorial. Alguns aspectos são considerados para dimensionar o modelo tarifário. Os fundamentos do Modelo CPS-2 podem ser assim resumidos:

- O modelo considera a capacidade de pagamento do setor usuário. Considera-se, portanto, a capacidade de pagamento do setor de uso na aferição da tarifa, possibilitando que setores com maior capacidade de pagamento paguem maior tarifa média e vice-versa;
- A tarifa média é uma fração da capacidade de pagamento do setor usuário. Há a garantia de que a tarifa média seja comportada pela capacidade de pagamento do setor;
- Em princípio, o montante a arrecadar é igual aos custos de administração, operação e manutenção (AOM) do sistema de gestão. Mas, neste estudo, adicionam-se, ao

do volume outorgado ao usuário. O exame desses tipos de cobrança serão objetos de Relatórios posteriores dos Serviços de Análise da Integração dos Instrumentos de Gestão com Foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização dos Recursos Hídricos no Ceará.

custo AOM, anuidades equivalentes a um fundo de recuperação de ativos (neste caso, estações de bombeamento).⁸¹ Procura-se, assim, evitar o viés arrecadatário da cobrança;

- Há subsídios cruzados entre diferentes faixas de consumo, com independência entre as faixas. Assemelha-se a um dos fundamentos do CPS, que prevê subsídios aos usuários com menor capacidade de pagamento e sobretarifa aos usuários com maior capacidade de pagamento; e
- Há equalização de tarifas diferenciadas por faixa de consumo de água. Diferentes tarifas incidem sobre diferentes faixas de consumo, formando o consumo total de um mesmo usuário, possibilitando maior equalização da matriz tarifária aos diversos usuários, em especial quando há grande assimetria entre estes.

Os três primeiros fundamentos supracitados do modelo proposto são herdados de seu antecessor (o Modelo CPS). Os dois últimos são próprios do Modelo CPS-2. Neste modelo, os subsídios cruzados garantem a aplicação de sobretarifa à faixa de consumo mais elevada em oposição à aplicação de tarifa subsidiada à faixa de consumo mais reduzida, admitindo independência entre as faixas. A aplicação de subsídios cruzados ocorre com a repartição da vazão consumida do usuário em faixas de consumo, sendo que sobre tais frações podem incidir as diversas tarifas (de isenção, subsidiada, média e sobretarifada), de forma independente.

Este embasamento possibilita a concretude do quinto fundamento do Modelo CPS-2, que 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. Esse argumento é ainda mais válido em ambiente onde ocorre conflito pelo uso da água. Aos grandes consumidores de água seriam praticadas as diversas tarifas para cada faixa de consumo.

⁸¹ Outras infraestruturas, como barragens e canais, são consideradas como investimento a fundo perdido.

5.2.3 - Formulação do Modelo Proposto

O equacionamento inicial do Modelo CPS-2 é idêntico ao do Modelo CPS, representado pelas Equações 1 e 2 anteriormente referidas. 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. Essa é 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 por setor, o modelo CPS-2 possibilita a aferição de 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 é aplicada a todo usuário que tenha 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:

$$T_f = (1 + S) \cdot T_m \quad \text{Equação (10)}$$

Onde:

T_f é a tarifa unitária da faixa de consumo de um setor, em R\$/m³;

S é o fator de subsídio cruzado; e

T_m é a tarifa média do setor usuário, em R\$/m³.

Observa-se que a formulação de cálculo da tarifa com fator de subsídio do CPS-2 (Equação 10) é praticamente igual à formulação do Modelo CPS (Equação 3). 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, de modo que sobre o consumo do usuário incida uma tarifa, que corresponda à classe do usuário. Já 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 usuário, de modo que sobre o consumo do usuário incida

uma tarifa diferente para cada faixa ou parcela de seu consumo total. Assim sendo, tarifa e faixa são admitidas com o conceito de equalização.

Enquanto no primeiro modelo uma única tarifa discriminada é aplicada a toda a vazão do usuário, atentando à sua inserção em determinada classe, no segundo, incorre-se na aplicação de várias tarifas discriminadas às várias faixas de consumo em que se divide o consumo total do usuário, atentando à 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 (Qr), que estão relacionadas, no CPS-2, 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. Esse 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 α , β , γ (Equação 4) dá-se pelas Equações 6 a 8, como no modelo CPS, admitindo uma modificação na Equação 6, conforme expressa na Equação 11.

$$M_f = \sum_{j=1}^n (Tf_j \cdot Qf_j) \quad \text{Equação (11)}$$

Onde:

M_f é o montante a arrecadar do conjunto de faixas de consumo de um setor, em R\$/ano;

Tf_j é a tarifa unitária da j-ésima faixa de consumo, em R\$/m³;

Qf_j é a vazão tarifada da j-ésima faixa de consumo, 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 tarifadas de forma independente.

As Equações 7, 8 e 11 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.

Admitindo essas condições, para os cálculos das tarifas de isenção, subsidiada, média e sobretarifa, verifica-se que:

- Para a tarifa de isenção ($T_f = 0$), o fator de subsídio cruzado é: $S = -1$;
- Para a tarifa subsidiada ($T_f < T_m$), o fator é: $-1 < S < 0$;
- Para a tarifa média ($T_f = T_m$), o fator é: $S = 0$;
- Para a sobretarifa ($T_f > T_m$), o fator é: $S > 0$.

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

- 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;
- Todas as tarifas unitárias associadas às diversas faixas de consumo são aplicadas nas respectivas faixas da vazão de cada usuário, obedecendo ao limite máximo de consumo do usuário.

Genericamente, pode-se expressar matematicamente as duas dimensões de equalização supracitadas, conforme as Equações 12 e 13:

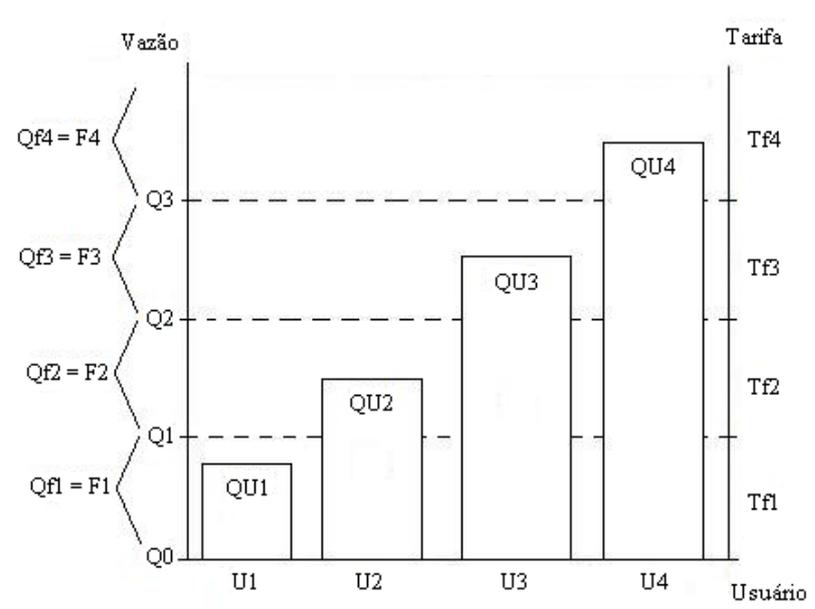
$$T_{f_i} \rightarrow U(Q_n) \in F_{i+j} | i \geq 1 \text{ e } j \geq 0 \quad \text{Equação (12)}$$

$$T_{f_{i-j}} \rightarrow U(Q_n) \in F_i | i \geq 1, j \geq 0 \text{ e } i > j \quad \text{Equação (13)}$$

Como exemplo, considere-se uma matriz com quatro tarifas (T_{f_1} , T_{f_2} , T_{f_3} e T_{f_4}) e quatro faixas de consumo (F_1 , F_2 , F_3 e F_4), com os subscritos 1, 2, 3 e 4 referindo-se à isenção, subsídio, tarifa média e sobretarifa, respectivamente:

- A tarifa Tf_1 é aplicada ao usuário com consumo situado na faixa F_1 , assim como aos usuários situados nas faixas F_2 a F_4 . Sendo que Tf_1 aplica-se à faixa F_1 de consumo de cada um dos usuários com consumo total situado entre F_1 e F_4 ; e
- Ao usuário com consumo total situado na faixa F_4 são aplicadas as tarifas Tf_1 a Tf_4 . Sendo que, o consumo total do usuário é fracionado em faixas de consumo e a cada parcela incide uma tarifa correspondente.

A **Figura 5.1** traz uma ilustração da relação dessas duas dimensões, expressando a associação entre várias tarifas unitárias, por faixa de consumo e diversos usuários.



Elaboração: Própria.

Figura 5.1 - Relação de associado entre tarifas e faixas de vazão consumida

Como ilustrado na **Figura 5.1**, o usuário U_1 tem sua vazão QU_1 (inferior a Q_1) tarifada com Tf_1 ; o usuário U_2 tem sua vazão total QU_2 fracionada em Qf_1 , tarifada com Tf_1 , e o excedente (maior que Q_1 e menor que Q_2) tarifada com Tf_2 . De modo que o usuário U_4 tem sua vazão de consumo total (QU_4) dividida em quatro faixas de consumo, sendo a primeira (Qf_1) tarifada com Tf_1 , a segunda (Qf_2) tarifada com Tf_2 , a terceira (Qf_3) tarifada com Tf_3 e a vazão excedente (superior a Q_3) é tarifada com Tf_4 .

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

$$K = \sum_{j=1}^{n-1} [(Q_j - Q_{j-1}) \cdot Tf_j] + (Q_u - Q_{n-1}) \cdot Tf_n \quad \text{Equação (14)}$$

Onde:

K é o valor da cobrança ao usuário, em R\$/ano;

Q_j é a vazão máxima da j-ésima faixa de consumo, em m^3/ano ;

Q_{j-1} é a vazão máxima da (j-1)-ésima faixa de consumo, em m^3/ano ;

Tf_j é a tarifa unitária da j-ésima faixa de consumo, em R\$/ m^3 ;

Q_u é a vazão consumida pelo usuário, em m^3/ano ;

Q_{n-1} é a vazão máxima da (n-1)-ésima faixa de vazão máxima consumida em m^3/ano ; e

Tf_n é a tarifa unitária da n-ésima faixa de vazão máxima consumida, em R\$/ m^3 .

A Equação 14 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 correspondentes 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 14, considerando apenas a segunda parte da referida equação para efeito de cobrança de usuários com apenas uma faixa de consumo hídrico. Com efeito, a cobrança seria o resultado do produto entre a vazão consumida e uma tarifa.

No caso particular do Relatório 3 (Revisão do Subsídio Cruzado), aplica-se o fator de subsídio cruzado ao setor de agricultura irrigada, que notoriamente é constituído por usuários com grande disparidade na capacidade de pagamento e na vazão consumida ou demandada. Para outros setores, também poderia ser aplicado o fator de subsídio

cruzado, como o setor de saneamento básico, que apresenta igualmente assimetria intrassetorial.

5.3 - APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

A aplicação e avaliação do Modelo CPS-2 é aqui descrita a partir dos dois seguintes tópicos: (i) Tarifa Média por Setor Usuário; e (ii) Tarifa por Faixa de Consumo no Setor de Irrigação.

5.3.1 - Tarifa Média por Setor Usuário

O cálculo das tarifas unitárias por setor de uso da água bruta utiliza as medidas de capacidade de pagamento unitária aferidas no capítulo 4 anterior.⁸² Como descrito anteriormente, a tarifa média é função da capacidade de pagamento unitária dos setores usuários.

Neste cálculo, um tipo de mecanismo de subsídio cruzado é obtido diretamente, tendo maior tarifa aferida o setor que dispuser de maior capacidade de pagamento pelo uso do fator água bruta. Em seção posterior, serão aferidas tarifas discriminadas por faixa de consumo hídrico, com uso de termos de subsídios cruzados, especificamente ao setor de irrigação.

A fração da capacidade de pagamento tarifada é aquela necessária para que a arrecadação seja igual ao montante a arrecadar, compreendido como o total de custo de administração, operação e manutenção (AOM) do sistema.

A vazão tarifada é obtida a partir do cadastro de volume de outorga, desconsiderando para tanto a vazão isenta de cobrança, conforme o marco legal. Para efeito de vazão tarifada pelo sistema considerou-se apenas 1/2 da vazão outorgada nos setores industrial, de água mineral e potável de mesa e na categoria demais usos; 2/3 da vazão outorgada no setor de irrigação e 90% da vazão do setor de abastecimento. Já nos setores de piscicultura e carcinicultura considerou-se toda a vazão outorgada. Ressalta-se que tal procedimento foi efetuado devido à enorme discrepância entre

⁸² Onde se trata da revisão da capacidade de pagamento pelo uso da água de setores usuários do sistema de gestão de recursos hídricos no Ceará.

vazão outorgada e vazão faturada pela COGERH. Entretanto, sem nenhum prejuízo, poderiam ser admitidas as vazões outorgadas, notadamente aquelas acima do limite de isenção, para definição da vazão tarifada, considerando, assim, alta eficiência do sistema de cobrança.

A análise de dados de faturamento da COGERH (ver Relatório 2) possibilita identificar que a companhia gestora de água bruta no Ceará fatura vazão inferior à vazão outorgada aos usuários, exceto nos setores que compõem a aquicultura. Entretanto, a parcela de vazão faturada (tarifada) tem variado positivamente ao longo dos anos, em especial pelo aperfeiçoamento do sistema (com melhor medição de vazões) e pelo próprio comportamento da demanda (com aumento da produção).

O **Quadro 5.1** mostra resultados de algumas variáveis de referência em nível setorial para o estado do Ceará.

Quadro 5.1 - Variáveis de referência de tarifação média de setores usuários

Setor Usuário	Capacidade de Pagamento Unitária (R\$/1.000m ³)	Tarifa Média (R\$/1.000m ³)	Vazão Tarifada ¹ (1.000m ³ /ano)	Montante a Arrecadar (R\$1.000/ano)
Indústria	19.349,69	878,99	87.911	77.272,31
Água Mineral	77.159,85	3.505,10	2.060	7.219,16
Irrigação	749,79	34,06	491.394	16.737,01
Piscicultura	358,57	16,29	5.860	95,45
Carcinicultura	758,24	34,44	52.740	1.816,58
Abastecimento Humano	181,49	8,24	580.836	4.788,67
Demais Usos	5.592,94	254,07	15.869	4.031,82
Média/Soma	-	90,53²	-	111.961,00

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas: ¹ Vazão passível de tarifação obtida a partir de cadastro de volume outorgado de usuários. ² Média ponderada em função da vazão tarifada.

A partir de montante a arrecadar igual a R\$ 111.961 mil por ano (R\$ 101.859 mil de custo de AOM e R\$ 10.102 mil de custo de FRA⁸³), dos valores da CPU e da vazão

⁸³ FRA (Fundo de Recuperação de Ativo) para recuperação de investimento em estação de bombeamento.

tarifada para cada setor, calcula-se a tarifa média (T_m) setorial pelo uso da água bruta, tomada como um mesmo percentual (θ) da CPU de cada setor de uso (ver Equação 2).

Pela simulação realizada, considerando os valores do **Quadro 5.1**, deve-se obter $\theta = 0,0454$, ou basta tarifar 4,54% da CPU para cobrir os custos de gestão do sistema, de modo que a arrecadação seja igual ao montante a arrecadar (ver Equação 1).

O reduzido valor de θ denuncia a elevada capacidade de pagamento dos diversos setores de uso. Caso se reconhecesse que a CPU foi superavaliada e admitisse que fossem considerados apenas 10% da CPU estimada, ainda assim seria necessário tarifar menos de 50% da CPU, para se obter tarifa média que atendesse as condições de contorno do modelo (Equações 1 e 2) quanto à tarifa média.

Isso implica que, considerando as três principais variáveis (CPU, montante a arrecadar e vazão tarifada) para o cálculo da tarifa média, o Ceará apresenta tarifação de cerca de um 1/20 da CPU calculada setorialmente.

No **Quadro 5.2** são sintetizadas as tarifas médias para cada setor e as tarifas setoriais praticadas pela COGERH.

Quadro 5.2 - Comparação entre tarifas médias aferidas e tarifas praticadas aos setores usuários no Ceará

Setor Usuário	Tarifa Média (R\$/1.000m ³)	Tarifa Mínima COGERH (R\$/1.000m ³)	Tarifa Máxima COGERH (R\$/1.000m ³)	Razão Tarifa Média/Tarifa Mínima	Razão Tarifa Média/Tarifa Máxima
Indústria	878,99	601,03	2.067,59	1,46	0,43
Água Mineral	3.505,10	601,03	601,03	5,83	5,83
Irrigação	34,06	1,35	20,00	25,23	1,70
Piscicultura	16,29	4,18	49,83	3,90	0,33
Carcinicultura	34,44	6,27	130,25	5,49	0,26
Abastecimento Humano	8,24	45,49	416,47	0,18	0,02
Demais Usos	254,07	138,20	417,80	1,84	0,61

Fonte: Dados da pesquisa. CEARÁ (2016).

A comparação da tarifa média aferida com as tarifas cobradas pela COGERH apontam certa diversidade. Em geral, quando se compara T_m com a menor tarifa no Ceará, aquela é superior a esta, sendo encontrada na irrigação a maior diferença (mais de 25 vezes). Já na razão T_m e maior tarifa, apenas nos setores de água mineral e potável

de mesa e de irrigação ocorrem diferenças positivas. O setor de abastecimento apresenta T_m bem inferior às tarifas cobradas.

Ressalta-se que T_m é melhor comparada com as tarifas sem serviço de adução da companhia de gestão, devido a tarifa relacionar-se ao pagamento pelo uso da água, que não incorpora os serviços específicos, ou seja, T_m constitui-se em medida indicativa de pagamento de tarifa pelo direito de captação em mananciais (açudes, rios, lagoas, aquíferos ou canais).

No caso do setor de Abastecimento Humano, este é deficitário em suas atividades de oferta de serviços de água tratada e esgotamento sanitário. Tal déficit está relacionado, em parte, ao elevado índice de perdas de distribuição do sistema de água tratada (41,24% em 2015, conforme SNIS), o que diminui o faturamento de serviços (água e esgoto). O déficit também está relacionado ao valor reduzido da tarifa de água tratada e esgotamento sanitário, que faz que a companhia de saneamento básico seja deficitária.

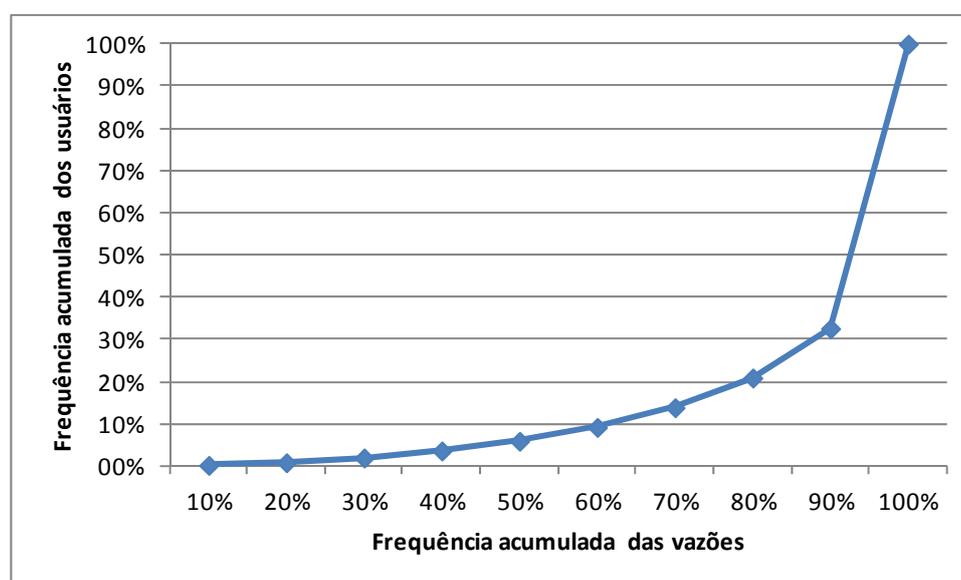
Não constitui propósito deste Relatório definir efetivamente valores de tarifas para serem aplicados aos usuários do estado do Ceará. O propósito maior consiste em validar o procedimento metodológico adotado, especialmente a formulação do Modelo Tarifário Proposto – o Modelo CPS-2. Como consequência desse processo, chega-se inevitavelmente a valores de tarifas, que constituem tão somente parâmetros indicativos da dimensão de valores a configurar em uma matriz tarifária, sendo essas medidas e a metodologia, principalmente, elementos para subsidiar a definição de novas tarifas de água bruta pelo Estado, usuários e sociedade civil.

5.3.2 - Tarifa por Faixa de Consumo no Setor de Irrigação

Para aplicação do Modelo Tarifário CPS-2, visando o estabelecimento da tarifa discriminada por faixa de consumo, a partir dos termos de subsídios cruzados, utiliza-se o cadastro de usuários do setor de irrigação do estado de Ceará. O cadastro contém dados por usuário referentes à vazão outorgada.

O número de usuários considerados no cadastro é de 1.197 usuários.⁸⁴ Algumas estatísticas descritivas dão ideia da magnitude de tal banco de dados. Dele constam: vazão total de 536.463.942 m³/ano, vazões média de 448.174 e mediana de 123.621 m³/ano, vazões mínima de 315 e máxima de 56.323.296 m³/ano, amplitude de 56.322.981 m³/ano (praticamente igual à maior vazão) e coeficiente de variação, que é da ordem de 563%.

Pelas estatísticas supracitadas, percebe-se que há grande assimetria entre os usuários da irrigação, com significativa concentração (a vazão máxima equivale a 10% da vazão total), bem como enorme dispersão (variabilidade relativa de 563%) na distribuição das vazões aos usuários. Essa disposição fica mais evidente com a representação gráfica da **Figura 5.2**, expressando a distribuição de frequência de usuários e vazões, na qual se verifica que 10% dos maiores consumidores detêm quase 70% da vazão, enquanto que 60% dos menores irrigantes ficam com aproximadamente 10%.



Fonte: Dados da pesquisa. COGERH (2017).

Figura 5.2 - Dispersão das frequências acumuladas de usuários e vazões

⁸⁴ O cadastro consta de 1.198 dados de vazão outorgada, porém, uma vazão foi excluída por ser considerada como um valor atípico (*outlier*), que é provável que se refira na verdade a um conjunto de usuários, não apenas a um usuário.

Os dados cadastrais de usuários irrigantes são importantes para a definição de critérios de utilização do mecanismo de subsídios cruzados, o qual é extremamente adequado em situações com forte assimetria. Os subsídios cruzados têm fundamento no princípio de justiça social e econômica, sendo imprescindível para o desenho de uma adequada Matriz Tarifária.

Especificamente no setor de agricultura irrigada, notoriamente conhecido por grande assimetria intrassetorial, em relação à capacidade de pagamento e ao consumo hídrico (como demonstrado no capítulo 4 deste **Relatório 4**, e agora nos dados cadastrais apresentados), busca-se com a discriminação tarifária, subsidiando e sobretarifando, garantir uma participação com tendência proporcional e justa dos usuários no pagamento de tarifas de águas. Assim, pretende-se que o usuário com maior capacidade de pagamento e elevado consumo hídrico (grandes irrigantes do agronegócio) seja tarifado acima da média; em contrapartida, o usuário com menor capacidade de pagamento e reduzido consumo hídrico (pequeno irrigante), seja tarifado abaixo da média.

Em especial, numa economia com acentuada desigualdade, o mecanismo de subsídios cruzados procura contribuir para que os agentes econômicos com maiores vantagens competitivas subsidiem aqueles com menores vantagens. Com isso, a política de tarifas incorre em subvenção intrassetorial, caracterizando a transferência de ativos na economia por meio de subsídios cruzados. Assim, julga-se imprescindível a discriminação tarifária entre usuários da irrigação, que tem prática efetiva com o estabelecimento de tarifas subsidiadas e de sobretarifas.

Contudo, o estabelecimento de tarifas pelo uso da água bruta, com a perspectiva de subsídios cruzados, pode implicar em algum grau de conflito entre usuários. Para contribuir na mitigação de conflitos referentes à tarifação, é que o Modelo CPS-2 é proposto, o qual considera a discriminação de tarifas entre as diferentes classes de usuários (pequenos, médios e grandes) de forma indireta, garantindo maior equalização na tarifação, via aplicação 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 mitigar conflitos e contribuir com maior/melhor consolidação do instrumento de cobrança dos recursos hídricos.

Para efeito de aplicação dos subsídios cruzados, as faixas de consumo hídrico que serão admitidas na irrigação são as seguintes: de isenção, de subsídio, de tarifa média e de sobretarifa. Os critérios de utilização do mecanismo de subsídios cruzados fundamentam-se em legislações pertinentes, a saber, a Lei nº 11.966, de 1992, e o Decreto nº 32.032, de 2016. Esses dispositivos oferecem justificativas importantes sobre a matéria, como as especificadas a seguir:

- A Lei de Águas do Ceará estabelece limite de vazão, que é isento de outorga, logo, de tarifação, como sendo de 2 m³/h (águas superficiais e subterrâneas). Assim como o referido decreto que estabelece tarifa para irrigante com consumo a partir de 1.440 m³/mês. Portanto, admite-se como limite superior da faixa de isenção vazão inferior a 17.280 m³/ano;
- Com a definição do limite de vazão de isenção, determina-se o limite superior da vazão que será subsidiada. Tomando como base as classes de consumo tarifado do Decreto nº 32.032, admite-se que a faixa de vazão a receber subsídio insere-se no intervalo de 17.280 m³/ano até menos 228.000 m³/ano;
- A faixa que receberá a tarifa média, tomando ainda como base o já citado decreto, é definida como o consumo a partir de 228.000 m³/ano até menos 564.000 m³/ano; e
- A partir da definição do limite superior correspondente à tarifa média, o limite inferior de vazão a ser sobretarifada é aquela maior ou igual a 564.000 m³/ano.

A partir dos critérios adotados, elaborou-se o **Quadro 5.3**, que sintetiza, com base na composição cadastral, o número de usuários atingidos com as diversas categorias tarifárias, bem como o volume de vazão atingida em relação a cada faixa.

Quadro 5.3 - Categorias de faixa de vazão para uso de subsídios cruzados

Categoria da Tarifa	Número de Usuários		Quantidade de Vazões (m ³)	
	Absoluto	Relativo	Absoluto	Relativo (%)
Isenção	1.197	100,0%	19.792.727	3,7
Subsídio	1.072	89,6%	135.911.628	25,3
Tarifa Média	388	32,4%	84.207.863	15,7
Sobretarifa	160	13,4%	296.551.723	55,3

Fonte: Dados da pesquisa. CEARÁ (2016).

Como era esperado, a isenção, apesar de atingir quase 100% dos usuários, representa menos de 5% da vazão total consumida. Contemplando quase 90% dos usuários com subsídio, a vazão correspondente é de 1/4 do total. Já a tarifa média aplica-se a 1/3 dos usuários significa cerca de 15% da vazão total. Por fim, atingindo pouco mais de 1/10 dos usuários, a sobretarifa é aplicada em mais de 1/2 da vazão.

Os dados apresentados demonstram que os critérios de subsídios cruzados definidos pelo Modelo CPS-2 são plausíveis e factíveis de aplicação, mesmo considerando suas dimensões de equalização tarifária: mesmas tarifas a todos os usuários, até o limite de vazão de cada um; vazão de cada usuário recebendo tarifação diferente, com a tarifa restringindo a vazão da faixa (ver Equações 12 e 13 e **Figura 5.1**).

Definidos os valores de tarifas médias (**Quadro 5.4**) 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.

O **Quadro 5.4** apresenta valores de vazão de referência, de fatores de subsídio cruzado e de fração da vazão.

Quadro 5.4 - Valores de referência para obtenção de tarifas e arrecadação por faixa de consumo no setor de irrigação

Categoria da Tarifa	Vazão de Referência	Fator de Subsídio Cruzado	Tarifa por Faixa (R\$/1.000m³)	Arrecadação (R\$1.000)
Isenção	8.672	-1,00000	-	-
Subsídio	122.517	-0,83581	5,59	760,06
Tarifa Média	396.250	0,00000	34,06	2.868,15
Sobretarifa	28.445.157	0,29782	44,20	13.108,80

Fonte: Dados da pesquisa.

Utilizando-se os critérios estabelecidos, os fatores de subsídios cruzados são os expressos no **Quadro 5.4**. Por tais fatores se reconhece que seria possível subsidiar cerca de 84% da tarifa média e aplicar um percentual de aproximadamente 30% na mesma tarifa média, para se obter a sobretarifa. Desse modo, a arrecadação seria de R\$ 16.737,01, exatamente igual ao montante a arrecadar do setor (ver **Quadro 5.1**).

A obtenção das tarifas discriminadas, a partir do uso do fator de subsídio cruzado (Equação 4) e da condição de arrecadação ser igual ao montante a arrecadar no setor

(Equação 11) foi possível com a estimação dos parâmetros em $\alpha = 3,53478$, $\beta = 5 \cdot 10^{-11}$ e $\gamma = 3,23697$.

Com efeito, desenvolvem-se exemplos de aplicação de cobrança pelo Modelo CPS-2 proposto. Considerando um usuário com consumo de 46.000 m³ ao mês, a cobrança de tal usuário, utilizando-se da Equação 14, e as faixas de vazão definidas anteriormente tem-se:

$$K = \sum_{j=1}^2 [(Q_1 - Q_0) \cdot Tf_1 + (Q_2 - Q_1)Tf_2] + (Q_u - Q_2) \cdot Tf_3 \quad \therefore$$

$$K = [(1.440 - 0) \cdot 0,00000 + (19.000 - 1.440) \cdot 0,00559] + (46.000 - 19.000) \cdot 0,03406 \quad \therefore$$

$$K = 0,00 + 98,1604 + 919,6200 = 1.017,78$$

Assim, para um consumo de 46.000 m³, as diversas tarifas (isenção, subsídio e tarifa média) seriam aplicadas a diversas faixas de consumo, de modo independente, resultando numa cobrança de R\$ 1.017,78.

Caso o mesmo usuário eleve seu consumo para 50.000 m³ no mês posterior, devido a algum motivo conjuntural, sua cobrança seria de:

$$K = \sum_{j=1}^2 [(Q_1 - Q_0) \cdot Tf_1 + (Q_2 - Q_1)Tf_2 + (Q_3 - Q_2)Tf_3] + (Q_u - Q_3) \cdot Tf_4 \quad \therefore$$

$$K = [(1.440 - 0) \cdot 0,00000 + (19.000 - 1.440) \cdot 0,00559 + (47.000 - 19.000) \cdot 0,03406] + (50.000 - 47.000) \cdot 0,04420 \quad \therefore$$

$$K = 0,00 + 98,1604 + 953,9800 + 132,6000 = 1.184,74$$

Neste caso, a cobrança do usuário aumentaria para R\$ 1.184,74, sendo aplicado uma nova tarifa (sobretarifa) apenas sobre a faixa de vazão consumida que exceda a faixa da tarifa média. A elevação de 4.000 m³ em um mês comparando com um mês anterior, implica em elevação da cobrança em R\$ 166,96. Dito de outra forma, a elevação do consumo em menos de 9% acarretaria uma elevação da cobrança em cerca de 16%.

Pode facilmente ser observado que o aumento (ou a diminuição) do consumo, de modo que o usuário insira-se em nova faixa, não acarreta elevação (ou redução) brusca da cobrança. Para verificar mais nitidamente isso, considerando o caso do usuário anterior, mas com aplicação do Modelo CPS (admitindo as tarifas do **Quadro 5.4** sendo aplicadas para cada classe de usuário), o resultado seria o seguinte:

- Com consumo de 46.000 m³ no mês, inserindo-se portanto na classe de tarifa média, a tarifa de R\$ 34,06 por mil m³ seria aplicada em todo seu consumo, de modo que a cobrança seria igual a R\$ 1.566,76; e
- Com a elevação do consumo de 46.000 para 50.000 m³ no mês, todo o novo consumo seria sobretarifado (R\$ 44,20 por mil m³), resultando numa cobrança de R\$ 2.210,00. Portanto, o aumento de 4.000 m³ implicaria em elevação da cobrança em R\$ 643,24. Ou seja, com aumento em 9% no consumo, a cobrança eleva-se em 41%.

A mitigação da elevação (ou redução) brusca da cobrança, e, conseqüentemente, da arrecadação, constitui uma das vantagens do modelo proposto, gerando certa equalização (reduzida variabilidade) do desempenho da cobrança em decorrência de alteração no faturamento, em especial quando tais alterações resultam de mudanças de conjuntura.

6 - CONSTRUÇÃO DE NOVA MATRIZ TARIFÁRIA DE USO DA ÁGUA NO CEARÁ

6 - CONSTRUÇÃO DE NOVA MATRIZ TARIFÁRIA DE USO DA ÁGUA NO CEARÁ

O assunto central da Consolidação dos Trabalhos da Fase I está afeto à *Construção de uma Matriz Tarifária Autossustentável*. Como foi discutido no capítulo 3 anterior (*Revisão dos Custos Fixos e Variáveis dos Sistemas de Recursos Hídricos*), a *Matriz Tarifária* constitui o mecanismo imprescindível do instrumento de cobrança pelo uso dos recursos hídricos. A Matriz Tarifária define a discriminação de tarifas por tipos de uso (quantitativos e/ou qualitativos) e por vários setores de usuários, como os aqui trabalhados: I) Abastecimento Público; (II) Indústria; (III) Piscicultura; (IV) Carcinicultura; (V) Água mineral e Água Potável de Mesa; (VI) Irrigação (Perímetros Públicos ou Irrigação Privada); e (VII) Demais Categorias de Usos. Esse mecanismo está assentado no princípio da sustentabilidade financeira e na eficiência operacional do próprio sistema, sendo função (não exclusiva) dos custos que envolvem o planejamento e a gestão da oferta hídrica.

Os *Relatórios 1, 2 e 3* apresentam relevâncias variadas. O *Relatório 1 (Revisão dos Custos Fixos e Variáveis dos Sistemas de Recursos Hídricos)* é importante no que diz respeito aos custos unitários da gestão, por Bacia Hidrográfica e Estruturas Hídricas (Canais, Aduadoras e Eixão das Águas, com destaque para o trecho Jaguaribe-Região Metropolitana de Fortaleza). O *Relatório 2 (Revisão da Capacidade de Pagamento)* merece destaque no que diz respeito à descrição dos métodos de determinação da renda bruta, dos custos e da capacidade de pagamento. São relevantes no *Relatório 3 (Revisão do Subsídio Cruzado)* a descrição do Modelo Precedente de Tarifação de Água Bruta, do Modelo de Tarifação Proposto, bem como a Aplicação e Avaliação do Modelo Proposto.

6.1 - ESPECIFICIDADES DAS TEMÁTICAS ABORDADAS NOS RELATÓRIOS 1, 2 E 3

O Relatório 1 (*Revisão dos Custos Fixos e Variáveis*) mostra que a análise de custos da COGERH possibilitou aferir uma medida unitária pelos serviços de gestão das águas (AOM-Administração, Operação e Manutenção). Tal medida incorporou parte dos custos da SRH-CE e da FUNCEME, na forma da contribuição de ambas para com o Sistema de Recursos Hídricos. O valor de referência de R\$ 117,93 por mil m³ de custo de AOM é da mesma ordem de grandeza de alguns valores de tarifas praticados

pela COGERH a setores usuários (em especial ao setor de saneamento – abastecimento de água tratada).

Na parte dos cenários foi possível verificar uma tendência à diminuição dos custos de oferta de água, quando se consideram apenas as águas produzidas no próprio estado (de R\$ 126,08 para R\$ 93,79 por mil m³). Quando se admite a transferência de água do Rio São Francisco, dado o valor da tarifa proposta (R\$ 591,00 por mil m³) para cobrança pelo operador federal, a Codevasf, este cenário fica extremamente caro para o estado, tornando-se necessária uma revisão tarifária das águas provenientes do PISF para atendimento de parte das demandas hídricas do Ceará, bem como dos demais estados beneficiados.

O resultado do Cenário 4, discutido no item 3.4.5.1 deste Relatório revela porque a outorga da ANA para o PISF foi direcionada para abastecimento de água.

A vazão adicional do Rio São Francisco deverá percorrer preferencialmente canais e adutoras. A regularização de rios e disposição em espelhos dos açudes serão objeto de novas discussões em função de subsídios ou complementação da infraestrutura dos estados, com vistas a melhorar a eficiência de transporte desse recurso hídrico.

O Relatório 2 (Revisão da Capacidade de Pagamento), cujos elementos centrais estão trabalhados no capítulo 4 deste Relatório 4, está centrado nas diferentes possibilidades de acesso à água por parte dos diferentes tipos de usuários da água.

Verificou-se no capítulo 4 que o consumo de água é bastante diferente entre os diversos setores usuários. O setor de Abastecimento Humano é aquele com maior participação no volume consumido, algo superior a 3/5 do total (ou 62%), e o setor de Água Mineral e Potável de Mesa aquele com participação relativa ínfima, com menos da metade de 1‰ (ou 0,04‰). Entre esses dois extremos estão a piscicultura (com menos que 0,5%), os demais usos (com pouco mais de 0,5%), a carcinicultura (com aproximadamente 6%), a indústria (com mais de 4%) e a irrigação (com mais de 1/4 do volume total).

Já o custo da água apresenta-se com distribuição diferente da verificada no consumo. O faturamento da COGERH incidiu os setores usuários da seguinte forma: abastecimento, com praticamente 57%; indústria, com pouco mais de 40%; irrigação,

com mais de 1%; e os setores de água mineral e potável de mesa, piscicultura, carcinicultura e demais usos, com menos de 1% do faturamento total.

Os valores aferidos de capacidade de pagamento demonstram considerável amplitude entre os métodos considerados. A CPU é subavaliada pelo Método *ad Hoc* e sobreavaliada pelo Método Residual, dadas as peculiaridades de cada um dos métodos. Os valores da CPU do Método Residual foram superiores aos do Método *ad Hoc*, em média, dezenove vezes. A maior diferença entre a CPU residual e a CPU *ad hoc* foi encontrada na irrigação, sendo superior em mais de 75 vezes, seguido da indústria, com diferença maior em 23 vezes. Já os setores de piscicultura e carcinicultura tiveram menor diferença, entre os métodos residual e *ad hoc*, com a CPU sendo superior em torno de três vezes. O setor de abastecimento teve cada um dos métodos apontando para diferentes sentidos, porém, considera-se este setor como no limite de sua capacidade de pagamento pela água, dadas as características de prestação de serviço público, bem como às perdas dentro do próprio sistema de abastecimento.

De modo geral, as medidas aferidas de capacidade de pagamento, por ambos os métodos propostos, comportam ou absorvem com margem, folga, as tarifas aplicadas pelo uso dos recursos hídricos no estado do Ceará.

Em tese, água potável é um produto de demanda inelástica, pois não faltaria consumidor, tratando-se de um bem inerente à própria vida. Prova disso é o sucesso da indústria de água mineral envasada. A princípio, não deveria faltar capacidade de pagamento e preço compatível com o equilíbrio financeiro das companhias distribuidoras. Outro exemplo do caráter inelástico da demanda de água é o preço deste produto fornecido pelos "Carros-Pipa" ou de poço com dessalinizador. Mesmo no Sertão, quando falta água nas crises climáticas, as populações pobres adquirem água por um preço superior ao da própria companhia pública de abastecimento do estado.

Acontece que as empresas de saneamento nos estados são do governo e se obrigam a promover tarifas sociais, que apesar da política de subsídio cruzado não conseguem

recuperar todos os custos de OAM ⁸⁵ e ainda têm uma margem para novos investimentos. É fato que a maior parcela das ineficiências ou perdas das companhias de abastecimento, cerca de 40%, é o não faturamento do volume de água consumido e não pago. Ademais, um número significativo de usuários da tarifa social não é faturado, por inadimplência dos consumidores, falta de registro no cadastro das empresas, desvio ("gato") e a negativa de muitos domicílios em ligar à rede de esgotos para não pagar. Tudo isto explica a limitação da capacidade de pagamento da CAGECE.

Trabalhos recentes publicados por estudiosos sobre o tema no Ceará, apontam para uma reflexão nas mudanças dos critérios para determinação da tarifa social, estabelecendo níveis de graduação de valores para diferentes tetos de volume de consumo.

O Relatório 3 trata de questões importantes sobre a temática do Subsídio Cruzado. Indica como o Modelo CPS-2 proposto pode permitir a estimação de tarifas plausíveis aos diversos setores usuários da água no estado do Ceará. A exceção ocorreu no setor de abastecimento, em relação ao qual a tarifa calculada proposta foi extremamente baixa, aspecto explicado por características do próprio setor (como baixa eficiência e reduzida tarifa de água tratada e esgotamento sanitário).

Comparativamente às tarifas praticadas no estado, o modelo sugere um reordenamento tarifário, sendo que a maior tarifa seria aplicada ao setor de água mineral e potável de mesa (R\$ 3.505,10/1.000m³), seguido pela indústria (R\$ 878,99/1.000m³), demais usos (R\$ 254,07/1.000m³), carcinicultura (R\$ 34,44/1.000m³), irrigação (R\$ 34,06/1.000m³), piscicultura (R\$ 16,29/1.000m³) e abastecimento humano (R\$ 8,24/1.000m³). Atualmente, a maior tarifa da COGERH é aplicada à indústria e a menor à irrigação.

Com os valores de tarifa média e com uma base de dados cadastrais de usuários, foi possível a aplicação de subsídios cruzados no setor da irrigação. Os resultados apontaram, a partir da tarifa média, para uma tarifa subsidiada de R\$ 5,59/1.000m³ e

⁸⁵ Operação, Administração e Manutenção.

uma sobretarifa de R\$ 44,20/1.000m³. Apesar do valor da sobretarifa na irrigação parecer bastante alto, mais que o dobro da maior tarifa praticada pela COGERH ao setor, o arranjo de cobrança das tarifas discriminadas pelo Modelo CPS-2 permite que tal valor incida apenas sobre a última faixa de consumo (vazão ≥ 564.000 m³/ano), que, pelos dados cadastrais, representa 55% da vazão e 13% dos usuários.

O Modelo CPS-2 pretende servir apenas de parâmetro para a revisão da Matriz Tarifária de Água Bruta, aferindo medidas indicativas aos diversos setores de uso, via tarifa média, e às diversas classes de usuários na irrigação, via tarifas discriminadas por faixa de consumo. Compreende-se que a definição dos valores que podem integrar a Matriz Tarifária são influenciados por outras dimensões não comportadas pelo modelo proposto, como a utilização de coeficientes na cobrança final, referentes, por exemplo, à disponibilidade efetiva, à qualidade da água, à garantia de oferta e ao volume outorgado.

6.2 - NATUREZA E SENTIDO DE UMA NOVA MATRIZ TARIFÁRIA DE ÁGUA PARA O CEARÁ

A *Seca de 2012 a 2017* produziu graves problemas para o Nordeste, com impactos variados sobre as dimensões do desenvolvimento – social, econômica, ambiental e político-institucional. Mas trouxe ensinamentos importantes aos gestores públicos e privados da água, assim como a várias categorias de usuários desse escasso recurso no Nordeste, especialmente em suas áreas semiáridas. Essa Seca foi, realmente, a mais crítica já havida e registrada, até o ano de 2017, no Nordeste. De magnitude aproximada, somente a Seca de 1979-1983, que produziu impactos quase tão intensos.

Nos anos de 2012 a 2017, ainda foram crescentes os contingente populacionais deslocados em direção aos centros urbanos, contribuindo desse modo para diminuir as reservas de água existentes em fontes hídricas ainda disponíveis nas áreas susceptíveis à ocorrência de secas. Essas migrações campo-cidade pareciam escapáveis, como fora observado durante a *Seca de 2010*. Note-se que em 2010, o

Ceará foi afetado por uma seca meteorológica considerável.⁸⁶ Mas seus impactos sobre a população foram pouco notados. Isto porque não houve falta de água para consumo humano, nem nas cidades, nem no campo. A explicação está relacionada à existência, naquele ano, de uma boa *Rede de Infraestrutura Hídrica* no Estado, complementada por sistemas não convencionais de abastecimento de água, a exemplo dos representados pelos carros-pipa e pelas “cisternas de placa”. Ademais, contava a população com o suporte do Programa “Bolsa Família”, constitutivo, neste sentido, de um dos elementos-chave da *Rede de Proteção Social* com que a população mais pobre passara a contar, especialmente a do Nordeste. (CARVALHO, 2012: 96.)

O quadro mudou muito de 2010 em diante. As reservas hídricas foram se exaurindo, gradativamente, ano após ano, depois de 2012, até se chegar a 2017. Foi assim no Ceará e na Região Semiárida Oficial do Nordeste, integrada por porções territoriais dos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, assim como por áreas do norte de Minas Gerais e do norte do Espírito Santo.

A seca em 2017 apresentou impactos até então não visualizados, como ocorreu no norte de Minas Gerais. Ali, a situação chegou a ser realmente grave em 2017. O abastecimento humano de várias áreas rurais dessa sub-região passou a ser realizado, na terceira década do mês de maio de 2017, por meio de uma “Operação Carro-pipa”, que *transportava água das cidades para o meio rural*, invertendo os percursos de distribuição de água nos anos de seca. No referido mês de maio de 2017, 122 municípios encontravam-se em *Estado de Emergência* naquela sub-região do Nordeste Semiárido Oficial. Ali também se registrava uma redução de 75% das pastagens disponíveis, com o rebanho bovino sendo fortemente penalizado, naquele espaço de

⁸⁶ Entende-se como *seca meteorológica* a que ocorre em um período de meses a anos, com precipitação abaixo da normal climatológica. Muitas vezes, é acompanhada de temperaturas acima do normal, que precedem e podem causar outros tipos de secas. Esse tipo de seca é produzido por anomalias persistentes (por exemplo, alta pressão), segundo padrões de circulação atmosférica de grande escala, muitas vezes, provocados por anômalas temperaturas da superfície do mar (TSM) ou por outras condições remotas. Condições locais específicas, como evaporação reduzida e umidade associada a solos secos e temperaturas altas, muitas vezes aumentam as anomalias atmosféricas. (Cf. DAI, Aiguo. “Drought under global warming: a review”. In: **WIREs Clim Change 2010**. DOI: 10.1002/wcc.81, p. 2.)

tempo. De um total de 3,5 milhões de cabeças, passava-se a contar naquele mês com 1,8 milhão de cabeças, significando uma redução de 48,6% do rebanho bovino. A expectativa de colheita de grãos fora também fortemente frustrada. De um total esperado de 500 mil toneladas, a expectativa de colheita estava reduzida, em maio de 2017, a 25%, representando uma perda de 75%.⁸⁷

A escassez hídrica no norte de Minas Gerais e nos demais Estados incluídos na Região Semiárida do Nordeste afetou a grande maioria dos açudes neles existentes. Segundo informações divulgadas pelo Portal Hidrológico do Ceará, organizado e gerenciado pela FUNCEME, mais de $\frac{3}{4}$ dos açudes do Estado estavam com menos de 10% de sua capacidade de armazenamento de água, em meados de 2017. Não mais do que dez dos maiores reservatórios do Ceará contavam com cerca de 20% de sua capacidade de armazenamento. Diante dessa situação, atividades importantes como a irrigação vinham perdendo espaço no conjunto da economia de vários municípios cearenses.

Mas há outros elementos importantes acerca da escassez de água e, portanto, da busca por novos instrumentos de gestão. No ano de 2017, já se vê com mais clareza que a água não chega a nenhum lugar de forma gratuita, sendo necessário pagar-se por ela. O que se viu em vários anos da *Seca de 2012-2017*, nos vários Estados do Nordeste Semiárido, também vem acontecendo no Estado de São Paulo. De fato,

“O que ali aconteceu de 2014 para cá começa a fazer perceber que não é o volume ou a natureza das obras que pode solucionar a situação, e sim uma radical mudança de atitude na compatibilização e harmonização com os meios físico e biológico do planeta, entendido como a ‘nave’ que todos compartilhamos no decurso de nossa vida em comum. (...) Especialistas assinalam que a crise hídrica que atinge o estado de São Paulo, decorre de desequilíbrio já de alguns anos na pluviosidade média, não acompanhando a demanda crescente de uso, e até de desperdício. No entanto, esta anomalia climática não é o único fator. Também contribuem fatores de infraestrutura, que

⁸⁷ As informações aqui apresentadas constam da Edição de 21 de maio de 2017, do Globo Rural. Cf. <http://globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/edicoes/2017/05/21.html#v/5882647> (Acessado em 22.05.2017). *Apud*: e-mail recebido do pesquisador João Suassuna, da Fundaj.

não significam necessariamente ausência de planejamento, e sim dificuldades impostas pela burocratização e estanqueidade dos mecanismos estatais de operação. Onde as crescentes complexidades não são acompanhadas por níveis equivalentes de evolução nos estágios de gestão, governança e conformidade.”⁸⁸

Diante desses quadros, é possível estabelecer o importante papel exercido por quatro fatores em relação à escassez e ao aumento da demanda por água bruta, assim especificados: (i) os fatores climáticos, que respondem pela ocorrência de secas; (ii) os fatores que produzem mudanças climáticas antropogênicas, decorrentes da ação humana, associadas ao aumento da emissão de gases de efeito estufa por queima de combustíveis fósseis (dos automóveis, das indústrias, usinas termoelétricas), queimadas, desmatamento, decomposição de lixo etc.;⁸⁹ (iii) os fatores demográficos, que respondem pelo crescimento urbano da população; e (iv) os fatores econômicos, que, impactados pelos primeiros, empurram as populações para as periferias das cidades.

A realização dos *Estudos de Análise e Integração dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos*, dos quais fazem parte os **Relatórios 1, 2, 3 e 4** que estruturam sua **Fase I**, tem grande significado. Isto porque seu objetivo consiste em analisar e integrar tais instrumentos, com foco na outorga, cobrança e fiscalização das águas do território cearense. A realização desses Estudos constitui passo inovador, por serem embasados na experiência já vivenciada no estado do Ceará e em valiosas informações ali recolhidas e trabalhadas pela COGERH, ao longo de mais de 20 anos, gerenciando açudes, canais, cursos d'água, poços, adutoras, galerias e notáveis sistemas de elevação de água. Todo esse domínio gestor da infraestrutura hídrica do Ceará aponta para o enfrentamento das variações climáticas e para a preparação de estruturas organizacionais adequadas à recepção dos recursos hídricos do Projeto de Integração de Águas do São Francisco-PISF.

⁸⁸ NAIME, Roberto. “As cidades e o desequilíbrio hídrico.” **Boletim EcoDebate**, 16 de maio de 2017. Cf. <https://www.ecodebate.com.br/2017/05/16/cidades-e-o-desequilibrio-hidrico-artigo-de-roberto-naime/>. (Acessado em 16.05.2017.)

⁸⁹ Cf. <http://www.inpe.br/acessoainformacao/node/482> (Acessado em 08.07.2017.)

O instrumento da Cobrança pelo uso da água bruta é notadamente o de maior efeito disciplinador e eficiência na gestão dos Recursos Hídricos. Enquanto a Outorga apresenta caráter de organização reguladora do consumo hídrico e poder de polícia, a Tarifa é o elemento de autossustentabilidade da operação do sistema de oferta d'água.

A postura pioneira do estado do Ceará na implementação do pagamento pela utilização dos recursos hídricos é um exemplo na Região Semiárida do Nordeste. Com as medidas postas em prática, a este respeito, o Ceará vem fortalecendo cada vez mais suas políticas de suporte a múltiplas atividades produtivas disseminadas em várias áreas de seu território.

A atualização de sua *Matriz Tarifária* e a evolução desse processo em permanente avanço constitui fator indutor do debate democrático e participativo entre as diversas categorias de usuários. Neste sentido, contribui para motivar a integração crescente de técnicos governamentais e produtores e para revigorar as organizações locais representadas nos Comitês de Bacias.

Nesse contexto, a Tarifa de Uso da Água pode promover o equilíbrio na distribuição da água entre os diferentes setores usuários, estimulando, ao mesmo tempo, os segmentos produtivos de maior valor agregado. Pode, por isso, permitir a utilização de taxas adicionais de uso da água, nos períodos críticos de seca, quando medidas excepcionais são necessárias para manter o abastecimento d'água e mitigar os conflitos. Nessas situações, a tarifa é também um poderoso instrumento regulador da gestão hídrica.

6.3 - PROVIDÊNCIAS PARA O ESTABELECIMENTO DE UMA NOVA MATRIZ TARIFÁRIA NO ESTADO DO CEARÁ

A *Nova Matriz Tarifária* não constitui um fim em si mesmo. Seu estabelecimento deve ser visto como um instrumento de trabalho, fruto de um processo de construção coletiva, em que Sociedade, Estado e Usuários da Água se unem para identificarem problemas e buscarem soluções, que conduzam à concretização de modelos e processos eficientes de gestão das águas nas diferentes sub-regiões do estado do Ceará.

Concluídas as tarefas de estudos e planejamento, será necessário cuidar de implementar o que foi planejado e aprovado pelos atores sociais dotados de interesses e compromissos com capacidade para se generalizarem no seio da sociedade cearense. A implementação de uma *Nova Matriz Tarifária para o Uso da Água* exige uma série de providências e atividades imediatas, que podem ser assim classificadas: (i) Jurídico-Legais; (ii) de Mobilização Popular; (iii) Políticas; e (iv) Administrativas e Operacionais.

6.3.1 - Jurídico-Legais

As providências e atividades a este respeito representam o conjunto de instrumentos normativos destinados a dar o indispensável respaldo legal à estruturação de *Nova Matriz Tarifária para o Uso da Água*, além de estabelecer estruturas, composição, atribuições e *modus operandi* de seus diversos componentes. Neste sentido, devem ser elaboradas e encaminhadas às competentes instâncias de análise e aprovação de Propostas relacionadas à legislação que aprove a instituição da *Nova Matriz Tarifária*.

O estado do Ceará já conta com um importante instrumento a este respeito. Trata-se do Decreto nº 31.898, de 09 de março de 2016, publicado no Diário Oficial do Estado, em 10 de março de 2016. Esse Decreto “Dispõe sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado do Ceará ou da União, por delegação de competência, e dá outras providências”.

Aludido Decreto estabelece em seu Artigo 1º que “A cobrança pelo uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado do Ceará ou da União, por delegação de competência, decorrerá da outorga do direito de seu uso, emitida pela Secretaria dos Recursos Hídricos, e será efetivada de acordo com o estabelecido neste Decreto, objetivando viabilizar recursos para as atividades de gestão dos recursos hídricos, para obras de infraestrutura operacional do sistema de oferta hídrica, bem como incentivar a racionalização do uso da água.”

O Artigo 2º institui a tarifa a ser cobrada pelo uso dos recursos hídricos, calculada pela fórmula $T(u) = (T \times V_{ef})$, em que:

$T(u)$ = tarifa do usuário;

T = tarifa padrão sobre volume consumido; e

Vef = volume mensal consumido pelo usuário.

O Artigo 3º estabelece que as tarifas pelo uso de água bruta de domínio do Estado, variarão dependendo das categorias de usuários, conforme seja oriunda de captação superficial ou subterrânea, com ou sem adução da COGERH: (I) Abastecimento Público; (II) Indústria; (III) Piscicultura; (IV) Carcinicultura; (V) Água Mineral e Água Potável de Mesa; (VI) Irrigação (Perímetros Públicos ou Irrigação Privada); e (VII) Demais Categorias de Usos.⁹⁰

A cobrança pelo uso da água, tal como disciplinada pelo mencionado Decreto, será calculada e efetivada pela COGERH, na forma prevista no Art. 16 da Lei nº 12.217, de 18 de novembro de 1993. O Decreto nº 31.898, de 09 de março de 2016, estabelece ainda que os recursos financeiros oriundos da cobrança pela utilização dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos serão aplicados de acordo com o que estabelece o Art. 51, inciso XIII,⁹¹ da Lei Estadual nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010.

⁹⁰ O Decreto Nº 31.898, de 09/03/2016, estabelece assim o pagamento de tarifas de Água, segundo as Categorias de Usuários:

I. Abastecimento Público: a) Captação de água em mananciais da Região Metropolitana de Fortaleza (açudes, rios ou lagoas) ou Fornecimento através de estruturas de adução gravitária (canais ou adutoras sem bombeamento) T = R\$ 137,76/1.000 m³; b) Fornecimento de água nas demais regiões do Estado (captações em açudes, rios, lagoas e aquíferos sem adução da COGERH): T = R\$ 45,49/1.000 m³; e c) Fornecimento de água com captação e adução por parte da COGERH, através de tubulação de múltiplos usos, pressurizada por bombeamento: T= R\$ 416,47/1.000 m³.

II. Indústria: a) Fornecimento de água com captação e adução completa por parte da COGERH: T = R\$ 2.067,59/1.000m³; e b) Fornecimento de água com captação e adução completa ou parcial, por parte do usuário a partir de mananciais, tipo açudes, rios, lagoas, aquíferos ou canais: T = R\$ 601,03/1.000 m³.

III. Piscicultura: a) em Tanques Escavados: a.1) Com captação em mananciais (açudes, rios, lagos e aquíferos) sem adução da COGERH: T = R\$ 4,18/1.000m³; a.2) Com captação em estrutura hídrica com adução da COGERH: T=R\$ 17,46/1.000m³; e b) em Tanques Rede: T = R\$ 49,83/1.000 m³.

IV. Carcinicultura: a) Com captação em mananciais (açudes, rios, lagoas e aquíferos) sem adução da COGERH: T = R\$ 4,18/1.000 m³; b) Com captação em estrutura hídrica com adução da COGERH: T = R\$ 17,46/1.000 m³.

V. Água mineral e Água Potável de Mesa: T= R\$ 601,03/1.000m³.

VI. Irrigação: a) Irrigação em Perímetros Públicos ou Irrigação Privada com captações em mananciais (açudes, rios, lagoas e aquíferos) sem adução da COGERH: a.1) Consumo de 1.440 a 18.999 m³/mês T = R\$ 1,31/1.000 m³; e a.2) Consumo a partir de 19.000 m³/mês T =R\$ 3,92/1.000 m³; e b) Irrigação em Perímetros Públicos ou Irrigação Privada com captações em estrutura hídrica com adução da COGERH: b.1) Consumo de 1.440 a 46.999 m³/mês T =R\$ 10,92/1.000 m³; b.2) Consumo a partir de 47.000 m³/mês T =R\$ 17,47/1.000 m³.

VII. Demais Categorias de Uso: a) Fornecimento de água com captação e adução completa ou parcial, por parte do usuário a partir de manancial tipo: açudes, rios, lagoas, aquíferos ou canais: T = R\$ 138,20/1.000 m³; e b) Fornecimento de água com captação e adução por parte da COGERH, através de tubulação de múltiplos usos, pressurizada por bombeamento: T=R\$ 417,80/1.000 m³.

(A Categoria Demais Usos ou Categoria dos Demais Usuários é composta por usuários dos setores de comércio e de serviços, como: empresa de transporte, hotel, pousada, parque aquático, balneário, condomínio, instituição de ensino, construtora, cerâmica, empresas diversas.)

⁹¹ Assim explicitado: "Efetivar a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e aplicá-la conforme suas atribuições."

6.3.2 - De Mobilização Popular

As iniciativas a este respeito correspondem a atividades que, de forma coerente com o processo de garantia e aumento da eficiência do uso da água, devem ser exercidas com a participação dos segmentos representativos da sociedade. Neste sentido, a SRH-CE, por intermédio da COGERH, deverá divulgar junto às comunidades a configuração, as finalidades e a forma operacional da Nova Matriz Tarifária a ser instituída.

6.3.3 - Políticas

Dentre as medidas de cunho político necessárias à estruturação de *Nova Matriz Tarifária para o Uso da Água*, destacam-se como as mais imediatas:

- Negociações com instituições de outras esferas de governo, para apoio à aprovação e implementação de *Nova Matriz Tarifária para o Uso da Água*;
- Gestões junto a instituições públicas, setor privado e segmentos da sociedade civil, em busca de apoio à aprovação e implementação de *Nova Matriz Tarifária para o Uso da Água*; e
- Planejamento e implementação de cursos de capacitação em áreas que contribuam para o aumento da eficiência do uso da água nas diferentes sub-regiões do estado do Ceará.

6.3.4 - Administrativas e Operacionais

As medidas contidas nesta categoria estão relacionadas à estruturação e/ou reestruturação de organizações necessárias ao aumento da produtividade das obras e serviços de gestão dos recursos hídricos, na linha dos disciplinamentos estabelecidos na Lei de Águas do Ceará – Lei Estadual nº 14.844, de 28 de dezembro de 2010. No limite, significa pôr em prática o que a Lei estabelece, mas o governo ainda não conseguiu implementar.

6.4 - PROCEDIMENTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA NOVA MATRIZ TARIFÁRIA PARA A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

Os esforços a serem realizados a este respeito são destinados a legitimar os procedimentos exigidos para a instituição de *Nova Matriz Tarifária para o Uso da Água*

no Ceará. Requerem, neste sentido, esforço específico por parte das instituições que integram a estrutura governamental do estado do Ceará como um todo, com ênfase particular das que têm mandato e missão de atender as demandas por água dos diferentes usuários desse recurso. O caminho a este respeito já está sendo palmilhado. Mas ainda é necessário estruturar novas medidas, como as listadas no item 6.3. anterior.

Dado o caráter participativo com que se reveste essa importante iniciativa, conviria transformar as ideias aqui propostas em um Instrumento Legal que ofereça garantias para a instituição e implementação dessa *Nova Matriz Tarifária para o Uso da Água no Ceará*. A providência inicial poderá corresponder à instituição de uma **Comissão Especial** no âmbito da Assembleia Legislativa do Estado do Ceará para elaborar proposta de Projeto de Lei instituindo *Nova Matriz Tarifária para o Uso da Água no Ceará*.

Fariam parte dessa Comissão Especial parlamentares da Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento do Semiárido e do Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos da Assembleia Legislativa do Estado do Ceará para, a partir da presente proposta indicativa, elaborar o Projeto de Lei em questão.

A **Comissão Especial** proposta deverá contar, em sua assessoria com consultores na área jurídica e especialistas nas diversas áreas para, no prazo de seis meses, a contar da data de constituição da Comissão, entregar ao processo legislativo a proposta de Projeto.

Na elaboração do Projeto poderão ser utilizados como subsídios os diferentes Relatórios dos *Estudos de Análise e Integração dos Instrumentos de Gestão com Foco na Outorga, Cobrança e Fiscalização do Uso da Água no Ceará*. Além da proposta aqui apresentada e do arcabouço jurídico Estadual e Federal, os documentos a seguir mencionados também podem ser úteis:

- Cenário Atual do Semiárido Cearense, elaborado pelo Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos;
- Plano Estratégico dos Recursos Hídricos do Ceará: Pacto das Águas, elaborado pelo Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos;



- Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca (PAE-CE), elaborado pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará;
- Documentos Finais do I ENED – I Encontro Nacional de Enfrentamento à Desertificação –, realizado pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2010; e
- Plano Estratégico de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido-PDSA, elaborado pelo Ministério da Integração Nacional.

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS E/OU CONSULTADAS

7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CITADAS E/OU CONSULTADAS

ABBEY, Edward Abbey. **Desert solitaire: a season in the wilderness**. New York: Ballantine Books, 1971. 340 p.

ABRAHAM, Elena María y BEEKMAN, Gertjan B. Editores. 1ª ed. **Indicadores de la desertificación para América del Sur**. Mendoza, Argentina: IICA, 2006. 380 p.

ADECE-AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. *Estudo técnico para a alocação de água destinada à irrigação no médio e baixo Jaguaribe definindo os critérios e o monitoramento*. Relatório Final, ADECE/CENTEC, Fortaleza, 2015.

ADECE-AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ. *Planilhas de custos de cultura irrigadas*. Fortaleza, 2016.

AGÜERO, P.H. *Avaliação econômica dos recursos naturais*. Tese (Doutorado em Economia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ANA- Agência Nacional de Águas. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil – Informe 2016*. Brasília: ANA, 2016

ANA-Agência Nacional de Águas. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2013*. Brasília: ANA, 2013.

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

ARAÚJO, J.C.; SOUZA, M.P. “Avaliação do sistema tarifário de água bruta no Ceará.” In: *XIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 1999*. Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ABRH, 1999.

AZEVEDO, Luis Gabriel T. Azevedo, REGO, Manuel F., BALTAR, Alexandre M. & PORTO, Ruben. “Sistemas de suporte à decisão para a outorga de direitos de uso da água no Brasil: uma análise da situação brasileira em alguns estados”. In: *Bahia Análise & Dados, Salvador, v. 13, n. ESPECIAL, p. 481-496, 2003*.

AZEVEDO, Luis Gabriel T. de & BALTAR, Alexandre M. “Water Pricing reforms: issues and challenges of implementation”. In: **Water pricing and public-private partnership**.



Edited by BISWAS, Asit K. and TORTAJADA, Cecilia. New York, Routledge, 2007. 226 p.

AZEVEDO, Luiz Gabriel T. de. “Integração de bacias hidrográficas”. *In*: Centro de Gestão de Estudos Estratégicos-CGEE. **A questão da água no Nordeste**. Brasília-DF: CGEE, 2012: 331-371. 434 p.

BANCO MUNDIAL. **Sistemas de suporte à decisão para a outorga de direitos de uso da água no Brasil**. 1^a ed. Brasília-DF: Banco Mundial, 2003. 48 p. (Autores: Azevedo, Luiz Gabriel T.; Baltar, Alexandre M.; Rêgo, Manuel; Porto, Rubem La Laina.)

BARBOSA, F.C.; TEIXEIRA, A.S.; GONDIM, R.S. “Impacto da cobrança pelo uso de recursos hídricos para irrigação no resultado da atividade agrícola.” *In*: ROSA, M.F.; GONDIM, R.S.; FIGUEIRÊDO, M.C.B. *Gestão sustentável no baixo Jaguaribe, Ceará*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006.

BEEKMAN, Gertjan B. “Climate and National Action Programs in Latin America.” *In*: SIVAKUMAR, Mannava V. K. & NDIANG’UI, Ndegwa. (Eds.) **Climate and land degradation**. Berlin: Springer-Verlag, 2007: 583-603. 624 p.

BISWAS, Asit K. “Introduction”. *In*: **Water pricing and public-private partnership**. Edited by BISWAS, Asit K. and TORTAJADA, Cecilia. New York, Routledge, 2007. 226p.

BISWAS, Asit K. and TORTAJADA, Cecilia. **Water pricing and public-private partnership**. New York, Routledge, 2007. 226 p.

BISWAS, Asit K. **Water pricing and public-private partnership**. New York, Routledge, 2007. 226 p.

BNB – BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. *Planilhas de custeio de produtores agropecuários*. Fortaleza, 2017.

BRAGA, Benedito P. F., STRAUSS, Clarice & PAIVA, Fátima. “Water charges: paying for the Commons in Brazil”. *In*: **Water pricing and public-private partnership**. Edited by BISWAS, Asit K. and TORTAJADA, Cecilia. New York, Routledge, 2007. 226 p.

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.

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.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 08 jan. 2007.

BRASIL. *Termo de Compromisso do Projeto de Integração do Rio São Francisco-PISF*. Brasília, 2005.

CAMPOS, R. T. 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.

CAMPOS, R.T.; ROZA, M.X.T.; PINHEIRO, J.C.V. Valoração socioeconômica da água em projetos públicos de irrigação. *Revista de Política Agrícola*. Brasília, a. 22, n. 3, p. 73-87, jul-ago-set, 2013.

CAMPOS, R.T.; CAMPOS, K.C. Capacidade de pagamento pela água bruta utilizada na irrigação pública na bacia do Jaguaribe – Ceará. *Revista de Economia e Agronegócio*, v. 11, n. 3, p. 393-417, 2014.

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

CARRERA-FERNANDEZ, J.; GARRIDO, R. S.. 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.

CARRERA-FERNANDEZ, José & GARRIDO, Raymundo-José. **Economia dos recursos hídricos**. Salvador-BA: Edufba, 2002. 458 p.

CARVALHO, Otamar de. “A seca nordestina de 2012-2013: dimensões ecológicas, humanas e socioeconômicas”, **Revista Ciência & Trópico**, Recife: FUNDAJ, v. 36, n° 2, 2014: 11-30.

CARVALHO, Otamar de. “As Secas e seus Impactos”. Capítulo 2 do livro **A Questão da Água no Nordeste/** Centro de Gestão de Estudos Estratégicos. Agência Nacional de Águas. – Brasília, DF: CGEE, 2012: 45-100. (ISBN 978-85-60755-45-5.) 432 p.

CARVALHO, Otamar de. “Environment and population in the semiarid Northeast”. *In: Population and environment in Brazil: Rio + 10* / HOGAN, DANIEL, Joseph, Elza Berquó and Heloísa S. M. Costa (eds.) – Campinas: CNPD, ABEP, NEPO, 2002: 77-124.

CEARÁ. Assembleia Legislativa. **Plano estratégico dos recursos hídricos do Ceará**. Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). Fortaleza: INESP, 2009. 408 p.

CEARÁ. Decreto nº 31.898, de 09 de março de 2016. Dispõe sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado do Ceará ou da União por delegação de competência, e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado*, Fortaleza, 10 mar. 2016.

CEARÁ. Decreto nº 32.032, de 02 de setembro de 2016. Dispõe sobre a cobrança pelo uso dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos de domínio do Estado do Ceará ou da União por delegação de competência, e dá outras providências. *Diário Oficial do Estado*, Fortaleza, 02 set. 2016.

CEARÁ. Lei complementar nº 144, de 04 de setembro de 2014. Altera o item 1, do inciso i do art. 1º, bem como o item 2, do inciso ii do art. 1º da lei complementar nº 03, de 26 de junho de 1995, alterada pela lei complementar nº 18, de 29 de dezembro de

1999, com alteração posterior pela lei complementar nº 78, de 26 de junho de 2009. *Diário Oficial do Estado*, Fortaleza, 08 set. 2014.

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, D. “Agricultura irrigada: estatísticas, conceitos e aprimoramentos na prática.” *Revista ITEM - Irrigação & Tecnologia Moderna*. Belo Horizonte, n. 104-105, p. 52-61, jan-jun, 2015.

CHRISTOFIDIS, D. “Água, irrigação e agropecuária sustentável.” *Revista de Política Agrícola*. Brasília, a. 22, n. 1, p. 115-127, jan-fev-mar, 2013.

COGERH-Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. *Cadastro de outorga vigente por uso*. Fortaleza, 2017.

COGERH-Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. *Cogerh 23 anos: Companhia gerencia sistema hídrico do Ceará há mais de duas décadas*. Disponível em: <http://www.ceara.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/18630-cogerh23anos-companhia-gerencia-sistema-hidrico-do-ceara-ha-mais-de-duas-decadas>. Acesso em: 18 nov. 2016a.

COGERH-Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. *Planilhas de volume faturado 2011-2015*. Fortaleza, 2016.

CORHI-Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos. *Cobrança pelo uso da água*. Relatório Técnico 001/97, SMA/CETESB/DAEE, São Paulo, 1997.

CORREIA, F. N. 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.

DAI, Aiguo. “Drought under global warming: a review”. In: **WIRES Clim Change 2010**. DOI: 10.1002/wcc.81, p. 2.)

DNPM-DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. *Anuário mineral estadual – Ceará: ano base 2014 e 2015*. Brasília: DNPM, 2016b.

DNPM-DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. *Sumário mineral 2015*. v. 35. Brasília: DNPM, 2016a.

DUQUE, J. Guimarães. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 1. ed. Fortaleza, BNB, 1964. 260 p.

DUQUE, J. Guimarães. **Solo e água no polígono das secas**. 4ª ed. Fortaleza: DNOCS, 1973. 224 p.

EMBED-IRUJO, Antonio. "Water pricing in Spain". *In: Water pricing and public-private partnership*. Edited by BISWAS, Asit K. and TORTAJADA, Cecilia. New York, Routledge, 2007. 226 p.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Piscicultores e técnicos discutem os custos de produção da Carcinicultura em Aracati – CE. *Informativo Campo Futuro*. Palmas, ed. 14, 2015a.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Piscicultores e demais agentes da cadeia produtiva discutem os custos de produção da tilápia no açude Castanhão, Jaguaribara, Ceará. *Informativo Campo Futuro*. Palmas, ed. 13, 2015b.

EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Piscicultores e técnicos discutem os custos de produção da Carcinicultura em Acaraú – CE. *Informativo Campo Futuro*. Palmas, ed. 12, 2015c.

FEREIDOUN, Ghassemi and WHITE, Ian. **Inter-basin water transfer: case studies from Australia, United States, Canada, China and India**. New York: Cambridge University Press, 2007. 438 p. (International Hydrology Series.)

FOLHA de São Paulo. **O preço da água**. São Paulo: Folha de São Paulo, 27.03.2017. (Editorial.)

FRADKIN, Philip L. **A river no more: the Colorado River and the West**. New York: University of California Press, 1996. 366 p. (Photographs by the author.)

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



FRANÇA, Francisco Mavignier Cavalcante & PEREIRA, José Aluísio. **Análise agroeconômica e capacidade de pagamento do pequeno irrigante do Nordeste.** Fortaleza, Secretaria Nacional de Irrigação/BNB-ETENE, 1990. 278 p. (Estudos Econômicos e Sociais, 50.)

FREIRE, Cleuda Custódio. **Outorga e cobrança: instrumentos de gestão aplicados à água subterrânea.** Maceió-AL: Universidade Federal de Alagoas-UFAL. Departamento de Águas e Energia-DAE, 2002. (XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas.)

FUNARBE-FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Relatório final dos coeficientes técnicos dos recursos hídricos das atividades industrial e agricultura irrigada. Relatório Técnico 6, FUNARBE/FBB/MMA, Brasília, 2011.

GARRIDO, Raymundo. "Price setting for water use charges in Brazil". *In: Water pricing and public-private partnership.* Edited by BISWAS, Asit K. and TORTAJADA, Cecilia. New York, Routledge, 2007. 226 p.

GRANZIERA, Maria Luiza Machado. **A cobrança pelo uso da água.** Brasília-DF: Revista do Centro de Estudos Judiciários-CEJ, do Conselho da Justiça Federal, 2000.) Seminário Internacional "Água, bem mais precioso do milênio", promovido pelo Centro de Estudos Judiciários do Conselho da Justiça Federal, no período de 17 a 19 de maio de 2000.)

GREEN, Dorothy. **Managing water: avoiding crisis in California.** California: University of California Press, 2007. 328 p.

HOEKSTRA, Arjen Y & CHAPAGAIN, Ashok K. **Globalization of water: sharing the planner's freshwater resources.** Massachusetts, Blackwell Publishing, 2008. 210 p.

HOWE, Charles W. "The functions, impacts and effectiveness of water Pricing: evidence from the United States and Canada". *In: Water pricing and public-private partnership.* Edited by BISWAS, Asit K. And TORTAJADA, Cecilia. New York, Routledge, 2007. 226 p.

HUNDLEY JR., Norris. **The great thirst; Californians and water: a history.** Rev. ed. Berkeley: University of California Press, 2001. 804 p.



IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa da pecuária municipal*. Rio de Janeiro: IBGE, 2016c.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Pesquisa industrial anual*. Rio de Janeiro: IBGE, 2016a.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Produção agrícola municipal*. Rio de Janeiro: IBGE, 2016b.

INDIA. Planning Commission. **Twelfth five year plan (2012/2017)/**. New Delhi, Planning Commission, Government of India, 2013. Three volumes. Vol. I.

KELMAN, J.; RAMOS, M. 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.

KHANNA, Parag. **Connectography: mapping the future of global civilization**. 1st edition. New York: Random House, 2016. 470 p.

KRUGMAN, P.; WELLS, R. *Introdução à economia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

LANNA, A. Eduardo. **Considerações e questões sobre o projeto de cobrança pelo uso da água bruta no Ceará**. Fortaleza: COGERH, ago., 1994. (Relatório Técnico, 1.)

LANNA, A. Eduardo. **Estudos para cobrança pelo uso da água bruta no estado do Ceará. Simulação tarifaria para a bacia do rio Curu**. Fortaleza: COGERH, dez. 1994 e jan. 1995. (Relatório Técnico, 2; Relatório Técnico, 2-A.)

LEMOS, Maria Carmem & OLIVEIRA, João Lúcio Farias de. "Water reform across the state/Society divide: the case of Ceará, Brazil". In: **Water pricing and public-private partnership**. Edited by BISWAS, Asit K. and TORTAJADA, Cecilia. New York, Routledge, 2007. 226 p.

LOGOS Engenharia S. A., ARCADIS & Concremat Engenharia. **Projeto de integração do rio São Francisco com bacias hidrográficas do Nordeste setentrional – Projeto Básico Ambiental (PBA)**. [Rio de Janeiro-RJ:], s. e., [2005]. 50 p.

MACEDO, Hypérides Pereira de. "A experiência do Ceará". In: THAME, Antonio Carlos de Mendes et alii. **A cobrança pelo uso da água**. São Paulo: IQUAL, Instituto de Qualificação e Editoração Ltda., 2000: 29-32. 256 p.

MACEDO, Hypérides Pereira de. “Uma nova agenda para o semiárido do Nordeste”. *In: Um olhar territorial para o desenvolvimento: Nordeste*. Orgs. Paulo Ferraz Guimarães, Rodrigo Almeida de Aguiar, Helena Maria Lastres & Marcelo Machado da Silva. Rio de Janeiro-RJ: BNDES, 2014: 388-418. 576 p.

MACEDO, Hypérides Pereira de. **A chuva e o chão na terra do sol**. São Paulo: Maltese, 1996. 162p.

MARTINS, Ricardo, NARZETTI, Daniel Antonio & ROCHA, Ciro Loureiro. **Matriz tarifária para serviços prestados por instituições municipais**. Florianópolis-SC: Associação Brasileira de Agências de Regulação-ABAR, 2015. 6 p.

MI-MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Arranjo institucional, operacional e econômico-financeiro para a Gestão do Projeto de Integração de Bacias – Proposta Concertada entre a União e Estados*. Relatório 4. São Paulo, 2005.

MILLAR, Agustin A. Ed. **O gerenciamento dos recursos hídricos e o mercado de águas**. Brasília-DF: Secretaria de Irrigação, 1994. 177 p.

MINISTÉRIO do Meio Ambiente-MMA. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano-SRHU & Agência Nacional de Águas-ANA. **Plano nacional de recursos hídricos: prioridades 2012-2015**. Brasília-DF: MMA. SRHU. ANA, 2011. 153 p.

MOCHÓN, F. *Economía: teoria e política*. 5. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

NAIME, Roberto. “As cidades e o desequilíbrio hídrico.” **Boletim EcoDebate**, 16 de maio de 2017. Cf. <https://www.ecodebate.com.br/2017/05/16/cidades-e-o-desequilibrio-hidrico-artigo-de-roberto-naime/>. (Acessado em 16.05.2017.)

NUNES, C.M. *Modelo de gestão para o PISF*. Brasília, 2016.

OLIVEIRA, Marcílio Caetano. **Proposta metodológica de alocação de água em períodos de escassez hídrica para o vale do rio Curu-Ceará**. Fortaleza-CE: Universidade Federal do Ceará. Centro de Tecnologia. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Programa de Pós-Graduação em Gestão de Recursos Hídricos, 2013. 126 p. (Dissertação de Mestrado.)

PAULINO, Walt Disney & TEIXEIRA, Francisco José Coelho. “A questão ambiental e a qualidade da água nas bacias hidrográficas do Nordeste”. *In: Centro de Gestão de*

Estudos Estratégicos-CGEE. **A questão da água no Nordeste.** Brasília-DF: CGEE, 2012: 217-244. 434 p.

PESSOA, C. A. P.; FONTES, A. T.; SOUZA, M. P. 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.

PINDYCK, R.S., RUBINFELD, D.L. *Microeconomia*. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

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

PINTO, Otávio Sitônio. **Dom sertão e dona seca.** 2ª ed. João Pessoa-PB: Patmos Editora, 2016. 482 p.

POWELL, John Wesley. **Report on the lands of the arid region of the United States, with a more detailed account of the lands of Utah.** Massachusetts : The Harvard Common Press, 1983. (Facsimile of the 1879 Edition.)

RIANI, F. *Economia do setor público*. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

RIBEIRO, F.W. *Proposta de modelo tarifário de água bruta para estados do Nordeste brasileiro*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

RIBEIRO, F.W.; ARAÚJO, J. C. “Discussão sobre modelo tarifário pelo uso da água bruta.” In: SILVA, J.M.O.; SILVA, E.V.; SEABRA, G.; RODRIGUEZ, J.M.M. (Org.) *Gestão dos recursos hídricos e planejamento ambiental*. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, 2010.

RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. “Bases para a cobrança de água bruta: discussão de algumas experiências.” In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12., 1997, Vitória. *Anais...* Vitória: ABRH, 1997.

RIBEIRO, M. M. R.; LANNA, A. E. L. “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.

RODRIGUES, Fernando Antonio. **Vantagens e desvantagens das experiências internacionais sobre mudanças climáticas e alocação de água.** Brasília-DF: Agência Nacional de Águas-ANA, 2015. 89 p.

ROSAS, A.J.C. *Sustentabilidade da atividade produtora de água envasada em Fortaleza, CE.* Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

ROZA, M.X.T. *Capacidade de pagamento por água bruta dos irrigantes do baixo Acaraú, sob diferentes enfoques.* Dissertação (Mestrado em Economia Rural). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SNIS-Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. *Diagnóstico do manejo de resíduos sólidos urbanos – 2015.* Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2015>. Acesso em: 22 dez. 2016a.

SNIS-Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. *Diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2015.* Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2015>. Acesso em: 22 dez. 2016b.

SNIS-Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. *Diagnóstico dos serviços de água e esgoto – 2014.* Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2014>. Acesso em: 22 dez. 2016c.

SOUZA FILHO, Francisco de Assis de. “Águas do futuro e o futuro das águas”. In: Centro de Gestão de Estudos Estratégicos-CGEE. **A questão da água no Nordeste.** Brasília-DF: CGEE, 2012: 179-216. 434 p.

SOUZA JR., Wilson Cabral. **Gestão de águas no Brasil: reflexões, diagnósticos e desafios.** Petrópolis-RJ: Instituto Internacional de Educação do Brasil-IEB, 2004. 170 p.

SRH-Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. *Proposta de modelo tarifário nos vales perenizados dos rios Jaguaribe e Banabuiú.* Relatório Técnico 7. Fortaleza: SRH/COGERH, 2002.



SRH-Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. *Estudos de custos de disponibilização da água bruta na Região Metropolitana de Fortaleza*. PROGERIRH/PILOTO, 18º Relatório. COGERH/SRH: Fortaleza, 2003.

SRH- Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. *Estudos de custos de disponibilização da água bruta na bacia do Curu*. PROGERIRH/PILOTO, 12º Relatório. COGERH/SRH: Fortaleza, 2002a.

SRH-Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. *Estudos de custos de disponibilização da água bruta nos vales perenizados dos rios Jaguaribe e Banabuiú*. PROGERIRH/PILOTO, 6º Relatório. COGERH/SRH: Fortaleza, 2002b.

SRH-Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. *Ficha técnica dos açudes*. Disponível em: <http://www.cogerh.ce.gov.br/ficha-tecnica-dos-acudes.html>. Acesso em: 25 out. 2016b.

SRH-Secretaria dos Recursos Hídricos do 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, 24 jul. 1992.

SRH-Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. 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.

SRH-Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. *Plano estadual dos recursos hídricos*. Fortaleza: SRH, 2005.

SRH-Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará. *Plano de uso racional da água para irrigação na bacia do Jaguaribe*. Fortaleza: agosto, 2001.

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



TEIXEIRA, Francisco J. C.; CAMPOS, José Nilson B.; STUDART, Ticiana M. de C.; PINHEIRO, Maria Inês T.; & LUNA, Renata M. **O sistema de gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, Brasil: avaliações e propostas.** Cf. http://www.deha.ufc.br/ticiana/Arquivos/Publicacoes/Congressos%20Nac%20e%20Intern/2005/teixeira_Sistema%20de%20Ger%20dos%20Rec%20Hidricos%20do%20Ceara_SILUSBA.pdf (Acessado em 21.02.2017.)

VARIAN, H. R. *Microeconomia: conceitos básicos*. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006



Rua Silva Jatahy, Nº 15, Ed. Atlantic Center, 7º Andar
Meireles - Fortaleza/CE
CEP.: 60.165-070
Fone / Fax: (85) 3198.5000
ibi@ibiengenharia.com.br