

Impacto da Recuperação do Investimento em Infraestrutura Hídrica na Cobrança pelo Uso da Água

Tiago Silveira de Andrade Aquino*, Carísia Carvalho Gomes*,
Francisco de Assis de Souza Filho*, Samíria Maria Oliveira da Silva*
silvera@gmail.com, carisia@ufc.br, assis@ufc.br, samiriamaria@hotmail.com

Recebido: 04/04/11 – revisado: 05/03/12 – aceito: 21/08/12

RESUMO

As obras de infraestrutura hídrica geralmente esbarram no problema de escassez de recursos financeiros para a construção e operação. Diante deste quadro, avaliou-se o impacto da incorporação na cobrança pelo uso da água do custo financeiro da implantação de sistemas de armazenamento e transferência hídrica em atividades de abastecimento d'água. Esta avaliação se fez comparando-se o custo unitário da água bruta com a cobrança atualmente praticada no Ceará. Para tal finalidade utilizou-se dados de construção de reservatórios e adutoras no Estado do Ceará. Elaborou-se curvas de custos para a construção de reservatórios e adutoras. O impacto da recuperação dos custos de infraestrutura de regularização e transferência hídrica foi realizando comparando-se com as tarifas e estudos de capacidade de pagamento anteriormente realizados. A análise dos resultados mostrou que alguns setores têm a possibilidade de contribuir na recuperação dos custos de investimento (abastecimento urbano e Indústria) e outros não dispõem desta possibilidade sem sofrerem aumentos importantes nos valores pagos atualmente.

Palavras-chave: Cobrança. Adutoras. Reservatórios e Infraestrutura Hídrica.

INTRODUÇÃO

A ocorrência e intensificação da escassez quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos é fato na escala nacional e internacional como mostram o Plano Nacional de Recursos Hídricos (MMA, 2006) e o Human Development Report 2006 (UNDP, 2006). Neste processo decorrem custos marginais crescentes para a oferta destes recursos e potencial redução da oferta per capita. Na Alemanha, o consumo privado de água diminuiu em média de 147 litros em 1990, para atualmente 127 litros por pessoa ao dia. Os 130 litros de água potável custam ao cidadão em média R\$ 0,70 (HERMANS, 2002). Para vencer o desafio da escassez da água, tem-se que enfrentar os custos crescentes do desenvolvimento de novas fontes de suprimento de água e dos desperdícios, (SALATI e LEMOS 2006).

O Brasil definiu em sua reforma da água operada pela Lei 9433-97 que a água tem valor econômico e estabeleceu a Cobrança pelo seu uso como instrumento de gestão dos recursos hídricos. A Cobrança tem ocorrido de forma diversa no Brasil. A

maneira como é operada nas bacias hidrográficas do Ceará (TEIXEIRA, 2003), 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 semi-árido onde a potencialidade hídrica para ser ativada necessita de investimento intensivo em armazenamento e transferência hídrica. Atualmente recupera-se os custos de gestão e de operação e manutenção das infra-estruturas.

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.

Uma alternativa a estas fontes de financiamento tradicionais seria a captação dos recursos para construção de infraestrutura hídrica por meio da cobrança pelo uso da água bruta. A análise desta possibilidade demanda a avaliação do impacto na cobrança da água dos custos de recuperação destes investimentos.

Este trabalho tem como objetivo geral, avaliar o custo financeiro da implantação de sistemas de armazenamento e transferência hídrica em ativid-

des de abastecimento de água (Adutora e Barragens), verificando o impacto nos valores atualmente praticados e na capacidade de pagamento dos usuários de água. Para este fim realiza-se a aplicação da metodologia e subsequente análise dos resultados no Estado do Ceará.

CONTEXTO DA COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

Tipo de cobrança pelo uso da água

A cobrança pelo uso da água pode ser uma poderosa ferramenta na promoção da conservação e do uso eficiente da água. Ela é utilizada apenas em locais onde o uso da água tem valor maior que o seu preço, devendo este basear-se no custo social de obtenção (LOEHMAN & DINAR, 1995). As formas de cobrança pelo uso da água, de maneira geral, podem ser classificadas em dois métodos: volumétricos e não volumétricos (TSUR, 2000). Os métodos volumétricos são, por exemplo, os de cobrança por unidade de água e tarifas em duas partes. De uma forma geral, estão relacionados com o volume consumido e requerem a medição deste volume. Os métodos não-volumétricos são baseados em outras entradas e saídas da unidade consumidora, por exemplo, preço por área irrigada. Os métodos não volumétricos, segundo Smith e Tsur (1997), necessitam de informações das saídas individuais para sua operacionalização.

Cobrança pelo uso da água no Brasil

O primeiro grande debate sobre a aplicação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Brasil ocorreu no Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, em Foz do Iguaçu, em 1989, promovida pela Associação Brasileira de Recursos Hídricos, como relata Barth (2000). No país, segundo Garrido *et al.* (2002), o critério geral utilizado para o estabelecimento da cobrança é o da tentativa e erro, considerada uma metodologia fácil e cômoda de ser implementada. O mesmo autor alerta que, se essa prática não for contida como usual no país, a economia poderá sentir seus efeitos negativos.

Diversos estudos procuraram sistematizar a experiência brasileira sobre a cobrança de água bruta. Pereira (2002) discute a implementação dos mecanismos de cobrança por agência de bacia, enquanto para diferentes estados brasileiros encontra-se em Teixeira (*op cit.*). Pedrosa (2001) apresenta

uma revisão das práticas tarifárias do setor de saneamento no Brasil.

A análise da politização do processo de decisão das tarifas de saneamento é discutida por Spiller e Savedoff (1999:14) que estabelecem o conceito de *Equilíbrio de baixo nível* (EBN) para descrever este processo. O EBN inicia-se com a definição política de se adotarem tarifas baixas que conseguem cobrir apenas salários. Os limitados investimentos dependem do investimento do governo. Isto implica serviços de baixa qualidade e corrupção (baixa cobertura, racionamento, sobre exploração do sistema), o que impõe, no nível político, perda de apoio e instabilidade política que faz com que os políticos reiniciem o ciclo mantendo as tarifas mais baixas.

Cobrança pelo uso da água no Ceará

A cobrança pelo uso da água no Estado do Ceará seguiu o caminho de uma definição política da tarifa pelo serviço de oferta da água bruta. Estudos iniciais foram realizados por Lanna (1994) e que teve continuidade em Araújo (1996). Este explicitou a variável de subsídio cruzado entre os usuários que captam água nos modelos de cobrança propostos por Lanna (*op cit.*).

O valor da tarifa e os critérios de cobrança pelo uso da água bruta são atualizados de acordo com o Decreto Estadual Nº 29.373, de 08 de agosto de 2008. Este documento auxiliou o Governo do Estado no objetivo de viabilizar recursos para as atividades de gestão dos recursos hídricos incorporando-se aqui a operação e manutenção da infraestrutura hídrica. O objetivo da cobrança tem caráter financeiro (viabilizar recursos para o funcionamento do sistema) e de forma complementar econômica (promover a conservação da água).

DESENVOLVIMENTO METODOLÓGICO

A estratégia metodológica adotada consistiu em um amplo levantamento de custos e características das infraestruturas de armazenamento (reservatórios) e transferências hídricas (adutoras) e subsequente atualização destes custos. Em seguida os custos foram atualizados e curvas de custos para estas obras construídas. Os custos foram comparados com os valores da cobrança aos usos da água atualmente praticados no Ceará com vistas à avaliação do impacto da recuperação dos investimentos. Na sequência do texto descreve-se de forma mais detalhada esta metodologia.

Levantamento e atualização de dados

As informações sobre os custos de construção das obras de abastecimento público de água (Reservatórios e Adutoras) foram coletadas no trabalho de Mota (1995) e na Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (SRH).

Os valores de custos provenientes da primeira referência foram atualizados utilizando-se da inflação do Dólar Norte Americano e, em seguida, convertidos para o Real utilizando uma cotação média praticada no mês de Julho de 2010 (um dólar americano vale um real e setenta centavos). Enquanto que, os custos levantados na SRH foram atualizados utilizando-se a acumulação do Índice Nacional de Construção Civil (INCC) desde o ano de construção da obra até 2010.

Ao final, todos os valores obtidos de custos foram anualizados 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.

Avaliação de custos

Barramentos

A escolha dos barramentos do Estado do Ceará, que foram utilizados neste estudo, foi realizada de acordo com a disponibilidade, no sistema da SRH-CE, dos seguintes dados: Vazão Regularizada, Capacidade, Ano de Conclusão da Obra e Valor Total da Obra.

Para o desenvolvimento das curvas de custo, foram comparados os custos de construção dos reservatórios em Reais no ano de 2010 com a sua Vazão Regularizada. Para isso, foram utilizados gráficos com uma escala logarítmica no eixo das abscissas para uma melhor visualização dos resultados.

Adutoras

A escolha das adutoras do Estado do Ceará, que foram utilizados neste estudo, foi realizada de acordo com a disponibilidade, no sistema da SRH-CE, dos seguintes dados: Município, Extensão, Vazão Transportada, Valor Final da obra e Ano de conclusão

Para o desenvolvimento das curvas de custo, foram comparados os custos de construção das adutoras em Reais no ano de 2010 com a Vazão Transportada das mesmas. Para isso, foram utilizados gráficos com uma escala logarítmica no eixo das abscissas para uma melhor visualização dos resultados.

Cobrança da água bruta

Modelo de tarifação

O modelo de tarifação adotado, ou seja, os valores cobrados pela utilização dos recursos hídricos foi baseado no Decreto Estadual Nº 29.373, de 08 de agosto de 2008.

Impacto na cobrança

Com base nos valores de arrecadação necessária para os vales perenizados do Jaguaribe e do Banabuiú (R\$ 720.000,00/ano) obtidos no trabalho de Biserra e Leite (2002) e os valores de vazão outorgável (220,8 hm³/ano) avaliados pelo mesmo órgão com base na demanda histórica da região foi determinado o valor médio a ser arrecadado de 0,0033 R\$/m³.

A partir dos dados fornecidos e dos pressupostos que a tarifa média por uso deve ser proporcional à capacidade de pagamento (BISERRA e LEITE, 2002) pode-se avaliar a tarifa média por setor. Para o cálculo do impacto na cobrança nesta pesquisa, comparou-se os valores obtidos como custo médio (vazão com 90% de garantia, sem contabilizar as perdas em trânsito e demais usos insignificantes) com as tarifas praticadas e contidas no Decreto Estadual Nº 29.373, de 08 de agosto de 2008.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Avaliação dos custos

Barramentos

Foram obtidos dados de 26 e 40 reservatórios pela SRH e Mota (1995), respectivamente. Os custos totais dos reservatórios, atualizados, estão apresentados na figura 1.

Devido ao alto custo do Reservatório Castanhão (R\$ 255.153.585,11 atualizado para o ano de 2010), seu valor ficou muito distante da dispersão dos outros reservatórios, portanto criou-se um histograma que não levou em consideração este reservatório, Figura 2.

Foi calculado também para cada obra hídrica o custo por 1000m³ de água e o custo anual para pagamento do investimento daquela obra, Figura 3. O custo por 1000m³ de água foi obtido através da equação 1 e foi utilizado para o cálculo do custo total médio da água bruta.

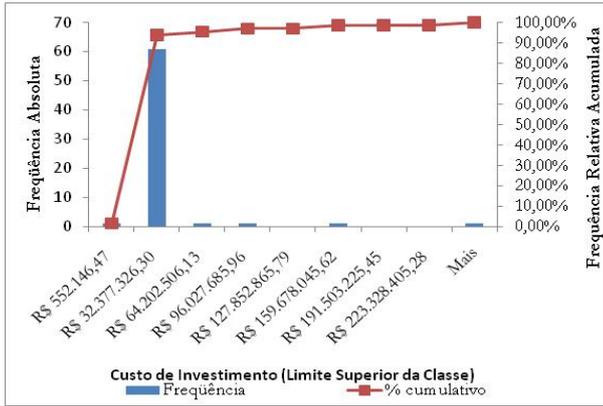


Figura 1 - Histograma dos Custos Totais de Investimento Atualizados dos Reservatórios.
Fonte: Elaboração própria.

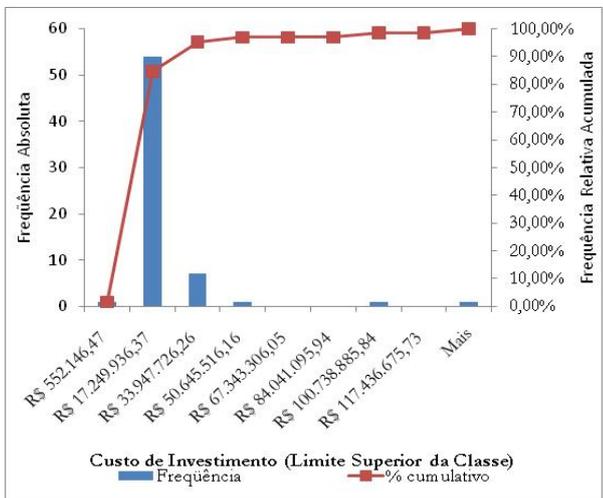


Figura 2 - Histograma dos Custos Totais de Investimento Atualizados dos Reservatórios (Excluindo o Reservatório Castanhão).
Fonte: Elaboração própria.

$$Custo\ por\ 1000\ m^3 = \left(\frac{Anuidade}{Volume\ regularizado} \right) \times 1000 \quad (1)$$

Em que, o custo será expresso em R\$/1000m³, a anuidade equivale a um período de tempo de 50 anos e o volume regularizado é expresso em m³.

Com isso obteve-se um custo total médio simples (média aritmética do custo obtido na equação 1) e um custo total médio ponderado (Equação 2).

$$Custo\ médio\ ponderado = \frac{\sum (Vazão\ regularizada \times Custo\ por\ 1000m^3)}{\sum Vazão\ regularizada} \quad (2)$$

Em que, o custo será expresso em R\$/1000m³ e a vazão regularizada é dada em função do tempo (m³/s).

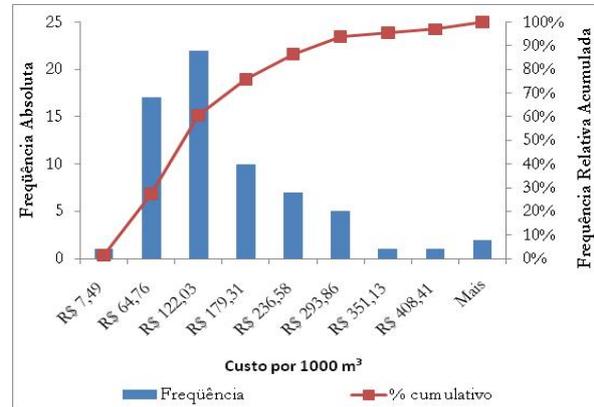


Figura 3 - Histograma dos Custos por 1000m³ de Água Bruta dos Reservatórios.
Fonte: Elaboração própria.

O custo total médio da água bruta dos reservatórios ficou em R\$ 130,14 por 1000 m³ de água bruta. Já o custo médio ponderado ficou em R\$ 46,71 por 1000 m³ de água bruta. Neste caso, o reservatório Castanhão está “puxando” a média para baixo, por se tratar de um reservatório mais eficiente em termos de volume regularizado e custo de investimento. Calculando-se, então, a média, excluindo os dados do Reservatório Castanhão, obteve-se R\$131,79 por 1000m³ de água bruta como média simples e R\$73,96 por 1000 m³ para a média ponderada.

A curva de custo dos barramentos, excluindo o Reservatório Castanhão, está apresentada na Figura 4. Nesta curva, os barramentos que apresentaram os maiores investimentos nesta análise foram plotados como pontos atípicos. Estes pontos apesar de anormais foram considerados em todas as análises de custos.

A curva de custo de água bruta em R\$ por 1000 m³ está demonstrada na Figura 5 para todos os barramentos (excluindo o Reservatório Castanhão). Este reservatório ficou em uma posição distante da dispersão e com valor abaixo de R\$ 50,00 por 1000 m³. Como a possibilidade de construção de reservatórios do porte e mesma eficiência do Castanhão é muito baixa, optou-se por não utilizar seu valor para compor a curva de custo dos reservatórios. Observou-se também que os barramentos que se apresentaram com valores atípicos na Figura 4 foram os mesmos da Figura 5.

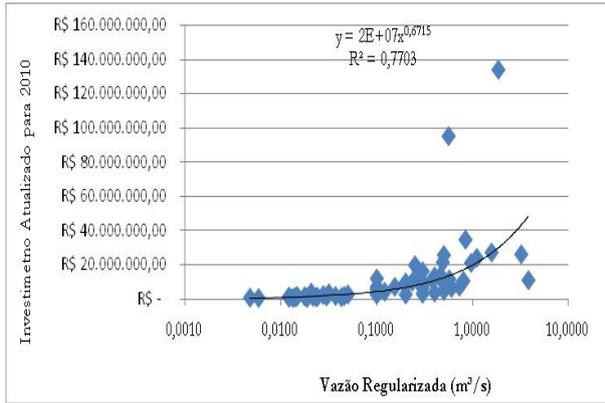


Figura 4 - Curva de custo dos Reservatórios, excluindo o Castanhão (Vazão x Custo Total de Investimento Atualizado para 2010).
 Fonte: Elaboração própria.

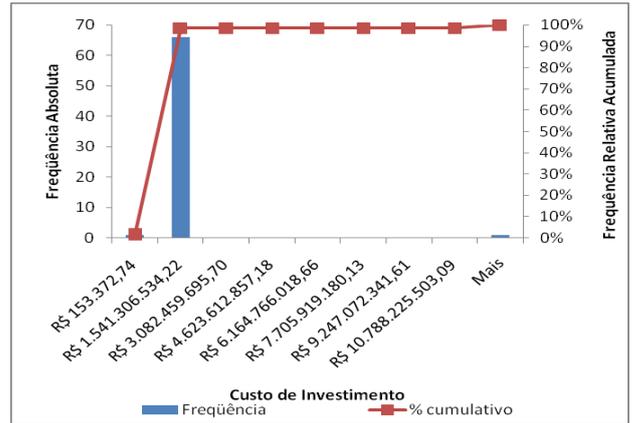


Figura 6 – Histograma dos Custos Totais de Investimento Atualizados das Adutoras.
 Fonte: Elaboração própria.

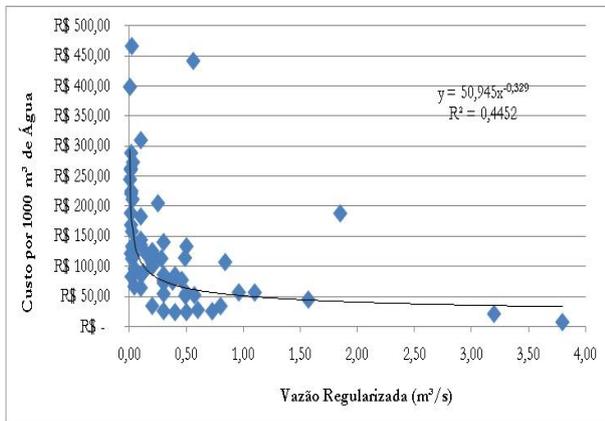


Figura 5 - Curva de Custo da Água Bruta dos Reservatórios, excluindo o Castanhão (Vazão x Custo da água bruta em Reais por 1000m³).
 Fonte: Elaboração própria.

Adutoras

Foram analisados os valores de 68 adutoras do Estado do Ceará. Observou-se um valor extremamente alto relativo à Adutora Crateús, possivelmente por um erro da SRH na transformação de moedas, pois a adutora foi construída em 1993, ano no qual o Brasil possuiu 3 moedas diferentes (Cruzeiro, Cruzeiro Real e Real). O histograma dos custos totais atualizados utilizando-se os dados de custo de investimento atualizado para 2010 localiza-se na Figura 6.

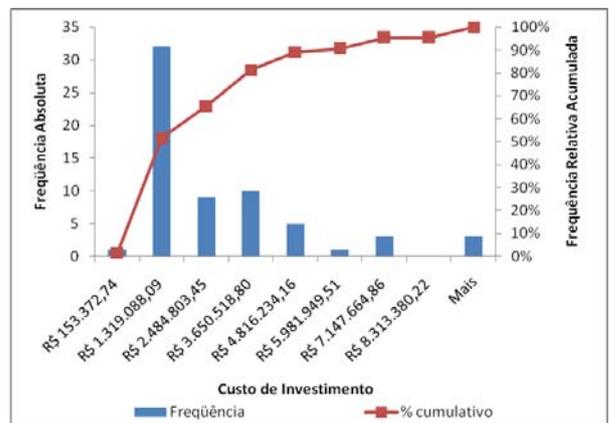


Figura 7 – Histograma dos Custos Totais de Investimento Atualizados das Adutoras com custo inferior a R\$ 10.000.000,00.
 Fonte: Elaboração própria.

Foi determinado o custo por 1000 m³ de água bruta, levando-se em consideração o volume anual transportado e o custo anual para pagamento do investimento das obras, sendo excluída a adutora

Crateús por seus valores estarem muito afastados das demais (Figura 8). O custo médio total da água bruta das adutoras ficou em R\$340,32 por 1000 m³ de água bruta como média simples e R\$234,77 por 1000 m³ como média ponderada.

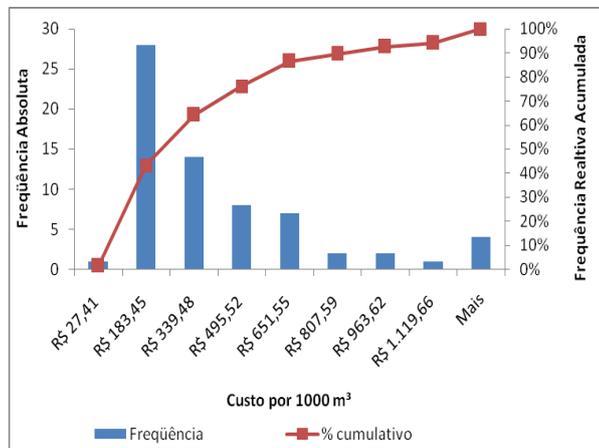


Figura 8 – Histograma dos Custos por 1000 m³ de Água Bruta das Adutoras.

Fonte: Elaboração própria.

A média simples foi calculada através da média ponderada do custo obtido na equação 1 para anuidade de 30 anos. Enquanto que a média ponderada foi determinada conforme a equação 2.

A curva de custo de água bruta em R\$ por 1000 m³ das adutoras localiza-se na Figura 9. Nesta curva verificou-se que o erro é muito alto e não tem valor para efeito de cálculo.

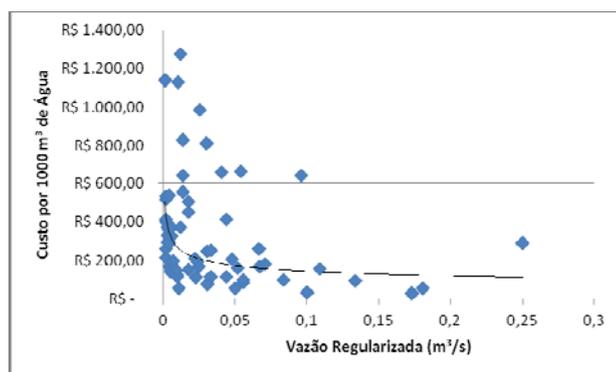


Figura 9- Curva de Custo da Água Bruta em Reais por 1000 m³ das Adutoras.

Fonte: Elaboração própria.

Comparação dos custos da adutora e dos barramentos

Comparando-se os custos de água obtidos dos reservatórios e das adutoras, notou-se que o custo da água das adutoras foi superior. Este resultado pode ser explicado pelo fato que na construção das adutoras outros fatores como extensão do ramal, tipo de solo escavado, altura manométrica e material da adutora influenciam bastante no preço da obra, tornando a vazão aduzida um fator não determinante para o custo destas estruturas hídricas.

Impacto na Cobrança da água

Foram comparados os valores obtidos como custo médio (dos reservatórios e adutoras) com as tarifas contidas no Decreto Estadual N° 29.373, de 08 de agosto de 2008. Partindo-se dos gráficos de custo por 1000 m³ de água bruta (Figuras 3 e 8) foram inseridos os seguintes valores de custo de água contidos no Decreto N° 29.373 de 2008: Abastecimento Público, Uso Industrial, Piscicultura, Carcinicultura, Irrigação nos casos de consumo máximo e mínimo, e demais categorias de usos (Figuras 10 e 11). Por ser um valor bem acima dos encontrados no trabalho, a tarifa de Uso Industrial com Captações em estrutura hídrica com adução da COGERH não foi colocada nos gráficos, pois, isto dificultaria a visualização dos outros valores.

Com isso, pôde-se observar que o valor médio de pagamento por 1000 m³ de água bruta, que financiaria a construção de um reservatório nas condições estudadas (R\$73,00), está na mesma ordem de grandeza dos valores correntemente cobrados no Decreto N° 29.373, de 08 de agosto de 2008 para abastecimento Público da Região Metropolitana de Fortaleza ou captações em estrutura hídrica de múltiplos usos com adução da COGERH (R\$86,54).

Comparando com os valores cobrados pelo citado Decreto, aproximadamente 40% dos custos da água bruta disponibilizada dos reservatórios obtidos neste estudo estão abaixo do valor cobrado para uso de abastecimento público com adução da COGERH; 10,8% dos valores ficaram abaixo do valor cobrado para piscicultura com tanque rede, carcinicultura e para abastecimento público sem adução da COGERH; e 1,5% dos valores ficaram abaixo do valor máximo cobrado para irrigação. No caso do uso industrial, devido à sua alta tarifa, todos os valores de custo por 1000 m³ de água encontrados neste estudo, ficaram abaixo da tarifa cobrada no Decreto de 2008, e para os demais usos todos os custos encontrados no estudo ficaram acima.

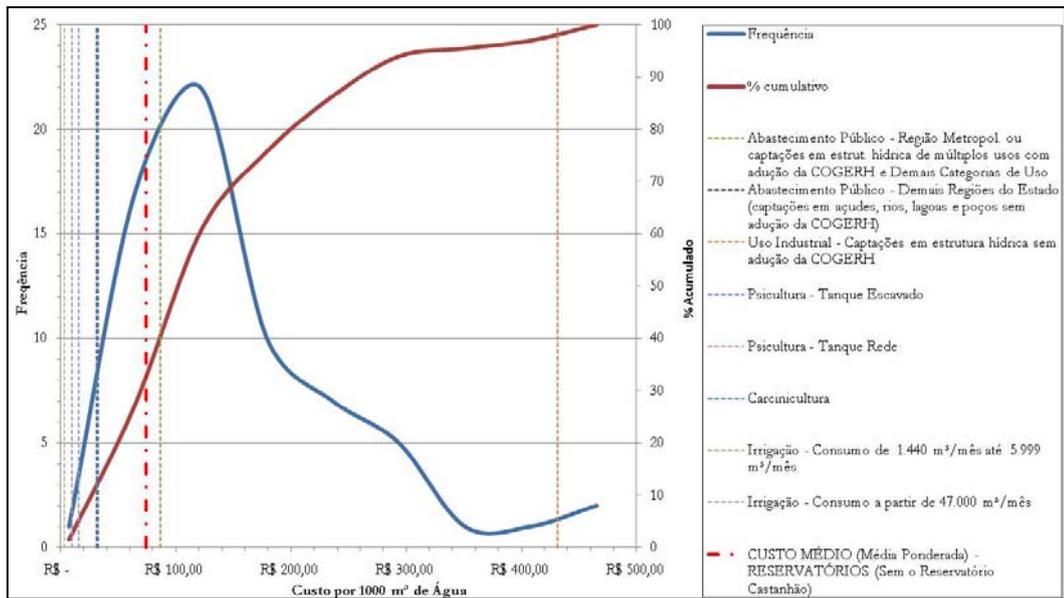


Figura 10– Distribuição de Frequência dos Custos por 1000m³ de Água Bruta Disponibilizada por Reservatórios (Incluindo Valores de Cobrança de Água Bruta do Decreto N° 29.373 de 2008).

Fonte: Elaboração própria.

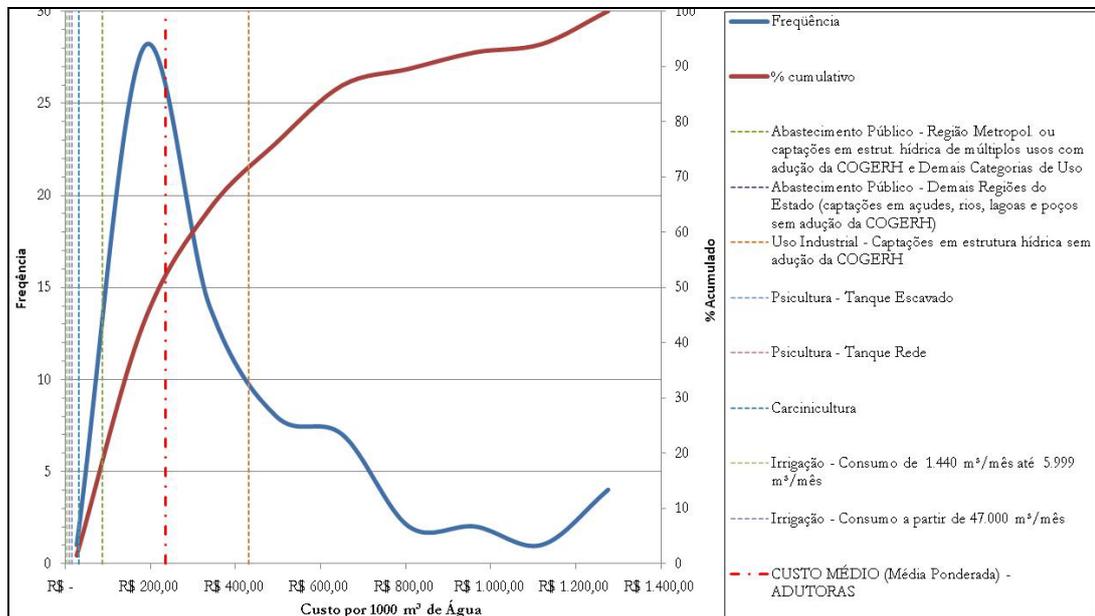


Figura 11 – Distribuição de Frequência dos Custos por 1000m³ de Água Bruta Distribuída por Adutoras (Excluindo os dados da adutora Crateús) - Incluindo Valores de Cobrança de Água Bruta do Decreto N° 29.373 de 2008.

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2 - Impacto do Custo da Água Bruta Regularizada por Reservatórios na Cobrança de Água das Categorias de Uso do Decreto N° 29.373 de 2008.

Categoria de uso	Tarifa atual (R\$/1000 m³)	Impacto no custo de reservatório mais barato*	Impacto no custo médio dos reservatórios	Impacto no custo de reservatório mais caro**
Abastecimento Público - Região Metropolitana ou captações em estrutura hídrica de múltiplos usos com adução da COGERH e Demais Categorias de Uso.	86,54	8,7%	85,5%	538,1%
Abastecimento Público - Demais Regiões do Estado (captações em açudes, rios, lagoas e poços sem adução da COGERH)	32,77	22,8%	225,7%	1421,1%
Uso Industrial - Captações em estrutura hídrica com adução da COGERH	1290,67	0,6%	5,7%	36,0%
Uso Industrial - Captações em estrutura hídrica sem adução da COGERH	431,56	1,7%	17,1%	107,9%
Piscicultura - Tanque Escavado	15,60	48,0%	474,1%	2985,1%
Piscicultura - Tanque Rede	31,20	24,0%	237,1%	1492,6%
Carcinicultura	31,20	24,0%	237,1%	1492,6%
Irrigação - Consumo de 1.440 m³/mês até 5.999 m³/mês	3,00	249,5%	2465,3%	15522,6%
Irrigação - Consumo de 6.000 m³/mês até 11.999 m³/mês	6,72	111,4%	1100,6%	6929,8%
Irrigação - Consumo de 12.000 m³/mês até 18.999 m³/mês	7,80	96,0%	948,2%	5970,2%
Irrigação - Consumo de 19.000 m³/mês até 46.999 m³/mês	8,40	89,1%	880,5%	5543,8%
Irrigação - Consumo a partir de 47.000 m³/mês	9,60	78,0%	770,4%	4850,8%
Demais Categorias de Uso	86,54	8,7%	85,5%	538,1%

Fonte: Elaboração própria.

* Custo de reservatório mais barato: R\$ 7,49.

** Custo de reservatório mais caro: R\$ 465,68.

***Custo médio dos reservatórios: R\$73,96.

No caso das Adutoras, observou-se que aproximadamente 10,4% dos valores de custo de distribuição de água obtidos neste estudo estão abaixo do valor cobrado para uso de abastecimento público com adução da COGERH; 1,5% dos valores ficaram abaixo do valor cobrado para piscicultura em tanque rede, carcinicultura e abastecimento público sem adução da COGERH; e nenhum dos valores ficou abaixo do valor máximo cobrado para irrigação e piscicultura com tanque escavado. No caso do uso industrial, todos os valores de custo por 1000 m³ de água encontrados neste estudo, ficaram abaixo da tarifa cobrada no uso com adução da COGERH, e 74,6% ficaram abaixo da tarifa cobrada

no uso sem adução da COGERH. Os impactos dos custos da água calculados na cobrança de água dos usos contidos no Decreto N° 29.373 de 2008 estão localizados nas Tabelas 2 e 3.

Os gráficos de dispersão dos valores de custo por 1000 m³ de água relativos ao custo de construção dos reservatórios e das adutoras, incluindo os valores de capacidade de pagamento determinados por Tahal para SRH-CE (2003) encontram-se na Figura 12 e Figura 13. Para estas curvas também foi estimada uma equação de tendência que apresentou um R² muito baixo mostrando que o erro é muito alto e não tem valor estatisticamente significativo para efeito de cálculo.

Tabela 3 - Impacto do Custo de Água Bruta Distribuída por Adutoras na Cobrança de Água das Categorias de Uso do Decreto N° 29.373 de 2008.

Categoria de uso	Tarifa atual (R\$/1000 m³)	Impacto no custo de adutora mais barata*	Impacto no custo médio das adutoras	Impacto no custo de adutora mais cara**
Abastecimento Público - Região Metropolitana ou captações em estrutura hídrica de múltiplos usos com adução da COGERH e Demais Categorias de Uso	86,54	31,7%	271,3%	1474,1%
Abastecimento Público - Demais Regiões do Estado (captações em açudes, rios, lagoas e poços sem adução da COGERH)	32,77	83,7%	716,4%	3892,9%
Uso Industrial - Captações em estrutura hídrica com adução da COGERH	1294,67	2,1%	18,1%	98,5%
Uso Industrial - Captações em estrutura hídrica sem adução da COGERH	431,56	6,4%	54,4%	295,6%
Psicultura - Tanque Escavado	15,60	175,7%	1504,9%	8177,5%
Psicultura - Tanque Rede	31,20	87,9%	752,5%	4088,7%
Carcinicultura	31,20	87,9%	752,5%	4088,7%
Irrigação - Consumo de 1.440 m³/mês até 5.999 m³/mês	3,00	913,8%	7825,7%	42523,0%
Irrigação - Consumo de 6.000 m³/mês até 11.999 m³/mês	6,72	408,0%	3493,6%	18983,5%
Irrigação - Consumo de 12.000 m³/mês até 18.999 m³/mês	7,80	351,5%	3009,9%	16355,0%
Irrigação - Consumo de 19.000 m³/mês até 46.999 m³/mês	8,40	326,4%	2794,9%	15186,8%
Irrigação - Consumo a partir de 47.000 m³/mês	9,60	285,6%	2445,5%	13288,4%
Demais Categorias de Uso	86,54	31,7%	271,3%	1474,1%

Fonte: Elaboração própria.

*Custo de adutora mais barata: R\$ 27,41

**Custo de adutora mais cara: R\$ 1275,69

***Custo médio das adutoras: R\$ 234,77

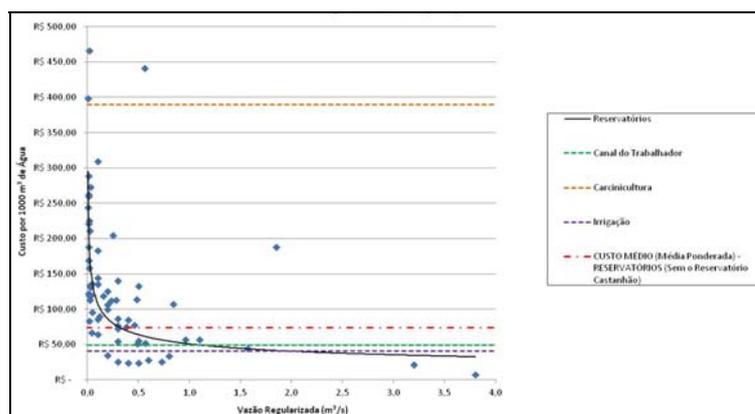


Figura 12 - Curva de Custo da Água Bruta em Reais por 1000m³ Regularizada por Reservatórios, excluindo os dados do Reservatório Castanhão (Vazão x Custo da Água Bruta em Reais por 1000m³) Incluindo Valores da Capacidade de Pagamento de Tahal (2003).

Fonte: Elaboração própria.

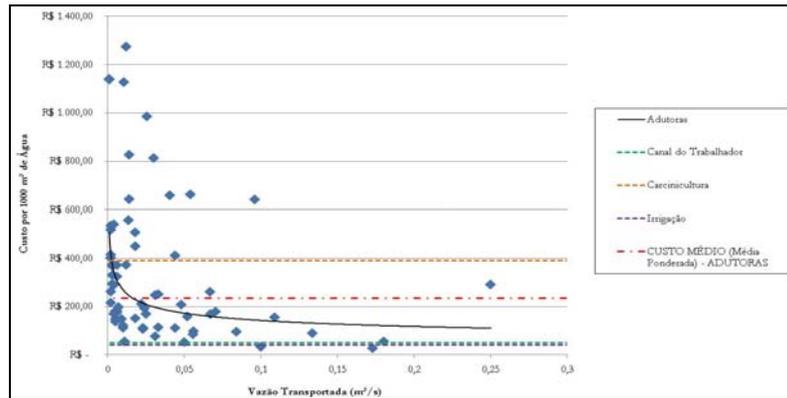


Figura 13 - Curva de Custo da Água Bruta em Reais por 1000m³ Distribuída por Adutoras, excluindo os dados da Adutora Crateús (Vazão x Custo da Água Bruta em Reais por 1000m³) Incluindo Valores da Capacidade de Pagamento de Tahal (2003).
 Fonte: Elaboração própria.

CONCLUSÕES

Com a pesquisa, pôde-se inferir que é possível estimar uma tarifa referente à construção da infraestrutura (barragens e adutoras), utilizando-se parâmetros econômicos correntes, bem como fatores de correção usuais de recursos hídricos, pois, ficou constatado que os resultados médios de custo unitário obtido se encontravam pouco acima do valor que é cobrado atualmente no Estado do Ceará para certas finalidades, como abastecimento público, alguns usos industriais e demais finalidades de usos não listadas em decreto.

Observou-se uma relação entre os custos de construção das infraestruturas e as vazões regularizadas e distribuídas pelos equipamentos de abastecimento estudados (barragens e adutoras). A melhor curva de tendência que se encaixou nos gráficos de dispersão entre os custos unitários de regularização/distribuição de água “versus” vazão regularizada foi a curva de potência. A linha de tendência mostrou que o custo por 1.000 m³ de água reduziu à medida que a vazão regularizada aumenta, sendo esta redução de maneira drástica no início da escala das abcissas, e de maneira suave, chegando a quase estabilizar no final dessa escala.

Outra observação é que os valores obtidos para a capacidade de pagamento em outros trabalhos publicados (Marques, 2009 e Tahal, 2003) se mostraram dentro da ordem de grandeza dos valores obtidos no presente trabalho, como custo de regularização e distribuição de água, levando a se

considerar que existe a possibilidade do pagamento das obras de infraestrutura hídrica, de maneira amortizada, por parte dos usuários. Esta possibilidade é levantada, pois, os custos médios encontrados são maiores que as tarifas praticadas para algumas categorias de usuários (agricultores, carcinicultores e piscicultores), porém são bem abaixo de valores atualmente praticados para outros usuários (Indústrias). No entanto, a agricultura (cuja tarifa é muito menor que o custo da água) é o maior consumidor, representando grande parcela do volume de água. Ou seja, a indústria isoladamente dificilmente pagaria pela obra, pois consome um pequeno volume de água comparando com a agricultura.

Este trabalho também abre discussão para alguns aspectos de complementação da pesquisa para trabalhos futuros, recomendando algumas sugestões:

- a) Sugere-se fazer a estimativa de sistemas integrados, constituído por reservatórios, adutoras e redes de abastecimento, levando-se em consideração a população abastecida. Recomenda-se adicionalmente, estimar o custo de construção de outras estruturas de abastecimento, tais como poços, cisternas e barramentos subterrâneos.
- b) Calcular o custo de construção de infraestrutura levando-se em conta a classificação destas, como porte do reservatório, fator de forma do reservatório, características geológicas do local no caso de adutoras, para determinação de valores tarifários mais aplicá-

- veis a cada caso, diminuindo assim a dispersão e a envoltória no caso da curva de tendência do custo “versus” vazão;
- c) Utilizar outras formas de pagamento, taxas de juros e períodos de pagamento, recalculando-se as parcelas, podendo-se inclusive utilizar métodos de pagamento com redução gradual do valor cobrado, mantendo estável a tarifa, pois a mesma sofrerá reajuste por outros fatores de administração, operação e manutenção;
 - d) Verificar a capacidade de pagamento de diversas categorias de usuários, levando em consideração a possibilidade de um usuário de maior capacidade pagar uma maior tarifa que um usuário de menor capacidade, mantendo constantes os valores totais de pagamento da infraestrutura;
 - e) Sabe-se que inicialmente a água regularizada ou transportada pelo dispositivo não será a capacidade máxima deste, ou seja, o valor máximo não será cobrado. Sugere-se então novos estudos que contemplem este aspecto de evolução do consumo da água e também da cobrança relativa a este consumo, bem como o impacto na recuperação do investimento;
 - f) Estudar a possibilidade da criação de um fundo para administrar estes pagamentos, pois uma vez que alguns recursos sejam adquiridos por fontes governamentais, os valores em poder do fundo de administração podem ser utilizados para outros fins como modernização, automação e expansão do sistema de abastecimento, e
 - g) Utilizar as curvas de custo para planejamento, neste caso deve-se fazer análise de incertezas.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUÁ (ANA). *Relatório 2009: Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul*. Brasília – DF. 2010, 56p..
- ARAÚJO, J.C. *Estudos de Tarifa d’água e hidrológicos, Relatório Técnico*. CNPq/COGERH, 1996.
- BARTH, F.T., THAME, A. C. M. (Orgs). “*O Sistema de Cobrança do Estado de São Paulo: A cobrança como suporte financeiro à política estadual de recursos hídricos*”, In “*A Cobrança pelo uso da água Bruta*”, 2000.
- BISERRA, V.; LEITE, R. *Análise da capacidade de pagamento dos usuários de água*. COGERH. Fortaleza. 2002.
- GARRIDO, R.J, FERNANDEZ, J.C, DAMÁSIO, J. *Impacto da Cobrança pelo Uso da água Bruta sobre a Economia Regional: versão preliminar*. Mimeo. Brasília, Junho, 2002.
- HERMANS, K. *Água - Uma Questão de Sobrevivência. Água e Desenvolvimento Sustentável no Semi-Árido*. Fortaleza: [s.n.]. 2002.
- LANNA, A. E. *Considerações e questões sobre o projeto de cobrança pelo uso da água bruta no Ceará*. Relatório Técnico, COGERH, agosto, 1994.
- LOEHMAN, E.T., DINAR. A. (Editores). *Introduction. In: Water Quantity/Quality management and conflict resolution*. Editora Praeger Publishers. 1995.
- MARQUES, L. D. A. *Análise da cobrança da água bruta na Bacia do Jaguaribe e Região Metropolitana*. UFC. Fortaleza. 2009.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Plano Nacional dos Recursos Hídricos. Panorama e estado dos recursos hídricos do Brasil*, MMA, v. 1, Brasília – DF, 2006, 351p.
- MOTA, F. A. *Análise dos Custos do Volume Regularizado e da Eficiência Hídrica de Reservatórios do Ceará*. Fortaleza. 1995.
- PEDROSA, V.A. *Práticas Tarifárias do setor de Saneamento brasileiro*. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 6, n.2, 2001.
- PEREIRA, J. S. *A cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão dos recursos hídricos: da experiência francesa a prática brasileira*. 2002. Tese (Doutorado. Instituto de Pesquisas Hidráulicas), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2002.
- SALATI, E.; LEMOS, H. M. D. *Água e o Desenvolvimento Sustentável*. In: REBOUÇAS, A. D. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. *Águas Doces no Brasil*. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.
- SMITH, R. B. W., TSUR, Y. *Assimetric Information and Price of Natural Resources: The case of un-*

metered water. *Land Economics*, v. 73, n.3, Agosto, p.392-403, 1997.

SPILLER, P.T, SAVEDOFF, W.D (Orgs.) Government opportunism and the provision of Water. In: *Spilled Water*. Editora Inter-American Development Bank, 1999.

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.

TEIXEIRA, J. C. T. *Modelos de Gerenciamento de Recursos Hídricos: Análise e propostas de aperfeiçoamento do sistema do Ceará*. 2003. Dissertação (Mestrado, Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental), Universidade Federal do Ceará, 2003.

TSUR, Y. Water Regulation via Pricing: the role of implementation cost and asymmetric information. In: *The Political Economy of Water Pricing Reform*. A. Dinar, New York, NY. Oxford Press. 2000.

UNDP, *Human Development Report*. Chapter 4, 2006.

Impact Of Recovery Of Investments In Water Infrastructure In Water Use Billing

ABSTRACT

Water infrastructure construction works usually encounter problems due to scarce financial resources for construction and operation. Therefore we assessed the impact of incorporating financial costs pertaining to the implementation of water storage and transfer systems in water supply activities into water use billing. This assessment was carried out by comparing the unit cost of raw water with the billing currently in place in the state of Ceará. To that end we used data from reservoir and aqueduct constructions in the state of Ceará. Cost curves for the construction of reservoirs and aqueducts were elaborated. The impact of infra-structure costs for water regularization and transfer was determined by comparing them with the rates and payment capability studies previously carried out. Analysis of the results showed that some sectors may contribute to the recovery of investment costs (urban supply and industry) and others do not have this capability unless they suffer great impact.

Key-words: *Water Cost, Water price, Water Infrastructure.*