Valor econômico da água e viabilidade de projetos de abastecimento de água potável: o caso das cidades de Fortim-CE e de Beberibe-CE

Andressa Silva Miranda Diógenes – Universidade Federal do Ceará

Francisca Juliana de Andrade Araújo– Universidade Federal do Ceará

Raimundo Eduardo Silveira Fontenele – Universidade Federal do Ceará

Resumo

Os projetos de abastecimento de água potável fornecem à sociedade benefícios que ultrapassam as mensurações financeiras, como a melhoria das condições de higiene e saúde, além de bem-estar. Desse modo, o presente artigo tem como objetivo analisar a viabilidade econômica do projeto de abastecimento de água das cidades de Fortim e Beberibe, no Estado do Ceará. Diversos métodos para o cálculo dos benefícios e custos dos projetos de abastecimento de água são conhecidos na literatura, tais como o método de valoração contingente, custo de viagem, preços hedônicos, dose-resposta, custo de compensação, custo de oportunidade, custos de mitigação de efeitos, rateio do investimento. Para a análise econômica do projeto de abastecimento de água das cidades de Fortim e de Beberibe, utilizou-se o método SIMOP, o qual possibilitou a estimação dos benefícios econômicos decorrentes da ampliação da capacidade de produção de água, com base na ótica incremental, ou seja, por meio da diferença entre as curvas de demanda entre a situação sem e com projeto.

Palavras-chave: Valoração da água. Avaliação econômica. Projeto de abastecimento.

1 Introdução

Atualmente, inúmeros são os debates em torno dos problemas oriundos da má administração da água como recurso natural. Questões como a seca em alguns locais, inundação em outros, saneamento básico deficiente, desperdício e falta de tratamento adequado aos mananciais têm colocado em evidência esse tema e despertado preocupações em relação à disponibilidade desse recurso às gerações futuras.

Conforme dados do UNESCO (1998), apesar de a água compreender 70% da superfície terrestre, 97,5% dessa água concentra-se nos oceanos como água salgada e os 2,5% restantes são água doce, porém 68,9% encontram-se nas calotas polares, 29,7% estão em aquíferos, 0,9% estão condensadas no formato de nuvens ou vapor de água e 0,5% encontram-se em rios e lagos.

A partir desses dados, é possível perceber que a água disponível para o consumo representa apenas 3% de toda água existente no planeta. Dada a importância da água, percebida a partir das características que a define como recurso imprescindível à existência de vida no planeta e o reconhecimento de que se trata de um recurso limitado, torna-se necessária a análise de alternativas viáveis para o abastecimento de água potável no Brasil, principalmente nos locais mais atingidos pelas condições climáticas desfavoráveis.

Dentre os recursos naturais, a água tem algumas particularidades que a diferencia dos demais, dificultando a sua transação em mercados convencionais, dessa forma o uso eficiente desse recurso também depende da sua valoração. Para a valoração da água, os métodos existentes se dividem sob duas abordagens: a primeira, busca formas objetivas de definir o valor, denominada abordagem do valor econômico e a segunda, abordagem do custo de oferta, procura fazer um esboço da curva de benefício do bem.

É nesse contexto de atribuição de valor econômico a água que se inserem os projetos de abastecimento de água potável, uma vez que eles facilitam à comunidade o acesso a água, melhorando o bem-estar no cotidiano dessas pessoas ao mesmo tempo em que reduz os custos por sua procura, diminuem desperdícios, além de minimizar a contaminação e proliferação de doenças oriundas de fontes não confiáveis, dentre outros inúmeros benefícios diretos e indiretos.

Baseado no exposto, o artigo tem como objetivo analisar a viabilidade econômica do projeto de abastecimento de água das cidades de Fortim e Beberibe, no Estado do Ceará. Além deste objetivo geral, o presente estudo apresenta os métodos disponíveis para o cálculo dos benefícios e custos econômicos nos projetos de abastecimento de água no Brasil.

O artigo está estruturado em cinco seções. Após a introdução, é feito um levantamento dos principais assuntos que compõem a base teórica do tema em questão. Em seguida, destaca-se a metodologia, apresentação de resultados e por fim, a quinta seção referente à conclusão do estudo realizado, destacando os achados mais relevantes.

2. Aspectos econômicos de projetos de abastecimento de água

2.1. Direito de uso, custo e o valor da água

A preocupação com a valoração dos bens naturais tem sido uma realidade na perspectiva econômica desde o século XVII com os estudos de Willian Petty em 1662 ao reconhecer o trabalho e a terra como geradores da riqueza. Um avanço nesse sentido foi

impulsionado pelas pesquisas de Malthus, em 1789, ao afirmar que os recursos naturais, apesar de sua abundância, são limitados (CARVALHO; AGUIAR, 2008). Outro conceito que ganhou destaque nesse aspecto foi o de externalidade, introduzido pelo economista inglês Artur C. Pigou, em 1920, que defende o princípio do poluidor-pagador, ou seja, a entidade deveria pagar pelos danos que causasse ao meio ambiente e pelo consumo dos recursos naturais (FONTENELE; ARAÚJO, 2001; CARVALHO; AGUIAR, 2008).

Em 1960, Ronald Coase, em seu famoso artigo "*The Problem of Social Cost*", critica o princípio defendido por Pigou (1920), alegando a inviabilidade de negociação direta entre poluentes e vítimas pela falta de definição dos direitos de propriedade dos recursos naturais. No mesmo artigo, o autor postula a existência de interesse econômico entre estes até que se atinja um nível aceitável de poluição a partir de um processo de livre negociação (CARVALHO; AGUIAR, 2008).

Dentre os recursos naturais, a água tem algumas particularidades que a diferencia dos demais. Segundo Young e Loomis (2014), atributos hidrológicos e físicos, a demanda de água, atitudes sociais e as considerações jurídico-políticos são algumas das particularidades que justificam a dificuldade de sua transação em mercados convencionais. Destarte, torna-se necessário valorá-la a fim de proporcionar seu uso de forma eficiente.

A forma de valoração da água, ou seja, o valor a ser pago pela utilização de cada metro cúbico da água, pode ser analisada em termos metodológicos, de acordo com Ribeiro e Lanna (2000), sob duas abordagens: a do valor econômico, que busca formas objetivas de definir o valor econômico da água por meio da livre negociação no mercado ou a busca pelo seu valor de troca e; custo de oferta da água que, na maior parte dos métodos, busca-se fazer um esboço da curva de benefícios do bem. Nesta última abordagem, os métodos são utilizados para revelar o valor oferta da água que consiste, conforme Fontenele e Araújo (2001, p.239), no "montante de recursos arrecadados que permita a recuperação dos investimentos e o financiamento das novas obras do sistema hídrico".

Utilizando-se das duas abordagens supracitadas e suas fundamentações, o valor do custo da água pode ser obtido a partir dos seguintes métodos (PIZAIA; CÂMARA; SEREIA, 2007):

a) Método de avaliação contingente**:** é um método mensuração de impactos benefícios na análise das ciências ambientais que estima, por meio de *survey*, preços de bens/serviços não transacionados no mercado convencional (BOCATO JR; CUNHA, 2014). Trata-se de um método que utiliza pesquisas amostrais, com um mercado hipotético, por meio de entrevistas pessoais nas quais se avalia a disposição a pagar (DAP) por serviços naturais e de meio ambiente (BELLUZZO JR, 1999).

b) Método do custo de viagem (*Travel Cost*): é um método que avalia o valor de uso recreativo de um recurso natural por meio da análise de gastos incorridos pelos seus visitantes. A análise é construída a partir de dados obtidos dos questionários que identificam características como lugar de origem e gastos referentes a deslocamento dos pesquisados (ORTIZ; MOTTA; FERRAZ, 2001). Para fins de avaliação dos benefícios associados ao uso da água, pode-se utilizar esse método a fim de valorar os mananciais hídricos para atividades recreativas ou turísticas (FONTENELE; ARAÚJO, 2001).

c) Método dos preços hedônicos: este método utiliza curvas de demanda para bens e serviços, cujos preços podem ser afetados pelas condições ambientais. Ex. Imóveis que são valorizados/desvalorizados de acordo com alterações no ambiente. Nesse exemplo, faz-se uso de técnicas de mercados de recorrência, procurando estimar o efeito marginal de atributos

intrínsecos e extrínsecos ao preço nos imóveis. Assim, a partir de condições intrínsecas semelhantes, busca-se avaliar o preço implícito de recursos naturais ou melhoria por meio de serviços públicos nos preços das propriedades (ARANHA, 2006; NETO *et al*., 2014).

d) Dose-resposta**:** É a aplicação da relação entre os danos causados pela poluição e a respectiva resposta da natureza. No caso da água, um exemplo direto desse método poderia ser o cálculo do valor de um rio, por meio da redução de pesca causado pela morte dos peixes por causa da poluição. A base de mensuração do valor, nesse caso, é referente ao que foi deixado de produzir e o que se deixou de ganhar por isso (PIZAIA; CÂMARA; SEREIA, 2007).

e) Custo de compensação**:** O valor do recurso natural é obtido pela estimativa do custo de compensação ambiental quando existe uma coerção (legal, político, administrativa) para se recuperar a degradação realizada (ALMEIDA; PINHEIRO, 2011). Ou seja, a valoração do bem é obtido a partir do valor imposto ao degradador por meio de uma compensação que visa contrabalancear a perda ambiental. Um exemplo desse método em recursos hídricos pode ser analisado por meio das multas e obrigações de recuperar os danos causados pelo derramamento de óleo nos mares ou rios.

f) Custo de oportunidade**:** Custo presente dos benefícios futuros pelo exame das formas alternativas de uso. Nesse método, o valor do recurso é calculado a partir da análise das alternativas que se tem para sua utilização (FONTENELE; ARAÚJO, 2001). O custo de oportunidade é referente a receita que se deixa de auferir ao optar por uma alternativa em detrimento de outra (MANFREDINI; GUANDIQUE; MORAIS, 2014)

g) Custos de mitigação de efeitos: Como o nome sugere, esse custo é obtido a partir da estimativa dos gastos para reduzir a degradação ambiental (PIZAIA, CÂMARA; SEREIA, 2007). De acordo com Tavares, Ribeiro e Lanna (1998, p. 2) "a agregação destes gastos seria um indicativo do valor da prevenção desta degradação". Um exemplo desse método é o reflorestamento devido a derrubada de árvores para a construção de uma rodovia.

h) Rateio do investimento: É o rateio do valor total a ser investido nos programas do sistema de gerenciamento de recursos hídricos (PIZAIA, CÂMARA; SEREIA, 2007). Nesse método de valoração, busca-se a viabilidade financeira dos projetos. Conforme Ribeiro, Lanna e Rocha (1998, p.3) "É uma das referências mais utilizadas, apesar de não garantir a promoção da eficiência econômica e ambiental".

O quadro a seguir apresenta resumidamente cada método com suas principais definições e exemplos, bem como alguns autores que já desenvolveram estudos relacionados.

Quadro 1 - Resumo dos métodos de valoração da água

Abordagens da valoração da água	Métodos de valoração da água	Definição	Autores
Abordagem do valor econômico e custo de oferta	Valoração contingente	Estimativa do valor que as pessoas estão dispostas a pagar (DAP) por serviços naturais e de meio ambiente	(BELLUZZO JR, 1999; FONTENELE; ARAÚJO, 2001; PIZAIA, CÂMARA; SEREIA, 2007; BOCATO JR; CUNHA, 2014)
	Custo de viagem	Estimativa dos gastos com deslocamento das famílias para determinado local, geralmente para	(ORTIZ; MOTTA; FERRAZ, 2001; PIZAIA, CÂMARA; SEREIA, 2007)

		recreação.	
	Preços hedônicos	O uso de curvas de demanda para bens e serviços cujos preços podem ser afetados pelas condições ambientais. Ex. Imóveis que são valorizados/desvalorizados de acordo com alterações no ambiente	(RIBEIRO, LANNA E ROCHA, 1998; ARANHA, 2006; NETO *et al.*, 2014).
	Dose-resposta	É a aplicação da relação entre os danos causados pela poluição e a respectiva resposta da natureza.	(RIBEIRO, LANNA E ROCHA, 1998; PIZAIA, CÂMARA; SEREIA, 2007)
	Custo de compensação	Estimativa do custo de compensação ambiental quando existe uma coerção (legal, político, administrativa) para se recuperar a degradação realizada.	(PIZAIA, CÂMARA; SEREIA, 2007; ALMEIDA; PINHEIRO, 2011; MANFREDINI; GUANDIQUE; MORAIS, 2014)
	Custo de oportunidade	Custo presente dos benefícios futuros pelo exame das formas alternativas de uso	(FONTENELE, 2001; PIZAIA, CÂMARA; SEREIA, 2007)
	Custos de mitigação de efeitos	Estimativa dos gastos no sentido de reduzir a degradação ambiental	(TAVARES, RIBEIRO E LANNA, 1998; PIZAIA, CÂMARA; SEREIA, 2000)
	Rateio do investimento	É o rateio do valor total a ser investido nos programas do sistema de gerenciamento de recursos hídricos da bacia	(RIBEIRO, LANNA E ROCHA, 1998; PIZAIA, CÂMARA; SEREIA, 2007)

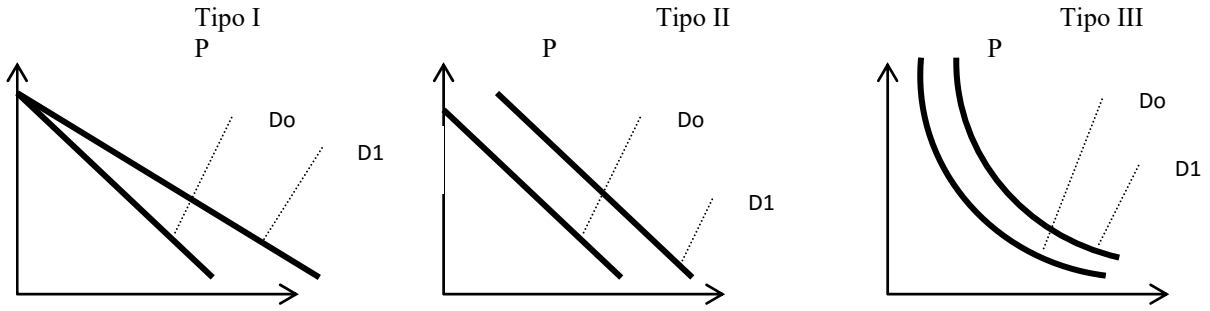
Fonte: Elaborado pelos autores, 2015.

2.2 Avaliação econômica pelo modelo SIMOP

O modelo SIMOP é um programa de Simulação de Obras Públicas, desenvolvido por Powers *et al.* (1976), utilizado para calcular os benefícios econômicos produzidos por um investimento para ampliar a capacidade de produção de água, o que significa que se deve comparar o impacto por meio da diferença entre a situação sem projeto e com projeto.

Inicialmente, a avaliação econômica parte para a identificação da situação base (situação sem projeto), devendo-se em seguida proceder à demanda de água na situação com projeto. A diferença entre a situação sem e com o projeto permite o cálculo dos benefícios do projeto pelo consumo adicional de água (FONTENELE; VASCONCELOS, 2006).

Para determinar a demanda com o projeto, deve-se valer de funções de demanda de água já propostas pelos autores supracitados e estimadas para esse fim. As formas funcionais usualmente empregadas para ajustar as curvas de demanda de água em função do preço são as lineares (tipos I e II) e hiperbólicas (tipo III).



Q Q Q

As equações que originam essas curvas são mostradas a seguir.

Q = a + bP ⇨ função linear

Q = a Pe ⇨ função hiperbólica, que linearizando-a se torna: Ln Q = Ln A + e Ln P

Em que:
Q : é quantidade demandada em função do preço;
a: é constante da função;
P: o preço do m3 da água consumida; e
e: a elasticidade preço-consumo.

O Modelo de Simulação de Obras Públicas (SIMOP), desenvolvido por Powers *et al.* (1976), vinculados ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), define a função linear em dois tipos de curva, ou seja, tipo I para as funções de demanda cujo deslocamento ao longo do tempo se processa sem alteração na magnitude da elasticidade, para um dado nível de preço (intercepto constante), e o tipo II, cujo deslocamento da função se processa paralelamente ao longo do tempo (inclinação constante), porém para um mesmo nível de preço a elasticidade vai diminuindo em magnitude absoluta. Segundo os autores, a função hiperbólica, denominado no SIMOP por tipo III, é a mais recomendada para o consumo humano, por representar um bem em que sempre há um nível mínimo de consumo, independente do preço cobrado e, portanto, foi utilizada no projeto

2.3 Avaliação econômica de projetos de abastecimento de água

A aplicação de métodos de valoração ambiental é um dos desafios tanto em termos teóricos quanto empíricos. Em termos teóricos, o tratamento das questões ambientais sob a visão da economia não é suficiente, visto às limitações dos métodos que estabelecem custos e benefícios, tendo em vista que os valores deveriam ser ajustados em função de preços-sombra, o que resulta em conclusões incongruentes com a realidade.

Por outro lado, em termos empíricos, a utilização dos diversos métodos propostos pela economia evidencia uma série de restrições no que se refere a complexidade e capacidade de lidar com os graves problemas da sociedade, tendo em vista um viés utilitarista com foco em elaborar uma medida escalar única. Assim, esses métodos apresentam inconsistências devido a julgamento de valores arbitrários, além de resultados paradoxais, sendo, desse modo, passíveis de críticas.

Nesse contexto se inserem projetos de abastecimento de água potável, que de acordo com Heller e Pádua (2006), para vigorarem em plenas condições, faz-se necessário, estudos de engenharia, envolvendo o planejamento, a implantação, a operacionalização e a manutenção dessas instalações, o que pressupõe a aplicação de conhecimentos científicos e empíricos, considerando habitações apropriadas para a criação de estruturas, dispositivos e processos potencialmente capazes de conduzir o recurso natural, nesse caso a água, de modo

que a população abrangida tenha um acesso adequado, atendendo suas necessidades humanas, sem omitir questões sobre a sustentabilidade ambiental.

Na avaliação econômica de projetos de abastecimento de água, conforme os autores supracitados, devem ser considerados os fatores de influência que envolvem diversas áreas do conhecimento, como a matemática, a física, a biologia e a química, sendo imprescindível uma visão sistêmica e o raciocínio contingencial.

Apesar de ser fundamental a análise econômica em projetos de abastecimento de água, convém salientar que, de acordo com Turolla (2002), muito mais relevantes do que os custos econômicos são os custos sociais de uma comunidade que convive com os problemas oriundos da falta de abastecimento de água.

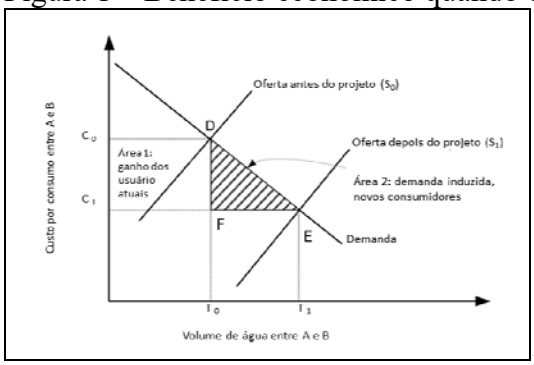
A finalidade dos projetos de abastecimento e tratamento adequado da água potável reside fundamentalmente, segundo Benguela (2007), em melhorar e/ou expandir sistemas de abastecimento de água, alcançando diversos benefícios, sejam eles diretos ou indiretos. Esses benefícios estão associados a diminuição da contaminação e proliferação de doenças da comunidade beneficiada, a melhoria no acesso a esse bem, além da preservação contra contaminação de cursos d'água proveniente de aquíferos.

Porém, Carrera-Fernandez (1997) destaca que os benefícios provenientes de serviços públicos no que se refere ao abastecimento de água potável são de difícil quantificação. Ainda assim, com a implantação de um projeto como este em um contexto urbano, há uma grande expectativa de se obterem economias de escala, que até o presente momento têm sido oferecidos pelo governo em um regime de monopólio, daí a percepção do abastecimento de água como um bem público, não sofrendo transações em mercados estruturados em termos de quantidade e de preço.

Essa discussão leva a refletir que a água só está submetida a um uso eficiente quando seu custo marginal (referente à última unidade abastecida) é rigorosamente igual ao seu benefício marginal (que diz respeito aos benefícios recebidos para o qual a unidade é avaliada). Desse modo, o benefício marginal se traduz em uma curva de procura e revela a predisposição marginal a pagar por parte dos consumidores em função do serviço de abastecimento de água recebido (VICENT, 1997).

Convém salientar que a medida do benefício da água se altera ao mesmo tempo em que a unidade de água adicional proveniente do projeto substitui a aquisição por meio de outras fontes. Nesse contexto, destaca-se o modelo desenvolvido por Powers *et al.* (1976), técnicos do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, conforme demonstrado na Figura 1:

Figura 1 – Benefício econômico quando o projeto substitui a água a partir de outras fontes



Fonte: Adaptado de Dalbem, Brandão e Soares (2010).

Ao analisar a curva de demanda comparando as situações de com e sem projeto, verifica-se o benefício econômico bruto após o funcionamento do projeto a partir dos pontos: (1) as primeiras unidades T1 de água indicam a substituição de uma fonte de água por outra, tendo o benefício interno agregado liberado pela substituição; (2) A diminuição do preço a ser pago pelos consumidores aponta para um aumento no consumo de água de T0 para T1. O valor do consumo adicional refere-se à disposição dos consumidores a pagar antes de efetuar um consumo extra, de modo que a área hachurada representa o ganho econômico líquido do projeto.

2.4 Análise custo benefício

De acordo com Mueller (2007), a análise custo-benefício, doravante ACB, inicialmente apreciava somente os custos e os benefícios econômicos advindos de uma política ou projeto, mas com o passar do tempo essa percepção mudou, considerando também os custos indiretos. No contexto desta análise, cabe ressaltar os custos sociais, inclusive as questões ambientais que atualmente têm sido levadas em consideração. Assim, a ACB, fundamenta-se na economia do bem-estar proposta pela teoria neoclássica, sob o critério de Pareto.

Nesse contexto, a ACB é uma técnica bastante utilizada na economia para estabelecer prioridades na avaliação de projetos e políticas. Seu objetivo é confrontar custos e benefícios a impactos de estratégias alternativas em termos monetários. Quando se consideram as questões ambientais, os benefícios são os bens e serviços naturais, no qual a conservação e manutenção garantirá a oferta para a sociedade de modo sustentável e equilibrado ao mesmo tempo em que garante o bem-estar das pessoas. Os custos, por sua vez, são os dispêndios ou renúncias que se fizeram em função da transferência de recursos para projetos ambientais em detrimento de outros projetos (MOTTA, 1997).

É possível definir matematicamente a relação custo-benefício (C/B), segundo Florio (2003), da seguinte forma:

$C/B = VA(B)/VA(C)$

$VA(B)$ = valor atual dos benefícios; $VA(C)$ = valor atual dos custos.

A equação sugere que, caso $VA(B)/VA(C) > 1$, o projeto é viável, tendo em vista que os valor atual dos benefícios, medidos pela soma de todos os benefícios econômicos, sociais e ambientais, superam os custos, que são medidos pelo valor atual de todos os dispêndios para a sociedade.

O critério ACB, segundo Dalbem, Brandão e Soares (2010), verifica opções de investimento, por meio da mensuração monetária completa de todos os custos e benefícios, utilizando conceitos como os de preços-sombra, benefícios líquidos, dentre outros. Em relação às externalidades, a apuração pode ocorrer por meio de diversos métodos de valoração (como são vistos no quadro 1) como por exemplo, custo de viagem, custo de oportunidade e valoração contingente.

Motta (1998) considera ainda que a análise custo-benefício é relevante para auxiliar decisões de investimento, a fim de identificar as estratégias que otimizem os benefícios e amenizem os custos. Dentro da perspectiva de custo, devem ser considerados tanto os financeiros, como os ambientais e também os sociais, comparando-os com os possíveis benefícios sob a perspectiva sustentável no que diz respeito aos aspectos econômicos, ecológicos e sociais.

Em relação aos benefícios sociais decorrentes da implantação de um projeto de abastecimento de água, pode-se destacar que afetam socialmente o processo decisório, visto que, segundo Fontenele e Vasconcelos (2006, p. 6):

> Espera-se que esses projetos possam proporcionar os seguintes benefícios: redução das taxas de morbidade e mortalidade provocada por enfermidades de origem hídrica; promoção do desenvolvimento econômico, social e intelectual das comunidades através de melhorias das condições sanitárias; melhorias dos hábitos e atitudes da população beneficiária, com respeito ao uso da água e disposição final.

Vale ressaltar, no entanto, que se faz necessário a utilização de critérios econômicos para mensurar esses benefícios sociais e verificar a viabilidade de implantação de determinado projeto. Nesse sentido, a avaliação econômica de projetos tem por objetivo mensurar o aumento do bem-estar social gerado pela implantação de um projeto e, dentre outras formas, essa análise da variação de bem-estar pode ser por meio do incremento de riqueza advindo do projeto. Nesse sentido, destaca-se uma das diferenças entre avaliação financeira e econômica de determinado projeto, pois enquanto a primeira concentra seus esforços na satisfação dos interesses dos empreendedores ou financiadores, a segunda envolve todos os agentes econômicos (FONTENELE; VASCONCELOS, 2006; YOSHITAKE *et al.*, 2011).

3 Metodologia

Considerando os aspectos metodológicos, verifica-se que o trabalho é de natureza quantitativa que visa a coleta e interpretação de dados com a finalidade de elaborar generalizações com nível razoável de confiabilidade (MACHADO; MAIA; LABEGALINI, 2007).

Em relação aos seus objetivos, constata-se o caráter descritivo, uma vez que sua pretensão foi a "a descrição das características de determinada população ou fenômeno (...)" (GIL, 2002, p. 42).

Além disso, utilizou-se como procedimento de coleta de dados a técnica bibliográfica, no qual foram utilizados materiais difundidos no meio acadêmico, como livros, periódicos, anais de eventos, dentre outros. Também foi utilizado o estudo de campo, uma vez que esse estudo se concentrou nas comunidades com restrições ao abastecimento de água das cidades de Fortim e Beberibe e foram realizadas observações em torno do custo de aquisição de água.

Por fim, a análise custo-benefício econômica do projeto de abastecimento de água das cidades de Fortim e Beberibe foi realizada por meio do modelo SlMOP, já que, conforme Warford (1994), para esse tipo de análise, raramente é apropriado utilizar métodos estatísticos visto que estes são adequados para definir a função de produção a fim de estimar custos na base de séries temporais e, geralmente, na expansão de projetos de abastecimento de água, não se utiliza técnicas similares as anteriores.

3.1 Área de estudo

O presente trabalho estuda o Projeto do Sistema de Abastecimento de Água – S.A.A. nos municípios de Fortim e Beberibe, ambos localizados no estado do Ceará.

O município de Fortim dista-se, aproximadamente, 137 Km no litoral de Aracati, porção nordeste do estado do Ceará. Possui altitude de 22m e se localiza nas coordenadas geográficas 4º27'07" de latitude sul e 37º47'50" de longitude oeste, limitando-se ao norte com o Oceano Atlântico e o município de Beberibe, ao sul com o município de Aracati, a leste com o município de Aracati e o Oceano Atlântico e a oeste com os municípios de Beberibe e Aracati. Compreende uma área absoluta de 280,18 km^2.

O município de Beberibe, dista de Fortaleza, aproximadamente 85,5 Km, situa-se na região de Cascavel, porção nordeste do estado do Ceará. Possui altitude de 11,9m e se localiza nas coordenadas geográficas 4º10'47" de latitude sul e 38º07'50" de longitude oeste, limitando-se ao norte com o Oceano Atlântico e o município de Cascavel, ao sul com os municípios de Morada Nova, Russas e Palhano, a leste com os municípios de Aracati, Fortim e com o Oceano Atlântico e a oeste com os municípios de Cascavel, Ocara e Morada Nova. Compreende uma área de 1.616,39 km^2.

O projeto do S.A.A. das cidades supracitadas faz parte do Contrato Nº 008/2011/PROGERIRH-ADICIONAL/7630-BR/SRH/CE tem por finalidade a "Elaboração do Projeto Executivo, Estudo de Viabilidade, Estudos de Impacto no Meio Ambiente, Plano de Reassentamento, Supervisão e Acompanhamento das Obras, Programa de Educação Ambiental e Plano de Identificação e Resgate do Patrimônio Arqueológico e Paleontológico da Barragem Amarelas e da Adutora de Fortim, no Município de Beberibe – Ceará", que faz parte do Programa de Gerenciamento e Integração dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará, firmado entre o Governo da República Federativa do Brasil e o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD, tendo como cliente o Governo do Estado do Ceará e como contratante a Secretaria dos Recursos Hídricos, para fazer face aos pagamentos de contratos do PROGERIRH PILOTO/SRH/CE.

3.2 Definição dos parâmetros para a avaliação econômica

Os indicadores para medir o efeito da variação marginal na disponibilidade dos bens e serviços, que são a relação entre o preço de mercado e o preço praticado, foram definidos aplicando o método Squire (1975) de uma forma simplificada, para o qual foram utilizados como referência estudos e princípios metodológicos publicados pelos economistas Powers (1981) e Londero (1992).

Para a avaliação econômica do projeto, foram utilizados os seguintes parâmetros para simulação do Modelo SIMOP e obtenção dos Fluxos dos Benefícios Líquidos Incrementais:

a) Horizonte do projeto: 30 anos;
b) Taxa de desconto: 12%;
c) Elasticidade de preço: -0,54731;
d) Tarifa média da água: R$ 0,67/ m^3;
e) Tipo de curva: Tipo III (Consumidores residenciais).
f) Taxa de crescimento da demanda: Taxa de crescimento da população.
g) Fator de conversão do consumo: 0,94 (recomendado pelo PROÁGUA);
h) Custos periódicos: Os custos de bens e serviços preparados no estudo, os quais foram avaliados a preços de mercado e que se converteram em preços contábeis para a avaliação econômica do projeto.

A taxa social de desconto empregada e recomendada pelo BID para este tipo de projeto para cálculo do valor presente dos custos e receitas é de 12% ao ano. O horizonte de planejamento é de 31 anos, sendo 01 (um) para implantação do projeto (fase em que ainda não é disponibilizado o abastecimento às comunidades), e 30 anos de geração de benefícios (período de operação do novo sistema de abastecimento de água de Fortim e Beberibe-CE).

Os consumidores não conectados à rede pública de abastecimento de água das cidades em estudo suprem suas necessidades por meio de diversas fontes alternativas, tais como poços particulares, carros-pipa, buscam água em córregos, chafarizes, vizinhos e, não raro, compram água, entre outras. Esses custos, em geral, são mais elevados, por unidade de volume, do que os cobrados pelos sistemas públicos de abastecimento, conforme pode se verificar na tabela 1, a seguir:

Tabela 1 - Custo Alternativo da água no município de Fortim e Beberibe, conforme as fontes hídricas

Tipo de Fontes	Preço Médio (R$/m3)	Consumo Médio (m3/mês/família).
Ligado a rede pública	0,58	17,72
Carro Pipa	0,74	4,82
Poço	0,90	14,31
Busca água	4,38	4,52
Compra água	7,25	3,72
TOTAL	2,07	12,56

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Conforme informações colhidas na localidade de Fortim e Beberibe, as famílias não ligadas à rede pública de abastecimento da comunidade "buscam água". Para essa fonte alternativa de água, de acordo com a Tabela 1, os custos são de R$ 4,38/m^3. Desta forma, o custo alternativo da água na comunidade em estudo foi considerado igual a R$ 4,38/m^3.

3.2.2. Determinação dos fatores de conversão

A avaliação econômica do projeto, com base no modelo SIMOP, exige transformar os custos financeiros em custos econômicos, para o qual é necessário contar com indicadores que permitam converter os preços de mercado para os preços econômicos (de eficiência). Nesta seção, serão apresentados os fatores de conversão dos preços econômicos (RPE) que foram definidos para a conversão desses preços, para que seja possível a análise custo-benefício do projeto.

A construção de uma matriz de insumo-produto para obter os preços econômicos (preços de eficiência) necessários para a conversão dos preços não é viável como parte deste estudo, visto a complexidade para obtenção de informações dos custos de produção e inter-relações de todos os setores da economia. Foi decidido aplicar a metodologia de forma simplificada e adaptada às necessidades do estudo, desagregando os componentes dos principais elementos custos do projeto. No caso do projeto das cidades de Fortim e Beberibe, foram obtidos fatores de conversão para:

a) Mão de obra qualificada;
b) Mão de obra não qualificada;
c) Materiais e equipamentos nacionais e importados

d) Produtos químicos
e) Energia elétrica;
f) Fator de conversão padrão

Na Tabela 2 são apresentados os fatores de conversão de preços financeiros a preços econômicos utilizados no projeto.

Tabela 2 - Fatores de conversão a preços de eficiência

Item	Fatores de Conversão (F.C.)
Mão de Obra Qualificada	0,81
Mão de Obra Não Qualificada	0,46
Materiais Nacionais e Importados	0,88
Equipamentos Nacionais e Importados	0,80
Produtos Químicos	0,83
Energia Elétrica	0,97
Fator de Conversão Padrão	0,94

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

4 Análise dos resultados

A análise econômica do projeto de abastecimento d'água realizada na cidade de Fortim e de Beberibe ocorreu a partir da comparação entre os benefícios e custos econômicos do empreendimento. No que se refere aos benefícios, o projeto de água potável esse projeto considerou os seguintes benefícios sociais:

a) Benefícios oriundos do aumento do consume de água: a partir da data em que o projeto entrou em vigor, verificou-se um aumento do consumo por parte da comunidade local, garantindo avanços como a melhoria da saúde física e psicológica, maior conveniência na realização das atividades domésticas e pessoais, além de atividades produtivas;

b) Economia de recursos dispendidos na situação anterior ao projeto, incluindo também o tempo e o custo operacional da disponibilização de um "caminhão-pipa". Além disso, as pessoas puderam economizar dinheiro ou investir esse recurso em outras finalidades.

Por outro lado, ao considerar os custos, verificaram-se custos de pré-investimento, investimento e operação. Os primeiros referem-se ao custo dos estudos de pré-viabilidade, estudos de viabilidade, estudos hidrológicos, do solo, ambientais, de terra (em alguns casos são considerados na fase de projeto), direitos de água, aconselhamento externo, etc., e a sua inclusão na avaliação depende da fase do estudo em que o projeto se encontra. Desse modo, verifica-se que:

a) Custos de investimento: correspondem à infraestrutura e equipamentos para a produção e distribuição de água potável. Depósitos, tubos, bombas de reforço, tanques, redes de distribuição e iniciativas domésticas são obras típicas de um projeto de instalação de um sistema de água potável e podem estar entre seus componentes de custos as obras de terraplanagem, obras civis, equipamentos, consultoria e/ou de inspeção técnica, dentre outros.

b) Custos de operação e manutenção: são registradas ao longo da vida do projeto e permitem a operação e manutenção do sistema.

c) Custos de produção: correspondem a produtos químicos, energia para bombear e descarga, representam a carga de trabalho de operação do sistema.

d) Custos de manutenção: principalmente relacionados com a estação de tratamento, tais como a limpeza dos filtros.

e) Custo de substituição: relacionados com a substituição de componentes do sistema que atendem sua vida útil antes dos 20 anos, como bombas, filtros, etc.

Os custos sociais resultam de um ajustamento dos custos privados segundo fatores de conversão dos preços sociais que correspondem cada um dos componentes de custo do projeto em estudo já contemplados na metodologia.

A partir dos custos, deve-se construir fluxos de caixa líquidos durante o horizonte de avaliação, medido a preços sociais (TABELA 2).

Com base no cálculo dos benefícios e custos a preços sociais, fez-se uso do modelo SIMOP, encontrando-se um valor presente líquido positivo, à taxa de desconto de 12% ao ano, de R$ 348.331 e uma taxa interna econômica de retorno de 13,92%, que é acima da taxa mínima (12%) exigida pelo BID. A TIR de 13,92%, muito embora já demonstre a rentabilidade econômica do empreendimento, pois supera a taxa mínima exigida pelo BID, poderia obter ainda indicadores mais favoráveis, visto que outros tipos de benefícios comuns aos projetos de saneamento não foram incorporados no fluxo econômico (benefícios sociais imensuráveis financeiramente), tais como redução das taxas de morbidade e mortalidade provocada por enfermidades de origem hídrica; melhorias dos hábitos e atitudes da população beneficiária, com respeito ao uso da água e disposição final; e promoção do desenvolvimento econômico, social e intelectual das comunidades por meio de melhorias das condições sanitárias (TABELA 3).

Tabela 2 - Fluxo anual de custos e de benefícios

Anos	Benefícios Brutos	Custos			Total (2)	Benefícios Líquidos (3) = (1) - (2)
		Periódicos	Investimento	V. Produção		
1	-	-	31.133.120	-	31.133.120	- 31.133.120
2	2.066.690	568.135	-	130.676	698.811	1.367.879
3	2.213.281	568.135	-	136.536	704.671	1.508.610
4	2.367.662	568.135	-	142.397	710.532	1.657.130
5	2.530.128	568.135	-	148.257	716.392	1.813.736
6	2.700.973	568.135	-	154.118	722.253	1.978.720
7	2.919.187	568.135	-	159.979	728.114	2.191.073
8	3.150.730	568.135	-	165.839	733.974	2.416.756
9	3.395.897	568.135	-	171.700	739.835	2.656.062
10	3.654.883	568.135	-	177.560	745.695	2.909.188
11	3.927.759	568.135	-	183.421	751.556	3.176.203
12	4.214.440	568.135	-	189.282	757.417	3.457.023

13	4.531.315	568.135	-	195.142	763.277	3.768.038
14	4.862.243	568.135	-	201.003	769.138	4.093.105
15	5.206.061	568.135	-	206.864	774.999	4.431.062
16	5.561.118	568.135	-	212.724	780.859	4.780.259
17	5.925.172	568.135	-	218.585	786.720	5.138.452
18	6.295.265	568.135	-	224.445	792.580	5.502.685
19	6.667.584	568.135	-	230.306	798.441	5.869.143
20	7.037.288	568.135	-	236.167	804.302	6.232.986
21	7.398.317	568.135	-	242.027	810.162	6.588.155
22	7.743.157	568.135	-	247.888	816.023	6.927.134
23	8.062.571	568.135	-	253.748	821.883	7.240.688
24	8.345.285	568.135	-	259.470	827.605	7.517.680
25	8.585.813	568.135	-	271.330	839.465	7.746.348
26	8.886.715	568.135	-	277.191	845.326	8.041.389
27	9.298.821	568.135	-	283.052	851.187	8.447.634
28	9.845.477	568.135	-	288.912	857.047	8.988.430
29	10.554.344	568.135	-	294.773	862.908	9.691.436
30	11.458.162	568.135	-	300.633	868.768	10.589.394
31	12.595.641	568.135	-	300.633	868.768	11.726.873

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

Tabela 3 - Indicadores da avaliação econômica

Discriminação	**Resultados**
Benefícios (R$)	34.189.591
Custos (R$)	29.485.447
• Periódicos	5.125.604
• Não periódicos	22.795.070
• Variáveis	1.564.773
Valor Presente Líquido (R$)	4.704.144
Taxa Interna de Retorno (%)	13,92

Fonte: Dados da pesquisa, 2015.

5 Conclusão

Ao longo do estudo realizado, verificou-se, por meio de um levantamento bibliográfico da literatura que aborda o tema, a existência de diversos métodos de valoração econômica da água divididos em duas abordagens: abordagem do valor econômico e custo de oferta. Enquanto a primeira visa valorar baseada em encontrar formas objetivas de definir o valor econômico da água por meio da livre negociação no mercado ou a busca pelo seu valor de troca, a segunda abordagem foca no esboço da curva de benefícios do bem.

Cada abordagem tem diversos métodos com vantagens e desvantagens que devem ser analisadas, conforme o objetivo e as características dos projetos de abastecimento que se deseje valorar. Dentre os métodos para valoração econômica da água, tem-se o método de valoração contingente, método de custo de viagem, preços hedônicos, dose-resposta, custo de compensação, custo de oportunidade, custos de mitigação de efeitos e rateio do investimento.

Outro método estudado nesse artigo foi o SIMOP que possibilitou a estimação dos benefícios econômicos decorrentes da ampliação da capacidade de produção de água, com base na ótica incremental, ou seja, por meio da diferença entre as curvas de demanda entre a situação sem e com projeto. A análise custo benefício foi realizada a partir do cotejo entre os benefícios econômicos e os custos sociais cujos valores foram transformados a partir de fatores de conversão.

Em relação aos objetivos traçados nesse estudo, que foi de analisar a viabilidade econômica do projeto de abastecimento de água das cidades de Fortim e Beberibe, no Estado do Ceará, verificou-se, por meio do método SIMOP que o projeto demonstra ser economicamente viável, haja vista que foi encontrado um Valor Presente Líquido positivo de R$ 4.704.144 à taxa de desconto de 12% e uma Taxa Interna Econômica de Retorno de 13,92% que é acima da taxa mínima (12%) exigida pelo BID.

Apesar de os resultados encontrados terem sido satisfatórios, demonstrando a rentabilidade econômica do projeto, os indicadores considerados não contemplam outros benefícios que poderiam tornar o resultado ainda mais favorável, tais como: redução das taxas de morbidade e mortalidade provocada por enfermidades de origem hídrica; melhorias dos hábitos e atitudes da população beneficiária, com respeito ao uso da água e disposição final; e promoção do desenvolvimento econômico, social e intelectual das comunidades por meio de melhorias das condições sanitárias.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a inclusão de alguns desses benefícios não incorporados nesse trabalho. Sugere-se ainda que o problema seja analisado por meio de outros métodos ou que sejam estudados projetos de abastecimento de água em outras localidades, a fim de que esse tema possa obter devida apreciação, propiciando melhores análises e geração de riquezas econômicas.

Referências

ALMEIDA, Paula Paes de; PINHEIRO, Ana Cláudia D. O Valor da compensação ambiental. **Revista do Direito Público**, v. 6, n. 3, p. 39-52, 2011.

ARANHA, Vivian Azevedo. **Estudo de condições necessárias para a eficácia da cobrança na gestão dos recursos hídricos**. Dissertação (Mestrado em Economia -Gestão Econômica

do Meio Ambiente) – Brasília: Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentação. Universidade de Brasília, 2006.

BELLUZZO JR, Walter. **Avaliação contingente para a valoração de projetos de conservação e melhoria dos recursos hídricos.** Brasília: Ipea, 1999.

BENGUELA, Zita Bernácia; VALENTE, Armando Manuel; DENTINHO, Tomaz Ponce. Avaliação contingente para analisar a vontade de pagar dos habitantes do Huambo. **Revista Portuguesa de Estudos Regionais**, nº 15, 2007.

BOCATO JR, MS Francisco; CUNHA, Alan Cavalcante de. Aplicação do Método de Avaliação Contingente (MAC) para a Estimativa do Valor de Uso da Área de Proteção Ambiental da Fazendinha-APAFAZ, Macapá–AP, Amazônia-Brasil. **Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino**, v. 4, n. 1, p. 35-48, 2014.

CARRERA-FERNANDEZ, José. Cobrança e preços ótimos pelo uso e poluição da água de mananciais. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 28, n. 3, p. 249-277, 1997.

CARVALHO, Antônio Manoel Rezende de; AGUIAR, Maria do Amparo Albuquerque. A Importância da Economia e da Contabilidade na Gestão dos Recursos Hídricos–Estudo de Caso no Sudoeste Goiano. In: (SOBER) **C**ongresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, XLVI**, Anais...** Goiás, 2008.

DALBEM, M. C; BRANDÃO, L; SOARES, T. D. V. M. Avaliação econômica de projetos de transporte: melhores práticas e recomendações para o Brasil. **Revista de Administração Pública-RAP**, v. 44, n. 1, p. 87-117, 2010.

FLORIO, Massimo. The economic rate of return of infrastructures and regional policy in the European Union. **Annals of Public and Cooperative Economics**, v. 68, n. 1, p. 39-64, 1997.

FONTENELE, R. E.; ARAÚJO, J. C. Tarifa de Água como Instrumento de Planejamento dos Recursos Hídricos da Bacia do Jaguaribe – CE. In: **Revista Econômica do Nordeste.** Fortaleza, v. 32, n. 2, abr-jun, p. 234-251, 2001.

FONTENELE, R. E.; VASCONCELOS, O. N. Viabilidade financeira e econômica de projetos de saneamento: aplicação ao sistema de abastecimento da cidade de Milhã, no Ceará. **XXVI ENEGEP** - Fortaleza, 2006.

GIL, Antônio Carlos. Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**, v. 4, p. 115, 2002.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de. **Abastecimento de água para consumo humano.** Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006.

LONDERO, Elio. **Precios de cuenta: principios, metodología y estudios de caso**. Banco Interamericano de Desarrollo, 1992.

MACHADO; MAIA; LABEGALINI (orgs). **Pesquisa em educação:** passo a passo. Marília: Edições M3T, 2007.

MANFREDINI, Fábio Navarro; GUANDIQUE, Manuel Enrique Gamero; DE MORAIS, Leandro Cardoso. Análise do Programa "Produtor de Águas": no contexto dos projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) implementados no Brasil. **Revibec: revista iberoamericana de economía ecológica**, v. 23, p. 47-62, 2014.

MOTTA, Ronaldo Seroa da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais.** Rio de Janeiro: IPEA, 1997.

_____.Utilização de critérios econômicos para a valorização da água no Brasil. Rio de janeiro: IPEA (Texto para discussão nº 556), 1998.

MUELLER, Charles C. Os economistas e as inter-relações entre o sistema econômico e o meio ambiente. **Versão preliminar, NEPAMA, Departamento de Economia, UnB**, 2004.

NETO, Alexandre *et al.,* Valoração econômica de projetos de requalificação urbana: uma aplicação dos métodos de avaliação contingente e preços hedônicos. **Desenvolvimento em Questão**, v. 12, n. 28, p. 104-143, 2014.

ORTIZ, R.A.; MOTTA, R. Seroa da; FERRAZ, C. **Estimando o valor ambiental do Parque Nacional do Iguaçu:** uma aplicação do método de custo viagem. Rio de Janeiro: IPEA (Texto para Discussão no 777), 2001.

PIGOU, A. C. **The economics of welfare.** London: Macmillan, 1920.

PIZAIA, Márcia Gonçalves; CÂMARA, Márcia Regina Gabardo da; SEREIA, Vanderlei José. Aspectos econômicos da gestão ambiental dos recursos hídricos doi: 10.5773/rgsa. v1i2. 26. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 1, n. 2, 2007.

POWERS, Terry A. *et al*. Modelo de simulación de obras públicas; manual del usuario. In: **BID Monografías de Análisis de Proyectos**. BID, 1976.

POWERS, Terry A. *et al*. **Estimating accounting prices for projects appraisal**. BID, Washington, DC (EUA), 1981.

RIBEIRO, Márcia Maria Rios; LANNA, Antonio Eduardo; ROCHA, Maria Sandra Wanderley. Estruturas de cobrança pelo uso da água: reflexões sobre algumas alternativas. Simpósio Internacional Sobre Gestão de Recursos Hidricos, Gramado,1998.

RIBEIRO, M.M.R.; LANNA, A.E. Custo de Oportunidade da Água na Região Metropolitana do Recife**.** Brasil. In: Congresso Latinoamericano de Hidráulica – Córdoba, XIX, **Anais...** Recife, 2000.

SQUIRE, Lyn *et al*. **Economic analysis of projects**. World Bank Publications, 1975.

TAVARES, Vitor Emanuel Quevedo; RIBEIRO, Márcia Maria Rios; LANNA, Antonio Eduardo Leão. Valoração monetária de bens e serviços ambientais: revisão do estado-da-arte sob a ótica da gestão das águas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 4, n. 3, p. 97-116, 1999.

TUROLLA, Frederico A. Política de saneamento básico: avanços recentes e opções futuras de políticas públicas. Rio de Janeiro: **IPEA**, (Texto para Discussão nº 922), Dezembro, 2002.

UNESCO. Programa hidrológico internacional. Paris: Relatório técnico, 1998.

VINCENT, Jeffrey R. *et al.* **Environment and development in a resource-rich economy:** Malaysia under the new economic policy. Harvard Institute for International Development, Harvard University, 1997.

WARFORD, J. **Marginal opportunity cost pricing for municipal water supply.** Singapore: Editora Economy and Environment Program for Southeast Asia, 1994.

YOSHITAKE, Mariano *et al.* Métodos de Valoração Ambiental: Estudo de Caso de Projetos de Saneamento Básico. In: ENCONTRO DA ANPAD, XXXV, Rio de Janeiro, 2011.

YOUNG, Robert A.; LOOMIS, John B. **Determining the economic value of water: concepts and methods**. Routledge, 2014.