

Alocação de custos e a cobrança pelo uso da água no estado do Ceará

Allocation of costs and charging for the use of raw water in the state of Ceara

Submetido: 04/08/2015

Revisão: 17/11/2015

Aprovado: 19/11/2015

Samiria Maria Oliveira da Silva
Francisco de Assis de Souza Filho
Sandra Helena Silva de Aquino

RESUMO: Este estudo propõe a utilização do rateio de custos como critério de avaliação do preço da água no intuito de discutir como alocar os recursos arrecadados pela cobrança do uso da água bruta entre bacias. Observou-se que o valor arrecadado com a tarifa de água custeia apenas as despesas com a operação, administração e manutenção das infraestruturas hídricas. Com o rateio de custos por meio do método de Custos Separáveis-Benefício Remanescente, os custos de implantação e supervisão de obras hídricas também podem ser custeados pela cobrança e alocados para as bacias hidrográficas que obtêm os maiores benefícios com a infraestrutura instalada. Foi realizado o rateio dos custos do Eixão das Águas e do açude Castanhão entre a bacia do Jaguaribe e Metropolitana como forma de inserir os custos da transposição de águas no modelo de cobrança e gerar equidade ao sistema de gestão. Verificou-se que a bacia Metropolitana obtém os maiores benefícios remanescente (56,9% do benefício líquido) apontando para a capacidade desta bacia em subsidiar a implantação de infraestrutura hídrica instalada para o seu abastecimento. Ressalta-se para a necessidade de elaboração e/ou aperfeiçoamento de políticas de tarifação que incorporem a avaliação de benefícios e que estimulem a eficiência econômica e a alocação equitativa dos custos das obras hídricas.

PALAVRAS-CHAVE: Cobrança de água, custos de infraestrutura hídrica.

ABSTRACT: This study proposes the use of cost sharing as an evaluation criterion for water pricing in order to discuss how to allocate the resources collected by charging for the use of raw water between basins. It was observed that the amount collected by charging for water in Ceara state only pays for the cost of operation, management and maintenance of the water infrastructure. With cost sharing by the method of Separable Costs-Benefits Remaining, the costs of deployment and supervision of water works can also be funded by charging for the use of raw water and allocated to the watershed that benefits most from the installed infrastructure. The costs of the Eixão and Castanhão reservoir were apportioned between the basin of the Jaguaribe and Metropolitan as a way to enter the costs of water transference into the pricing model and generate equity to the management system. It was found that the Metropolitan basin gets the largest remaining benefits (56.9% of net benefit) showing the ability of this basin to subsidize the implementation of a water infrastructure. Based on the results, we emphasize the need to develop pricing policies that incorporate the assessment of benefits and promote economic efficiency and the equitable allocation of the water infrastructure deployment costs.

KEY-WORDS: Water changing and cost of the water infrastructure

INTRODUÇÃO

A gestão integrada da água pressupõe o planejamento de sistemas hídricos para usos múltiplos com vistas, ao aproveitamento racional e otimizado dos recursos hídricos. Dentre os diversos instrumentos de gestão das águas, no Brasil, a cobrança se posiciona entre os mais estudados devido a ela possuir duas importantes faces, uma econômica com o intuito de reconhecer a água como um bem de valor econômico e outra financeira com o objetivo de obter recursos financeiros para apoiar estudos, programas, projetos e o gerenciamento dos recursos hídricos.

A cobrança de água bruta é uma remuneração pelo uso de um bem público, cuja receita é uma renda patrimonial ou da União ou do estado sob o qual está o domínio da água (ANA, 2013). Assim, ela se refere à remuneração pelo uso de um bem patrimonial do Estado sendo definida como preço público.

O preço público pode ser pensado como o pagamento pela utilização de um bem público para benefício particular (RODRIGUES; AQUINO, 2014). Para Galioto *et al.* (2013), na definição do preço a ser cobrado deve ser levado em consideração as características locais e regionais, assim como o uso a que se destina a água e a disponibilidade hídrica.

No Brasil são adotados diferentes modelos de cobrança. A maneira como é aplicada a cobrança no Ceará, por exemplo, é diferente da metodologia estabelecida na bacia do rio Paraíba do Sul (ANA, 2010). O modelo cearense é compatível com a ocorrência da água no semiárido onde a potencialidade hídrica para ser ativada necessita de investimento intensivo em armazenamento e transferência hídrica (Aquino *et al.*, 2013). Desta forma, neste estado a cobrança é um instrumento financeiro utilizado para recuperar os custos de operação, administração e manutenção das infraestruturas.

Outras características deste modelo é que cobra-se pela quantidade de água utilizada pelo usuário, o preço cobrado é determinado de forma *ad hoc* (sem a sistematização de procedimentos) bem como, não existe um sistema de planejamento para a redistribuição do valor arrecado entre as bacias.

Devido à importância que a cobrança pelo uso da água tem para a gestão dos recursos hídricos no Brasil este estudo propõe a utilização do rateio de custos como critério de avaliação do preço da água com o intuito de refletir como alocar os recursos arrecadados pela cobrança entre as bacias lembrando que diferentes preços da água podem levar a diferentes investimentos.

Para isso escolheu-se o estado do Ceará como área de estudo por ele está localizado no semiárido brasileiro, região de pronunciada escassez hídrica, e, por este estado ter reconhecimento nacional e internacional no processo de gestão das águas.

Os custos utilizados neste estudo estão agrupados como custos de Operação, Administração e Manutenção (OAM) e infraestrutura hídrica. O somatório deles é denominado Custo Total (CT) e foi rateado entre todas as bacias do estado do Ceará por meio do método dos Custos Separáveis-Benefícios Remanescentes.

Os custos de OAM correspondem ao custeio de pessoal operacional, custos administrativos da companhia de gestão, custos de energia e manutenção do sistema de canais, adutoras, estações elevatórias, barragens, além de outras pequenas estruturas. Os custos de infraestrutura são os custos de implantação das obras hídricas (açudes, canais e adutoras) mais os custos de supervisão dessas obras.

Este documento está organizado em 6 seções além da introdução. Na segunda seção é apresentado um breve contexto sobre o rateio de custos. A terceira seção consiste na descrição da cobrança pelo uso

da água no estado do Ceará. Na seguinte seção está exposta a metodologia a qual está dividida em sete itens. Na quinta seção expõem-se os resultados e na última seção têm-se as conclusões.

RATEIO DE CUSTOS

O rateio de custos é uma das referências mais usuais para definição do valor da cobrança de água. O rateio é uma forma de participação financeira na qual os custos de uma intervenção são rateados entre os interessados diretos (LANNA, 2003). Este é o princípio do beneficiário-pagador em que os agentes beneficiados com a intervenção são onerados com um determinado critério de repartição de custos.

A alocação de custos, através do rateio, permite o estabelecimento de políticas de tarifação que estimulem a eficiência econômica no uso dos serviços gerados (LANNA; LAIGNEAU, 2010). Assim, a adoção de critérios neste método pode incluir condições de equanimidade, ou ainda serem negociados entre os usuários, no entanto, dependendo da forma que ele é realizado, o rateio poderá não assegurar a eficiência econômica e ambiental (SILVA, 2006). Contudo, em geral, não existem metodologias estabelecidas para a aplicação deste instrumento.

Para Lanna (2003), o rateio de custo tem dupla função. Por um lado ele assegura a equidade na distribuição dos custos de um projeto. Por outro lado é através da consequente alocação de custos que poderá ser estimulada a eficiência econômica no uso que cada participante faz dos fatores de produção utilizados no projeto.

No Brasil, a Lei 9433/97 que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos afirma que compete ao Comitê de Bacias Hidrográficas, no âmbito de sua área de atuação, “estabelecer critérios e promover o rateio de custos de obras de múltiplos usos” bem como, que compete a Agência de Águas, dentro da sua área de atuação, propor aos respectivos comitês de bacias o rateio de custos de obras de múltiplos usos (BRASIL, 1997).

No modelo inglês, o fundo de investimentos da cobrança de água é gerado a partir dos custos de administração e gestão desta forma, ele não estimula a eficiência econômica uma vez que subestima o valor da água (MULLER, 2009).

Nos Estados Unidos, os custos de monitoramento e fiscalização são, em geral, pagos pelos governos federais e estaduais, assim como os investimentos nos sistemas públicos de abastecimento e de tratamento de esgotos.

As tarifas cobradas tanto pelo abastecimento de água como pela coleta e tratamento de efluentes refletem os custos de manutenção e operação, mas não os custos de investimentos, além disso, existe uma política bem estabelecida de precificação da água para a agricultura a qual é comandada de forma centralizada pelo *Bureau of Reclamation* (KRAEMER, 1996).

Com isso, percebe-se que a composição dos custos e o seu rateio dependem do modelo de cobrança de água adotado em cada local. Desta forma, a seguir é descrito o histórico da cobrança de água para o estado do Ceará.

COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA NO ESTADO DO CEARÁ

Um ano antes da promulgação da Lei das águas, o Estado do Ceará inicia a implementação da cobrança pelo uso da água bruta como instrumento de gestão de recursos hídricos. Este instrumento tinha o intuito de possibilitar meios de sustentabilidade para o sistema de gerenciamento dos recursos hídricos através do custeio da operação e manutenção da infraestrutura hídrica, além de apoiar a organização de usuários e o funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado do Ceará.

Ao longo da história do Ceará, a cobrança pelo uso da água bruta foi discutida e praticada em períodos onde ocorriam secas locais e o consequente acirramento de conflitos pelo uso da água.

Em 1996, entrou em vigor no Ceará, o Decreto Nº 24.264 que instituiu valores onde a água é entregue pressurizada, com bombeamento ou conduzidas em canais para a Indústria (R\$ 600,00/1000m³) e para as concessionárias de serviço de água potável (R\$ 10,00/1000m³) da Região Metropolitana de Fortaleza. Mas, deixou a cargo do sistema integrado de recursos hídricos definir os valores para os usuários de canais e de sistemas pressurizados.

Em 1999, foi implantado o Canal do Trabalhador e estipulada uma quota de água que desencadeou uma regularização de uso que incluía um cadastro simplificado, campanha de outorga e autorização para uso insignificante.

Em 2011, com a implantação do Programa Águas do Vale, em 2001, se define um sistema de cobrança para o setor de irrigação referente à captação de água superficial e subterrânea.

No ano de 2002 e 2003 foi realizado um estudo técnico sobre tarifas, o qual elaborou uma matriz

de valores tarifários para todos os usos da água no Estado do Ceará e recomendou a universalização da cobrança. Esse estudo subsidiou o Decreto nº 27.271 de 28 de novembro de 2003, tendo sido posto em prática em 2004.

A divulgação dos valores referentes ao setor de irrigação gerou protestos, tanto dos produtores rurais como dos Comitês de bacias, que após uma audiência pública em 2004, deflagrou a suspensão da emissão dos boletos no ano seguinte até que uma nova discussão fosse feita com relação a esses valores. Apesar disso, os valores foram atualizados pelo Decreto Nº 28.244, de 11 de maio de 2006 e Decreto Nº 29.373, de 08 de agosto de 2008.

Além dos marcos históricos do processo de cobrança, é importante destacar que a cobrança no Estado do Ceará não faz uso de nenhum modelo específico de tarifação. Na verdade, a definição dos valores da cobrança sempre ocorreu por meio de acordos bilaterais entre a Companhia de Gestão e os grupos de usuários de água. Fato que evidencia a necessidade de um arcabouço metodológico capaz de avaliar o preço da água nos locais que adotam modelos *ad hoc* de cobrança.

METODOLOGIA

Para desenvolver o estudo inicialmente foram identificados e atualizados os custos de Operação, Administração e Manutenção (OAM) e de construção das infraestruturas hídricas (custo da implantação e supervisão das obras hídricas) das Bacias Hidrográficas do estado do Ceará.

Foram consideradas as seguintes bacias: Acaará-Coreaú, Jaguaribe (Alto, Médio-Baixo, Banabuiú e Salgado), Parnaíba, Metropolitana e Curu-Litoral.

A bacia do Jaguaribe e Metropolitana são interligadas por um canal de transposição de águas (Eixão) e possuem como principal reservatório de acumulação de água o açude Castanhão. Assim, os custos de implantação do Eixão e do Castanhão foram divididos entre as duas bacias com base em dados de vazão regularizada.

Após essa distribuição, foi aplicado o rateio dos custos totais para as todas as bacias hidrográficas do estado do Ceará. Neste rateio foi utilizado o método dos custos separáveis-benefícios remanescentes. Também foi efetuado um rateio por tipo de uso, tendo em vista a capacidade de pagamento do abastecimento urbano, da indústria e da irrigação.

Levantamento e atualização de dados

As informações sobre os custos de construção das obras de abastecimento público foram obtidos de Aquino *et al.* (2013), da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos - COGERH e da Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH-CE). Os valores de investimento das adutoras e dos barramentos foram atualizados através da acumulação do Índice Nacional de Construção Civil (INCC) desde o ano da construção até 2010.

Para análise desses custos foram consideradas todas as adutoras e barramentos que possuíam dados disponíveis no sistema da SRH – CE. Esses dados se referem à vazão regularizada, capacidade, ano de conclusão da obra, e valor total da obra.

O benefício total foi determinado pelo produto da demanda hídrica do usuário com a capacidade de pagamento dele. Os valores de capacidade de pagamento foram obtidos em Biserra e Leite (2002) e atualizados pelo Índice Geral de Preços (IGP-M) para o ano de 2010.

Por fim, todos os valores de custos foram anuallizados com taxa de juros de 8% a.a e tempo de pagamento de 30 anos para as obras de adutoras e 50 anos para os barramentos.

Alocação da água no sistema Jaguaribe-Metropolitano

A alocação da água no sistema Jaguaribe-Metropolitano foi realizado para determinar a vazão média transferida (Q_i) do açude Castanhão para a RMF. Para isso, utilizou-se o modelo ACQUANET desenvolvido pelo laboratório de Sistema de Apoio a Decisão da Escola Politécnica da USP (LABSID, 2002). Este modelo realiza a operação dos hidrossistemas (reservatórios e demandas) pela aplicação de um sistema de prioridades e custos otimizados por modelo de programação linear de rede de fluxo. Para este estudo foi realizado uma simulação contínua de 46 anos.

O sistema Jaguaribe - Metropolitano (Figura 1) é o principal sistema de reservatórios do estado do Ceará e surge com a construção do eixo de integração da Bacia do rio Jaguaribe com a Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) conhecido como Eixão das Águas.

Esse sistema está localizado no semiárido nordestino. Possui uma vazão anual altamente variável, elevadas taxas de evaporação dos lagos, está submetido à variabilidade temporal das precipitações e situado em solos rasos com predominância de rochas cristalinas.



FIGURA 1 – Sistema Jaguaribe-Metropolitano.

A bacia do Jaguaribe compreende aproximadamente 48% do Estado do Ceará com área de 72 mil km². Ela possui uma população total de 662.891 habitantes, segundo o Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2012). Seu principal usuário de água é a irrigação que representa cerca de 90% da produção agrícola da bacia com ênfase na fruticultura irrigada.

A região hidrográfica das bacias Metropolitanas ocupa 10,13% do território cearense. O sistema de abastecimento da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), especificamente, é composto por cinco reservatórios que somam uma capacidade de acumulação de 871 hm³, são eles: Gavião, Pacoti e Riachão, Pacajus e Aracoiaba, sendo estes reservatórios interligados por canais e adutoras.

A demanda hídrica da RMF é composta pelo abastecimento humano, indústria, serviços e turismo somando um valor de 10,3 m³/s. Vale ressaltar que, a demanda da RMF é uniforme durante todo o ano e a demanda do Jaguaribe se concentra nos meses de agosto a dezembro.

¹ Informações concedidas via comunicação oral pela Gerência de Operação da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará em janeiro de 2015.

O Eixão das Águas constitui-se de um complexo de estação de bombeamento, canais, sifões, adutoras e túneis e está dividida em cinco trechos. A transposição das águas por ela inicia a jusante da barragem do Açude Castanhão, localizado na Bacia do Jaguaribe e termina nos Açudes Pacoti, Riachão e Gavião, reservatórios integrantes do Sistema de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Fortaleza.

Distribuição dos custos da transposição das águas

Os custos da transposição das águas do sistema Jaguaribe – Metropolitano correspondeu ao custo de infraestrutura, operação e manutenção do Eixão das Águas (Canal) e do açude Castanhão.

Os custos deste canal foram obtidos na Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH, 2010) enquanto que, os custos do referido açude foram provenientes de Aquino *et al.*, (2013) sendo estes dados anualizados com taxa de juros de 8% a.a e tempo de pagamento de 30 anos para o Eixão e 50 anos para o reservatório.

Para realizar o rateio, o custo do canal foi destinado à bacia Metropolitana e o custo do açude Castanhão foi rateado entre as bacias do Jaguaribe e Metropolitana proporcionalmente a sua vazão regularizada com 90% de garantia (Q₉₀). A vazão regularizada do Açude Castanhão (Q₉₀) foi obtida de IHAB (2010).

Desta forma, o percentual do custo do Açude Castanhão pertencente a cada bacia foi obtido pelas seguintes equações:

$$Cp_{RMF} = \frac{Q_t}{Q_{90} \text{ do Açude Castanhão}} \quad (1)$$

$$Cp_{Jaguaribe} = \frac{Q_J}{Q_{90} \text{ do Açude Castanhão}} \quad (2)$$

onde Cp_{RMF} simboliza a parcela (em percentual) do custo do açude Castanhão pertencente a Região Metropolitana de Fortaleza; Cp_{Jaguaribe} representa a parcela (em percentual) do custo do açude Castanhão concernente a bacia do Jaguaribe; Q₉₀ do Açude Castanhão é 27,42 m³/s; Q_t é igual a 5,92 m³/s e Q_J representa a Q₉₀ do Açude Castanhão - Q_t

Rateio dos custos totais

O rateio dos custos de OAM e infraestrutura hídrica foram realizados por bacia seguindo de um

rateio por tipo de uso, tendo em vista a capacidade de pagamento do abastecimento urbano, da indústria e da irrigação. Ele foi realizado após a distribuição dos custos da transposição das águas entre as bacias do Baixo-Médio Jaguaribe e Metropolitana.

Os critérios para a alocação dos custos estão dispostos a seguir:

- i. Divisão aritmética, quando as partes tiverem mais ou menos os mesmos interesses e objetivos;
- ii. Divisão proporcional ao volume de água utilizado ou à população beneficiada, quando os objetivos forem semelhantes, em escalas diferenciadas;
- iii. Atribuição total ao uso predominante, com possíveis negociações específicas com os usuários minoritários;
- iv. Divisão proporcional aos benefícios econômicos auferidos pelas partes;
- v. Divisão proporcional aos benefícios líquidos auferidos pelas partes. Neste caso, evidentemente, deverão ser feitas aproximações na estimativa desses benefícios líquidos, pois os mesmos são função dos próprios custos distribuídos e,
- vi. Divisão negociada, tendo em vista os objetivos múltiplos dos setores usuários.

Benefícios remanescentes ou residuais

Conforme Vieira (2007), os benefícios remanescentes ou residuais podem ser obtidos pelos custos separáveis de cada setor usuário e pelos custos específicos de cada setor usuário. No primeiro método determina-se a diferença entre o projeto global de usos múltiplos e o projeto de usos múltiplos abstraído o uso em pauta; em outras palavras, seria o custo marginal da inclusão do uso em análise no projeto de usos múltiplos. Os custos específicos de cada setor usuário são determinados pelos custos das partes da obra destinadas exclusivamente àquele uso.

Método dos custos separáveis

O método foi aplicado conforme a sequência de passos sugerida por Vieira (2007):

- i. Determinar os benefícios de cada uso ou finalidade;
- ii. Definir os custos alternativos dos projetos de finalidade única;

- iii. Determinar as despesas máximas justificáveis, o menor dentre os valores dos itens 1 e 2;
- iv. Identificar os custos separáveis de cada finalidade e seu somatório;
- v. Determinar as despesas remanescentes justificáveis de cada finalidade (item 3 – item 4);
- vi. Definir o custo comum, que é a diferença entre o custo total e o somatório dos custos separáveis;
- vii. Distribuir o custo comum proporcionalmente às despesas remanescentes justificáveis;
- viii. Determinar o custo total distribuído que corresponde a soma do custo separável com o custo comum distribuído.

Tarifa média do estado do Ceará

A tarifa média a ser cobrada aos setores usuários de água foi calculada pelo método apresentado no relatório de modelos de tarifação da SRH (2002) e TAHAL (2003). Ela foi determinada através das expressões 3 e 4.

$$S = \sum_{i=1}^4 (TM_i \cdot V_i) \quad (3)$$

$$\frac{TM_i}{CP_i} = K \quad (4)$$

em que S é o montante a arrecadar; TM_i é a tarifa média do setor “i”; V_i é o volume de isenção; CP_i é a capacidade de pagamento do setor “i” e K é a razão da tarifa em relação à capacidade de pagamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Custos e benefícios da transposição das águas no sistema Jaguaribe-Metropolitano

Os custos relativos às obras do Eixão e os custos anuais de operação e manutenção deste complexo estão apresentados na Figura 2. Observou-se que o custo total do Eixão das Águas corresponde a R\$ 126.732.650,67/ano. Vale ressaltar que o cálculo do custo de operação teve como base o mês de outubro, por ser o período do ano mais seco e ter 31 dias, assim, este valor representa a pior situação em termo de custo.

O custo do Eixão foi destinado a RMF e o custo do açude Castanhão foi rateado entre as bacias do Jaguaribe e RMF proporcionalmente a vazão regularizada dos reservatórios com 90% de garantia (Q_{90}).

A vazão média transferida (Q_t) do açude Castanhão para a RMF corresponde à vazão média transportada pelo Eixão das Águas. Ela foi obtida do balanço hídrico do sistema calculado de maneira sequencial no tempo para um período de 46 anos através do modelo ACQUANET.

O custo total do açude Castanhão foi calculado em 20.902.386,14 reais por ano. Com o rateio, a bacia Metropolitana deverá custear 22% desse custo ficando o restante para RMF (Figura 3). Porém, se a

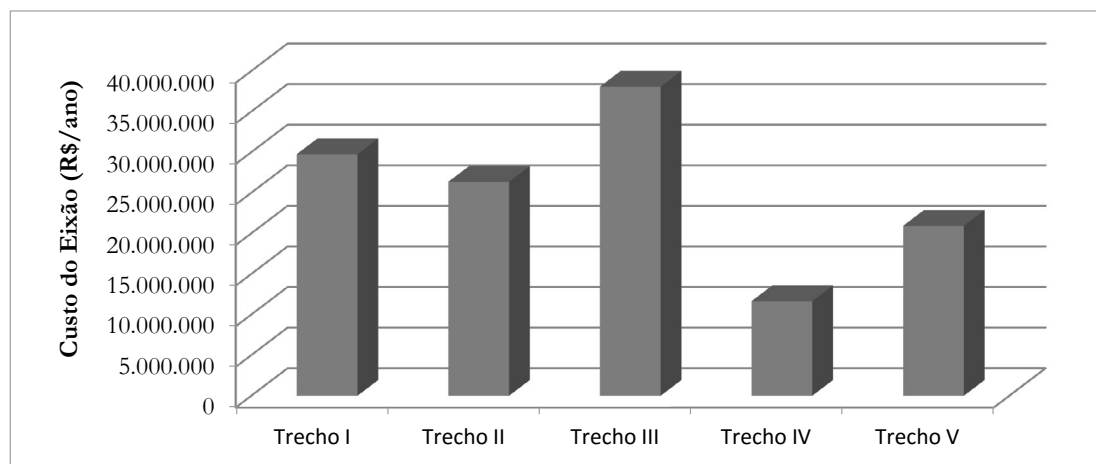


FIGURA 2 – Custos total anual (OAM e infraestrutura) do Eixão das Águas, por trecho do canal.

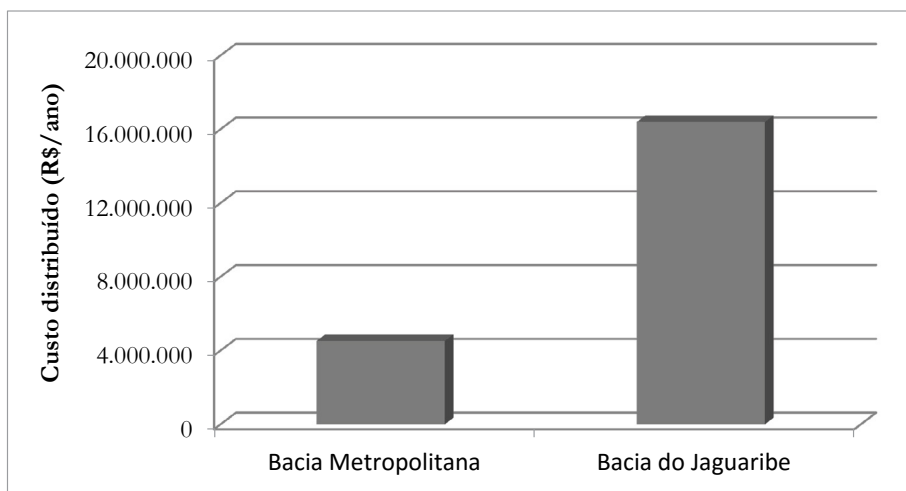


FIGURA 3 – Custo total do Açude Castanhão distribuído entre bacias do Jaguaribe e Metropolitana.

transposição das águas não fosse considerada nos custos, a bacia do Jaguaribe detinha 100% desses custos.

O benefício da transposição das águas foi obtido com base foi determinado conforme o item 4.1 da metodologia considerando a capacidade de pagamento dos setores de abastecimento urbano (R\$ 0,587110/m³), irrigação (R\$ 0,070536/m³) e indústria (R\$1,742167/m³). Esse benefício foi calculado em 187.412.931,18 reais/ano sendo 93,5% adquirido pela RMF e o restante distribuído conforme exposto na Figura 4. Vale lembrar que neste cálculo não está inserido a demanda hídrica prevista para o CIPP.

O rateio dos custos do Eixão das Águas e do açude Castanhão entre o Jaguaribe e a bacia Metropolitana é uma forma de inserir os custos da transposição de

águas no modelo de cobrança cearense. Um maior aperfeiçoamento deste modelo pode ser efetuado observando o modelo de cobrança do rio Paraíba do Sul. Nesta bacia, foram definidos e aprovados mecanismos e valores de cobrança pelo uso das águas transpostas para a Bacia do rio Guandu. No caso, a bacia do rio Guandu recebe água da bacia do rio Paraíba do Sul e transfere 15% do valor da cobrança praticada em sua bacia para região doadora (ANA, 2006).

Outra questão é que a bacia Metropolitana da garantia de fornecimento de água para alavancar os investimentos no setor industrial bem como, para prover seus serviços essenciais, como o saneamento básico. Segundo o IPECE (2011), a RMF atingiu um PIB, a preço de mercado, de 38 bilhões de reais no ano de 2008, enquanto que, o PIB a preço de mercado de todos os municípios que compõe a bacia do Jaguaribe somaram 2,2 bilhões de reais no mesmo ano. Esses dados revelam sob o ponto de vista da justiça alocativa a possibilidade da bacia Metropolitana subsidiar os custos da transposição de águas.

Benefício total do uso da água no estado do Ceará

O benefício de cada bacia foi determinado pelo somatório do produto da demanda hídrica de cada usuário pela capacidade de pagamento dele atualizada pelo IGP-M. Em seguida, foram distribuídos os benefícios da transposição das águas entre as bacias do

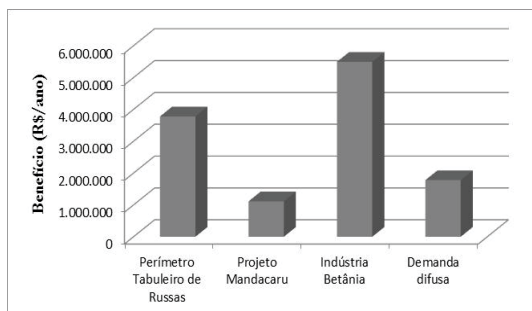


FIGURA 4. Benefícios da transposição das águas.

Jaguaribe e Metropolitana. Para isso, os valores das demandas do Projeto Mandacaru e Tabuleiro de Russas foram inseridos na Bacia do Médio e Baixo Jaguaribe e a demanda da Indústria Betânia na bacia do Banabuiú.

O benefício total do uso da água no estado do Ceará está exposto na Figura 5. Dentre os setores usuários, a indústria obteve 64% do benefício total.

Custos de OAM e construção dos reservatórios e das adutoras

Os custos relativos às obras hídricas (reservatórios e adutoras) e os custos anuais de operação, administração e manutenção (OAM) delas e da sede da COGERH estão expostos na Tabela 1. Nesta tabela observa-se que a bacia metropolitana e do médio e

54

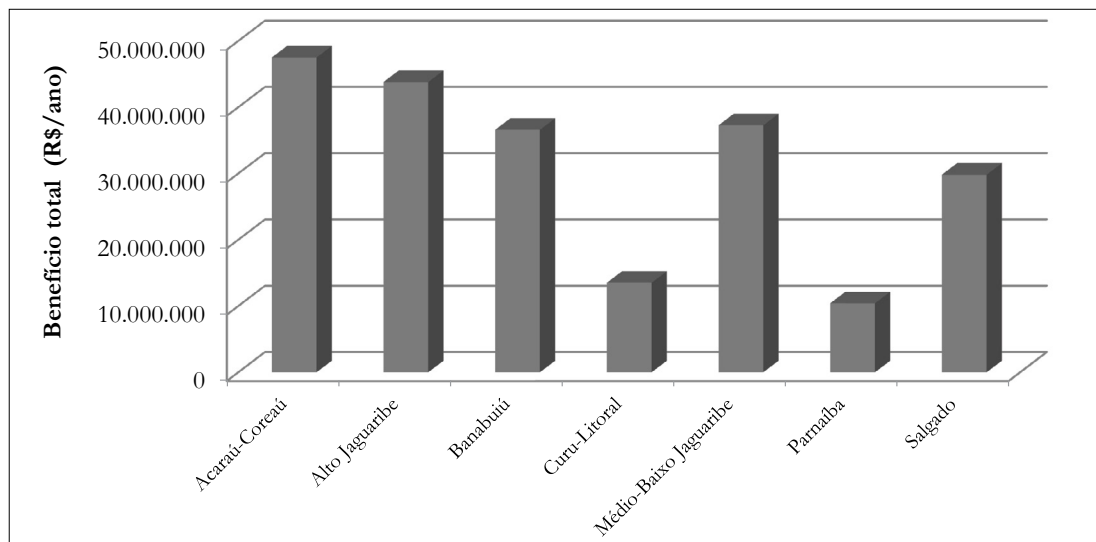


FIGURA 5 – Benefício total do uso da água no estado do Ceará, por bacia hidrográfica exceto para a bacia Metropolitana.

TABELA 1
Custos anuais de OAM e infraestrutura da COGERH, por bacia hidrográfica

Bacias Hidrográficas	Custo de OAM (R\$/ano)	Custo da infraestrutura hídrica (R\$/ano)
Acaraú-Coreaú	1.326.014,81	15.769.382,20
Alto Jaguaribe	944.823,49	7.835.108,47
Banabuiú	921.783,67	11.147.544,21
Curu-Litoral	1.279.929,17	7.777.382,27
Médio - Baixo Jaguaribe	3.581.467,02	22.172.356,31
Metropolitana	14.490.153,83	10.957.581,54
Parnaíba	556.286,06	4.275.749,03
Salgado	820.626,38	13.498.541,96
Sede	16.092.525,83	0,00
Total	40.013.610,26	93.433.646,01

baixo Jaguaribe é que possuem os maiores custos, despendendo 19% do custo total cada uma.

No somatório dos custos das adutoras por bacias, algumas obras foram excluídas, pois, foi considerado que a fonte de dados não era confiável. As adutoras de Crateús no município de Crateús, de Catuana no município de Caucaia e de Sifão Umburanas no município de Beberibe foram retiradas do cálculo dos custos das obras hídricas, pois foi observada uma grande disparidade nos dados quando plotada a curva de dispersão entre o custo por extensão e a vazão da adutora.

Rateio dos Custos Totais

Somando o custo total da transposição das águas (Eixão das Águas e custo distribuído do Açude Castanhão) aos custos de OAM e infraestrutura dos reservatórios e adutoras observou-se que a bacia Metropolitana e a bacia do Médio-Baixo Jaguaribe despenderam 67,48% e 4,03% dos custos totais, respectivamente. Vale ressaltar que sem considerar

a transposição das águas a bacia do Médio - Baixo Jaguaribe detém 19% dos custos totais.

O custo total anual da COGERH foi estimado em 232.210.678,86 reais. A distribuição desse custo entre as bacias hidrográficas, exceto para a bacia Metropolitana que obteve um custo de 156.693.227,99 reais, pode ser visualizado na Figura 6.

Com base nos custos e benefícios totais realizou-se o rateio dos custos por bacia hidrográfica utilizando o Método dos Custos Separáveis – Benefícios Remanescentes (Tabela 2). Esse resultado mostrou que a bacia Metropolitana obteve 68% do benefício líquido total.

Adotando o mesmo método de rateio de custos, porém, sem considerar os custos da transposição, a bacia metropolitana alcança 82% dos benefícios líquidos totais. Isto mostra que mesmo havendo uma redução nos benefícios está bacia tem capacidade de subsidiar os custos da transposição.

No entanto, 0,15 m³/s da água do açude Castanhão transferida pelo Eixão das Águas fica retida na Bacia do Banabuiú (0,005m³/s na Indústria Betânia

TABELA 2
Custos totais anuais da COGERH, por bacia hidrográfica, calculados pelo método dos Custos Separáveis - Benefícios Remanescentes

Especificação	Bacias Hidrográficas								
	Acaraú - Coreaú	Alto Jaguaribe	Banabuiú	Curu-Litoral	Médio-Baixo Jaguaribe	Metropolitana	Parnaíba	Salgado	Total
Benefícios	47.490.000,00	43.790.000,00	36.580.000,00	13.500.000,00	37.260.000,00	754.500.000,00	10.400.000,00	29.810.000,00	973.330.000,00
Despesas máximas justificáveis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Custos separáveis	47.490.000,00	43.790.000,00	36.580.000,00	13.500.000,00	37.260.000,00	754.500.000,00	10.400.000,00	29.810.000,00	973.330.000,00
Despesas remanescentes justificáveis	17.095.397,01	8.779.931,96	12.069.327,88	9.057.311,44	9.364.279,14	156.693.227,99	4.832.035,09	14.319.168,34	232.210.678,86
Custo comum distribuído	30.394.602,99	35.010.068,04	24.510.672,12	4.442.688,56	27.895.720,86	597.806.772,01	5.567.964,91	15.490.831,66	741.119.321,14
Custo total distribuído	659.982,70	760.202,05	532.220,13	96.467,71	605.722,45	12.980.664,04	120.901,74	336.365,01	16.092.525,83
Benefícios líquidos	17.755.379,72	9.540.134,01	12.601.548,02	9.153.779,15	9.970.001,58	169.673.892,02	4.952.936,84	14.655.533,35	248.303.204,69

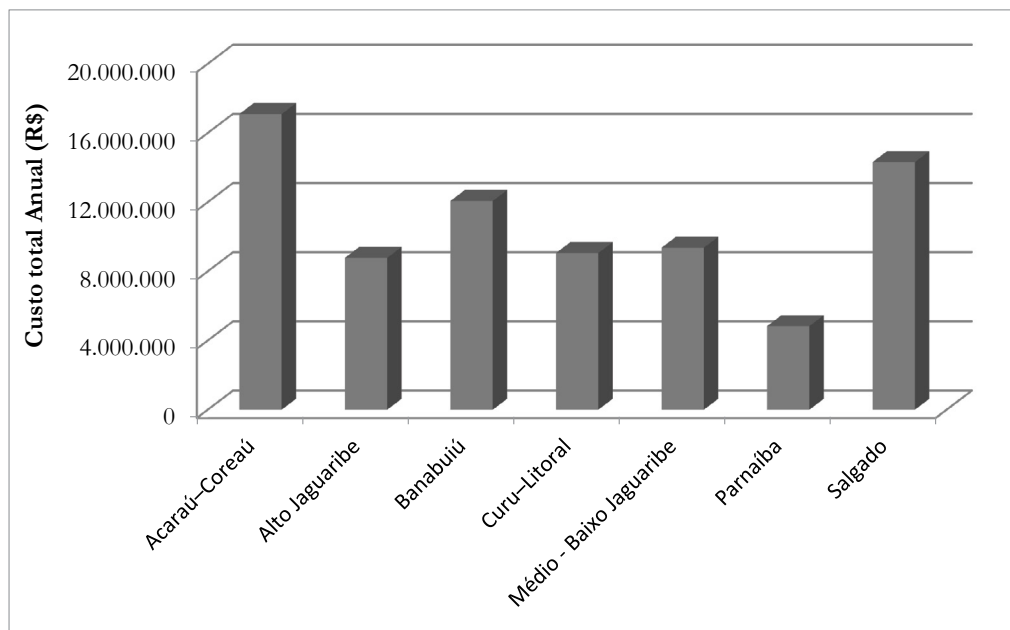


FIGURA 6 – Custos totais anuais da COGERH (OAM, infraestrutura e o custo da transposição das águas), por bacia hidrográfica exceto para a bacia Metropolitana.

e 0,145 m³/s no Açude Curral Velho). Desta forma, a Bacia do Banabuiú também deveria financiar os custos totais do açude Castanhão o que ocasionaria um aumento de 89.658,34 reais por ano no custo total dela e, consequentemente uma redução do mesmo valor no custo total da bacia do Médio – Baixo Jaguaribe.

Para efeito de comparação, o custo da transposição entre as bacias do Jaguaribe e Metropolitana foi dividido linearmente entre elas. Isto gerou um custo total de R\$ 179.726.976,13 por ano para a bacia Metropolitana e de R\$15.302.630,27 por ano para a bacia do Jaguaribe (Tabela 3). Seguindo o mesmo método também foi realizada a distribuição do custo total da sede entre as bacias hidrográficas. Assim, verificou-se que a bacia Metropolitana subsidiou 63% dos custos totais seguida das bacias do Parnaíba e Salgado que subsidiaram 9% e 6% dos custos totais cada.

Comparando o rateio linear com o rateio pelo método dos custos separáveis no qual o custo comum distribuído é a diferença entre o custo total e o somatório dos custos separáveis, percebe-se que há uma diferença significativa entre os valores encontrados (Tabela 3).

Tarifa média do estado do Ceará

A tarifa média cobrada no ano de 2010 é uma média para todo o estado do Ceará visto que não são consideradas as peculiaridades de cada região. Para obter esta tarifa foi aplicada a metodologia apresentada no item 3.6. O montante a arrecadar correspondeu à soma dos custos de OAM das bacias hidrográficas com os custos de OAM da transposição das águas.

Nesse cálculo foram utilizados os dados de demanda hídrica de cada bacia hidrográfica que está disponível no Pacto das Águas (CEARÁ, 2008) incluindo a demanda do Eixão das Águas.

O valor da capacidade de pagamento foi obtido pela média da capacidade de pagamento dos setores de abastecimento urbano (R\$ 0,587110/m³), irrigação (R\$ 0,070536/m³) e indústria (R\$1,742167/m³). Enquanto que, o valor de K correspondeu à razão entre a tarifa média e a capacidade de pagamento e foi estimado em 0,03810.

A tarifa média do estado do Ceará, em 2010, incluindo os custos da transposição das águas foi de R\$ 0,03048 R\$/m³. No entanto, para que os

TABELA 3
Comparação dos custos totais anuais da COGERH calculados pelo Método do Rateio Linear e dos Custos Separáveis - Benefícios Remanescentes

Bacias Hidrográficas	Custo total com o Método dos Custos Separáveis (R\$)	Custo total com o Método do Rateio Linear (R\$)	Diferença (R\$)
Acaraú-Coreaú	17.755.379,72	18.060.293,950	-304.914,235
Alto Jaguaribe	9.540.134,01	9.275.488,134	264.645,875
Banabuiú	12.601.548,02	12.750.543,858	-148.995,841
Curu-Litoral	9.153.779,15	12.750.543,858	-3.596.764,713
Médio - Baixo Jaguaribe	9.970.001,58	16.166.340,017	-6.196.338,435
Metropolitana	169.673.892,02	189.871.110,774	-20.197.218,750
Parnaíba	4.952.936,84	27.207.418,433	-22.254.481,594
Salgado	14.655.533,35	15.127.369,619	-471.836,266
Total	248.303.204,69	301.209.108,64	-52.905.903,96

custos totais (OAM e Infraestrutura) sejam cobertos propõe-se uma tarifa média de 0,12881R\$/m³ (Tabela 4). Desta forma, com base na tarifa proposta e na capacidade de pagamento dos usuários, a tarifa média para o setor de abastecimento humano, indústria e irrigação deverá ser 0,24875R\$/m³, 0,59441R\$/m³ e 0,029885R\$/m³, respectivamente.

TABELA 4
Tarifa média proposta para a cobrança da água bruta.

Descrição	Estado do Ceará
Volume Demandado (hm ³ /ano)	1.927,73
Tarifa Média (R\$/m ³)	0,12881
Capacidade de Pagamento (R\$/m ³)	0,79994
Valor de K	0,04832
Total a ser Arrecado (R\$/ano)	248.303.204,69

Vale ressaltar, que a tarifa média proposta foi calculada apenas para verificar o impacto que os custos de investimento teriam na tarifa atual, no entanto, ela não deve ser uniformizada para todos os usuários e no seu cálculo deve ser considerada a capacidade de pagamento de cada usuário.

Os resultados acima expõem que o valor arrecadado com a cobrança de água no estado do Ceará é suficiente para custear as despesas com a operação,

administração e manutenção das infraestruturas hídricas. No entanto, esses recursos não são disponíveis para realização de obras hídricas ou para recuperação de infraestruturas de maior porte. Assim, os recursos para o desenvolvimento dessas obras precisariam ser provenientes de outras fontes.

Segundo Aquino *et al.*, (2013), as obras de infraestrutura hídrica geralmente esbarram no problema de escassez de recursos financeiros para a sua construção. A necessidade de expansão e melhoria do sistema, assim como, a construção de novas estruturas de abastecimento são financiados com recursos do tesouro Federal ou Estadual. Desta forma, seria relevante captar recursos para provimento de obras hídricas.

O estudo indicou que uma alternativa a essas fontes de financiamento é inserir o custo de infraestrutura na cobrança de água com a definição de um rateio de custos metódico e padronizado. Além disso, esta metodologia de rateio de custos assegura que a cobrança de água seja viável economicamente e que os custos sejam alocados de forma justa tendo que eles passam a ser subsidiados pelas bacias que obtêm os maiores benefícios com a infraestrutura instalada, como é o caso da bacia Metropolitana.

Em relação a tarifas de água, Hartmann (2003) verificou na comparação de vários modelos de cobrança de água que os baixos encargos das cobranças existentes no estado do Ceará, no vale do Paraíba do Sul, no estado do Rio de Janeiro não deixam perceber ou esperar quaisquer reduções significativas na de-

manda pela água. Em contraposto, valores mais altos das tarifas de água bruta ocasionariam, seguramente, significantes efeitos de controle.

Segundo Hartmann (2003), medidas planejadas de forma centralizada e financiadas através dos recursos oriundos da cobrança pelo uso da água podem ser economicamente mais eficientes que as reduções do consumo da água ou dos lançamentos de esgotos adotadas de forma descentralizada nos modelos de cobrança.

A metodologia apresentada também poderá estimular a elaboração de políticas de tarifação que estimulem a eficiência econômica e a alocação equitativa dos custos das obras hídricas. Nesse sentido, somente com uma revisão dos custos e com a realização de um estudo detalhado da capacidade de pagamento de cada usuário e o levantamento de discussões nos comitês de bacias é que será possível estabelecer uma política de cobrança de água satisfatória e que integre os custos totais do sistema hídrico.

Contudo, a metodologia proposta neste estudo pode subsidiar o planejamento dessa política e auxiliar a tomada de decisão dos órgãos gestores bem como, mostrar aos usuários de água a necessidade de se recuperar os custos das infraestruturas através do sistema de cobrança. Além disso, ela possui uma forma simples o que contribui para a disseminação prática de novos modelos.

CONCLUSÃO

A alocação dos custos de infraestrutura hídrica é um fator relevante para o desenvolvimento de uma gestão eficiente e equitativa.

Estimou-se que o benefício líquido remanescente do estado do Ceará foi de R\$ 298.303.209,69 ficando as bacias Metropolitana, Acaraú-Coreaú e do Salgado com 56,9%, 6% e 4,9% deste valor, respectivamente.

Os custos da transposição das águas compreenderam o custo do Eixão das Águas (Canal) destinado à bacia Metropolitana e o custo do Açude Castanhão que foi rateado entre as bacias do Jaguaribe e Metropolitana proporcionalmente a sua vazão

regularizada (Q_{90}). Com isso, o custo total anual da bacia do Médio – Baixo Jaguaribe, da bacia Metropolitana e da COGERH somaram respectivamente, 9.663.279,14 reais, 156. 693.227, 99 reais e 232. 210.678,86 reais.

Mas, apesar da bacia Metropolitana despende 67,8% dos custos totais da COGERH, a análise dos custos pelo do método dos custos separáveis – benefícios remanescentes mostrou que está bacia alcança os maiores benefícios líquido e pode subsidiar esse valor.

A tarifa média proposta para cobrir todos os custos é de 0,129R\$/m³, entretanto, na prática, ela não deve ser uniformizada para todos os usuários. Ela foi determinada para mostrar a possibilidade de uma tarifa de água bruta que tenha na base de cálculo os custos da infraestrutura além dos custos de operação, administração e manutenção e que seja eficiente economicamente.

Desta forma, o estudo apontou que é possível inserir os custos da construção ou recuperação de infraestruturas na cobrança de água através de um método de rateio padronizado. Também observou-se que por meio do rateio de custos é possível inserir os custos da transposição no modelo de cobrança cearense.

O estudo também abre lacunas para o desenvolvimento de pesquisas futuras, assim, recomenda-se: a elaboração de um estudo de tarifação de água bruta que considere os custos das infraestruturas hídricas, incluindo as de transferência de água; a determinação do cálculo do custo de construção de infraestrutura levando-se em conta a classificação destas, como porte do reservatório, características geológicas do local no caso de adutoras, para determinação de valores tarifários mais aplicáveis a cada caso; e, a elaboração de estudos de capacidade de pagamento de diversas categorias de usuários, levando em consideração a possibilidade de pagamento de cada usuário.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq e a CAPES pelas bolsas concedidas.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA (ANA). *Relatório 2009: Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul*. Brasília — DF. 2010, 56p.
- _____. *Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil*. 2013. Brasília: ANA, 432p. 2013.

_____. *Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Transposição da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul para a Bacia Hidrográfica do Rio Guandu*. Nota Técnica nº 002/2006/SAG-ANA. 2006.

AQUINO, T. S. A.; Gomes, C. C.; Souza Filho, F. A.; Silva, S. M.O. Impacto da recuperação dos investimentos na infraestrutura hídrica na cobrança pelo uso da água. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 8, n.1, p. 87 – 98, 2013.

BISERRA, V.; LEITE, R. *Análise da capacidade de pagamento dos usuários de água bruta na bacia do rio Jaguaribe – irrigantes, carcinicultores e piscicultores*. COGERH: Relatório técnico, 24p, 2002.

BRASIL. *Lei Federal n. 9.433*, de 08 de janeiro de 1997, Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. 1997.

GALIOTO, F.; RAGGI, M.; VIAGGI, D. Pricing policies in managing water resources in agriculture: An application of contract theory to unmetered water. *Water Journal*, v. 5, p. 1502-1516, 2013.

HARTMANN, P. *Cobrança pelo uso da água – análise comparativa de importantes aspectos dos modelos propostos e implementados no Brasil*. 2003. 19f. Disponível em: <www.phartmann.de/RESUMO%20tese%20philipp.pdf> Acesso em: 11. Fev. 2013.

IBGE. *Censo Demográfico 2010*. 2012. Brasil: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm> Acesso em: 13.09.2015.

IHAB. *Eixão das águas: Segurança hídrica para a Região Metropolitana de Fortaleza*. Instituto Hidroambiental Águas do Brasil. 2010. Disponível em: <http://www.ihab.org.br/pdf/APRESENTA%C3%87%C3%83O%20ABASTECIMENTO%20RMF%20-%20%20IHAB.pdf> Acesso em: 08. nov. 2012.

IPECE. *Perfil Básico Regional*. Instituto de Pesquisa Econômica do Estado do Ceará. Ceará, 2011.

LABSID. *Modelo de Rede de Fluxo - Acquanet*. 2002. Universidade de São Paulo: Laboratório de Sistema de Suporte a Decisão. Disponível: <http://www.labsid.eng.br/Programas.aspx> Acesso em: 09. jan. 2013.

LANNA, A. E. Uso de Instrumentos Econômicos na Gestão das águas do Brasil. *Bahia Análise e Dados*, Salvador, v.3, n. especial, p. 441 – 445. 2003.

LANNA, A. E.; LAIGNEAU, P. *Comparação da cobrança pelos usos da água no Brasil e na França*. 2010. Disponível em: <www.igre.org.br/conteudo_img/LannaeLaigneau.pdf>. Acesso em: 20. Jan. 2013

KRAEMER, A. *Analisis del desempeno ambiental: Estados Unidos*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development (OCDE), 1996.

MÜLLER, I. I. *Proposta de uma metodologia de cobrança pelo uso da água para o setor hidrelétrico: avaliação das vazões indisponibilizadas por usinas hidrelétricas em bacias hidrográficas*. 2009. 180f. Tese (Doutorado), Pós – Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, 2009.

RODRIGUES, M. V. S.; AQUINO, M. D. Análise comparativa entre a cobrança pelo uso da água bruta do estado do Ceará com a cobrança aplicada no estado de São Paulo. *REGA*, v. 11, n. 2, p. 37-51, 2014.

SILVA, E. A. *Avaliação de capacidade de pagamento pelo uso da água da cultura de arroz irrigado, na bacia do rio Santa Maria – RN*. 2006. 151 f. Dissertação (Mestrado), Pós – Graduação em recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade federal do Rio Grande do Sul, 2006.

SRH. *Estudos para a definição e implantação da política tarifária de água bruta no Estado do Ceará*: Relatório 7. Fortaleza, 2002.

_____. *Ficha técnica do Eixão das Águas*. 2010. Ceará: Secretária de Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.srh.ce.gov.br/atlas/eixao> Acesso em: 06.nov.2012.

TAHAL CONSULTING ENGINEERS LTD E JP MEIO AMBIENTE. *Estudos para a definição e implementação as política Tarifária de água bruta no estado do Ceará*: 19º Relatório. [S.l.]. 2003.

VIEIRA, V. P. P. B. *Rateio de custos*. In: _____. Apostila. Fortaleza, 2007. cap. 6.

Samiria Maria Oliveira da Silva Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail: samiriamaria@hotmail.com.

Francisco de Assis de Souza Filho Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail: assisfilho@secrel.com.br.

Sandra Helena Silva de Aquino Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail: sandrahaquino@hotmail.com.