

DEMANDA CONTINGENTE POR ÁGUA NO DISTRITO FEDERAL

*José Aroudo Mota**

*Marcel Bursztyn***

*José Oswaldo Cândido Jr****

*Feruccio Bilich*****

*Marcelo Teixeira da Silveira******

RESUMO

A água é um bem de consumo que possui valor econômico, por suas características físico-químicas ela é essencial à vida humana, animal e vegetal, contudo, os recursos hídricos tornam-se a cada dia mais escassos na natureza. O processo de degradação dos recursos hídricos por meio de ocupações clandestinas e desordenas e lançamentos de dejetos e rejeitos, além de causar danos ao meio ambiente, também provocam custos econômicos e perdas de bem-estar. Portanto, a população consciente com os prejuízos dessa poluição, está cada vez mais disposta a pagar uma quantia extra de sua renda para ter água de melhor qualidade em suas residências. Esse fenômeno ocorre com água que abastece a cidade de Brasília e outras localidades no Distrito Federal. Este estudo visa analisar os efeitos socioeconômicos e ambientais nos preços real e contingente da água proveniente das barragens do sistema Santa Maria/Torto no DF por meio do método de valoração contingente que busca avaliar as preferências declaradas dos consumidores. Os resultados dessa avaliação serviram de base para aplicação da contribuição financeira paga pela companhia de saneamento ambiental do DF pela captação em uma área de conservação, conforme previsto no Artigo 47, da Lei nº 9.985, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

Palavras-Chave: Recursos Hídricos, Valoração Contingente, Disposição a Pagar, Demanda Contingente.

* IPEA, Doutor, jamota@ipea.gov.br

** CDS/UnB, Doutor.

*** IPEA, Doutorando.

**** UnB, PhD.

***** IPEA, Mestrando.

1. Introdução

A água que abastece as cidades de Brasília, Paranoá, Cruzeiro, Lago Sul, Lago Norte e Vila Varjão no Distrito Federal é fornecida pelo sistema integrado de captação Santa Maria/Torto, a partir das barragens de Santa Maria e Torto. Situada ao lado do Parque Nacional de Brasília – PARNA, o Lago Santa Maria encontra-se atualmente em processo de degradação, devido principalmente as fundações clandestinas de casas e barracos, que sem a autorização dos órgãos governamentais responsáveis se instalam naquela localidade, causando dessa forma danos ao meio ambiente, poluindo as nascentes, por meio de dejetos.

Os rejeitos lançados, além de causar danos ao meio ambiente, também provocam custos econômicos e perdas de bem-estar. Os residentes daquelas regiões que são abastecidas com água captada das barragens de Santa Maria e Torto consomem cerca de 624.596.400 de litros de água por dia, e os custos incorridos aos cerca de 407,7 mil habitantes que bebem dessa água diariamente é de certa forma incalculável, pois as despesas com captação, tratamento e distribuição tornam-se cada vez mais elevados tendo em vista a poluição incorrida ao lago Santa Maria.

A população consciente com os prejuízos da poluição causada ao lago Santa Maria, está cada vez mais disposta a pagar uma quantia extra de sua renda para ter água de melhor qualidade em suas residências. Este estudo visa analisar os efeitos socioeconômicos e ambientais nos preços real e contingente da água proveniente do sistema Santa Maria/Torto.

Como objetivo primeiro da pesquisa, torna-se essencial avaliar as preferências declaradas pelos consumidores residenciais de água proveniente daquele sistema de captação, bem como estimar a contribuição financeira decorrente da aplicação do Artigo 47, da Lei nº 9.985, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

Além desta introdução, a pesquisa conta também com mais quatro seções. A segunda identifica a utilização do método de valoração contingente como o método mais confiável na utilização e sistematização dos dados estatísticos, com finalidade de atribuir confiabilidade ao trabalho de captação do real valor dado as pessoas pela água que bebem.

A terceira seção apresenta o método de pesquisa, que permite o desenho de um mercado hipotético para a provisão de um recurso natural a partir do esboço de cenário ambiental, no qual estão citadas as condições de preservação do recurso hídrico. Também nesta seção será apresentado o material de pesquisa, tais como a estimação da amostra e a coleta dados. A quarta seção apresentará os resultados de estimação da função econométrica com log duplo, a qual permitiu a determinação do excedente do consumidor relativo por cidade satélite. A quinta e última seção será a apresentação das conclusões da pesquisa.

2. Objetivos da Pesquisa

Dentre os objetivos da pesquisa destaca-se a avaliação das preferências declaradas pelos consumidores residenciais de água proveniente do Parque Nacional de Brasília – ‘Água Mineral’/Torto; e a estimação da contribuição financeira decorrente da aplicação do Artigo 47, da Lei nº 9.985, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Posto isso, a pesquisa busca responder ao seguinte questionamento: Qual é o efeito de variáveis socioeconômicas e ambientais nos preços real e contingente da água proveniente do sistema Santa Maria/Torto?

3. Demanda Contingente por Água

A água é um bem de consumo que possui valor econômico, por suas características físico-químicas ela é essencial à vida humana, animal e vegetal, contudo, os recursos hídricos tornam-se a cada dia mais escassos na natureza. Segundo Al-Ghuraiz e Enshassi (2004), a escassez da água é um convite a crises econômicas que modificam facilmente os preços e a demanda por água na área do Oriente Médio conhecido como Faixa de Gaza. Transfronteiriço ao mar Mediterrâneo, a água utilizada principalmente nos afazeres domésticos declina rapidamente em qualidade e quantidade.

Entretanto, não apenas a Faixa de Gaza sofre com a perda de qualidade e quantidade dos recursos hídricos, a água vem adquirindo status de bem de consumo superior no mundo todo e sua demanda torna-se cada vez mais inelástica. Para os autores o setor controlador

dos recursos hídricos deve fixar um preço justo à água, a fim de melhorar os serviços de fornecimento sem aumentar com isso os custos desses serviços.

Para tanto, fixar preço não deve ser visto unicamente como forma de equilibrar oferta e demanda, para Al-Ghuraiz e Enshassi (2004) ancorar o preço da água é essencial também como medida de assegurar o bem-estar social e manter o meio ambiente limpo. Os pesquisadores no intuito de atribuir preço ao m³ da água utilizaram o método de valoração contingente como a ferramenta de pesquisa mais apropriada aos seus objetivos. Essa ferramenta se mostrou bastante significativa, pois, como uma parcela muito pequena de questionários foi inviabilizada, o método de pesquisa pôde captar a sensibilidade das pessoas em relação aos recursos hídricos do qual elas dependem, e incutiu o sentimento de que, extrair uma parcela mensal de renda é satisfatório quando se pode consumir água limpa e de boa qualidade.

Como resultado da investigação Al-Ghuraiz e Enshassi (2004) revelaram que, a voluntariedade em pagar pelo serviço de melhoramento da qualidade da água está em torno de 225,70 NIS, média mensal *per capita* dos consumidores da Faixa de Gaza. O New Israeli Shekel (NIS) é a moeda corrente naquela área e equivalia a US\$ 0,21 no ano de 2002, período da pesquisa, ou seja, a população residente na Faixa de Gaza estava disposta a pagar pelo melhoramento da água consumida em 2002 US\$ 47,40 dólares *per capita*.

Al-Ghuraiz e Enshassi (2004) recomendam fixar o preço da água em 3,00 NIS/m³, ou seja, US\$ 0,63 dólares por m³ de água consumida. Os autores também consideraram em sua pesquisa o subsídio às famílias de baixa renda que não podem pagar pelo preço médio fixado.

O método de valoração contingente é o mais usado em pesquisas que têm por objetivo valorar bens ambientais, contudo a Agência Britânica do Meio Ambiente decidiu por testar um método de pesquisa conhecido por ranking contingente, a fim de fazer comparações entre os dois métodos, sobre a gerência de águas de rios publicamente financiadas. Bateman, Cole, Georgiou, et alli (2006) contrastaram aplicações do método de valoração contingente e do método de ranking contingente para valorar melhorias na qualidade da água do rio Tamer, que atravessa a cidade de Birmingham no Reino Unido.

Os autores identificaram que em relação ao método de valoração contingente, as pessoas eram incapazes de indicar uma disposição a pagar, pois o cenário de pesquisa era

demasiado hipotético e/ou de difícil entendimento, ou que mais informações em custos eram necessários. A amostra continha um grau elevado de ofertas que indicavam os níveis da qualidade da água iguais a zero, a razão mais citada era que os respondentes já pagavam muitos impostos, ou que a obrigatoriedade do pagamento para uma melhor qualidade da água era da responsabilidade dos poluidores. Para os pesquisadores esses achados sugere uma considerável resistência a aplicação do método de valoração contingente.

Por outro lado, em relação ao método de ranking contingente, Bateman, Cole, Georgiou, et alli (2006) afirmam que, os respondentes acharam este método substancialmente mais fácil de responder e isto se reflete na taxa de falta de resposta que é menor que 2%. Os autores indicaram que os valores obtidos do exercício ranking contingente são significativamente mais elevados do que aqueles derivados das perguntas do método de valoração contingente, quando os protestos são incluídos nos valores. Entretanto esta é somente o argumento mediano para melhorias, as possíveis implicações destes resultados são consideradas dentro das observações dos pesquisadores.

A conclusão de Bateman, Cole, Georgiou, et alli (2006) é que, em avaliação de políticas públicas, onde a resposta à valoração examina necessidades de maximização e onde o cenário ambiental que está sendo avaliado é conceitualmente difícil de compreender, o formato do ranking contingente pode ser uma escolha mais apropriada como ferramenta de valoração do que um exame equivalente do método de valoração contingente no formato *open-ended*.

Todavia, no estudo de caso realizado por Birol, Karousakis e Koundouri (2006) na Grécia, o método de valoração contingente foi aplicado com o objetivo de fornecer suporte de decisão para avaliar os efeitos da mudança global futura em ecossistemas aquáticos na Europa. A finalidade da pesquisa foi definir o papel de técnicas econômicas de valoração a fim de ministrar assistência em projetos que visam a eficiência, equidade e a formulação de políticas sustentáveis para a gerência de recursos hídricos, frente a problemas ambientais tais como a poluição, o uso de terras intensivo na agricultura e mudanças climáticas.

Como um Estado membro da União Européia e signatário da convenção de Ramsar, a Grécia é obrigada a conservar sustentabilidade, controlar e melhorar as condições de seus *wetlands* e outros recursos hídricos. De acordo com Birol, Karousakis e Koundouri (2006) o alvo do estudo é estimar os valores de não uso do *wetland* de Cheimaditida na Grécia,

usando para isso o método de valoração contingente, que é uma das técnicas de valoração capaz de estimar valores de não uso dos recursos ambientais.

Os pesquisadores realizaram 122 entrevistas no ano de 2005 para identificar as determinantes dos valores escolhidos pela população grega de Atenas e Thessaloniki, comprovando a teoria econômica, os resultados da equação de valoração revelaram que, a DAP aumenta conforme o nível de instrução e de renda. Os resultados do modelo ainda indicam que as mulheres que residem em áreas urbanas são mais prováveis de decidir contribuir ao fundo da gerência do *wetland*. Os autores também descobriram que aqueles que visitaram o *wetland* e aqueles com renda mais elevada são mais prováveis de indicar valores mais elevados aos valores de não uso do *wetland*.

Os valores de não uso, segundo Birol, Karousakis e Koundouri (2006) podem ser combinados com valores diretos e indiretos do uso do *wetland* de Cheimaditida para estimar seu Valor Econômico Total (VET), que pode fornecer aos formuladores de políticas públicas informação econômica necessária para assegurar a gerência sustentável e eficiente do *wetland* de Cheimaditida.

Concluíram Birol, Karousakis e Koundouri (2006), que técnicas de valoração permitem o cálculo de custos e de benefícios confidenciais de um projeto ou de uma política a uma estimação dos custos e dos benefícios sociais de uma atividade econômica. O MVC e outras técnicas econômicas de valoração são úteis porque quantificam como o público percebe a importância da saúde do ecossistema em sua localidade, nacional e internacional, e ilustra como a participação pública pode ser incorporada em processos de decisão.

De acordo com Casey, Kahn e Rivas (2006) a capital do Estado do Amazonas, Manaus, contem aproximadamente 1,5 milhões de residentes, e estas pessoas formam o epicentro das atividades econômicas e de desenvolvimento da Bacia Amazônica.

Conforme os autores, o atual sistema de tratamento de água na cidade de Manaus foi construído quando viviam naquela cidade aproximadamente cem mil pessoas. Como a população mais do que dobrou atualmente, aumentou também o interesse público ao acesso principalmente pela saúde pública. Aqueles que possuem condições de comprar água fazem, os outros se encontram suscetíveis a doenças provenientes da água suja.

Casey, Kahn e Rivas (2006), conduziram sua pesquisa a 1.600 residentes, coletando informações sobre necessidades atuais pelos recursos hídricos, interesse pela saúde e dados socioeconômicos. A fim de determinar quanto os cidadãos estão dispostos a pagar pelo acesso universal aos serviços de água em casa, os pesquisadores utilizaram o MVC, para decidir quanto às pessoas pagariam pelo melhoramento nos serviços relacionados à água.

As conclusões de Casey, Kahn e Rivas (2006), é que os residentes da cidade de Manaus estão dispostos a pagar mais do que R\$ 12,00 por mês para melhoramentos nos serviços relacionados à água. Para alcançarem este resultado os pesquisadores empregaram 1.479 observações em quatro formatos diferentes de eliciação, entre eles, o método de *open-ended*, *open-ended* com indicação pré-qualificada, escolhas dicotômicas decrescentes e finalmente escolhas dicotômicas crescentes.

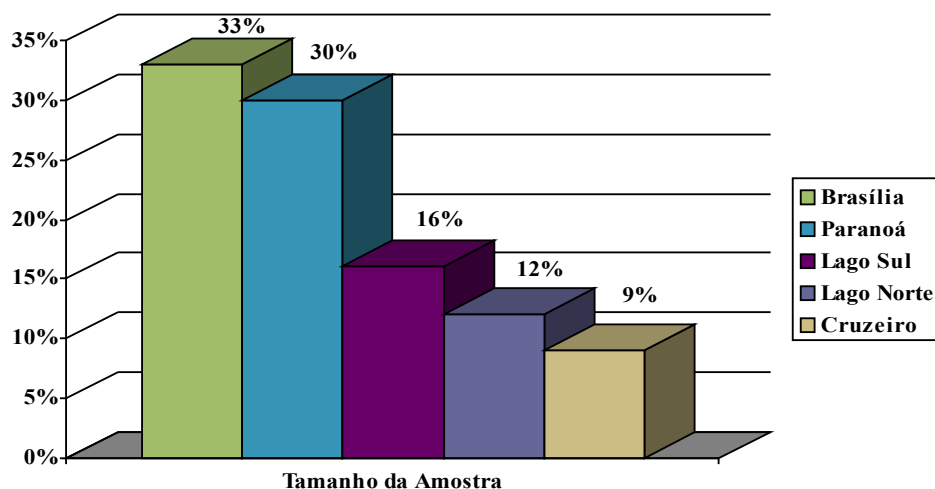
4. Materiais e Método de Pesquisa

Os dados da pesquisa “Demanda Contingente por Água no Distrito Federal” foram coletados por meio de um *survey* de pesquisa aplicado em 400 residências de Brasília, Lago Sul, Lago Norte, Cruzeiro e Paranoá. A amostra foi estimada com 95% de confiabilidade e 5% de erro, e estratificada de acordo com o total de consumidores destas cidades. O Método de Valoração Contingente (MVC) foi usado com o objetivo de estimar por meio de uma função econométrica com log duplo o excedente do consumidor relativo por cidade satélite.

Este método de pesquisa permite que seja desenhado um mercado hipotético para a provisão de um recurso natural a partir do esboço de cenário ambiental, no qual estão citadas as condições de preservação do recurso água. Este cenário visa eliciar a Disposição a Pagar (DAP) dos usuários do PARNA de Brasília, a fim de indicar políticas de preservação do recurso hídrico proveniente do parque.

5. Estratificação Amostral

Levando-se em consideração que as ligações ativas com hidrômetros em Brasília contem 18.064; Lago Sul 8.809; Lago Norte 6.386; Cruzeiro 5.048 e Paranoá 16.443; totalizando 54.750 ligações ativas com hidrômetros (SIAGUA/DF, 2003). Definiu-se então, o tamanho da amostra conforme gráfico abaixo.

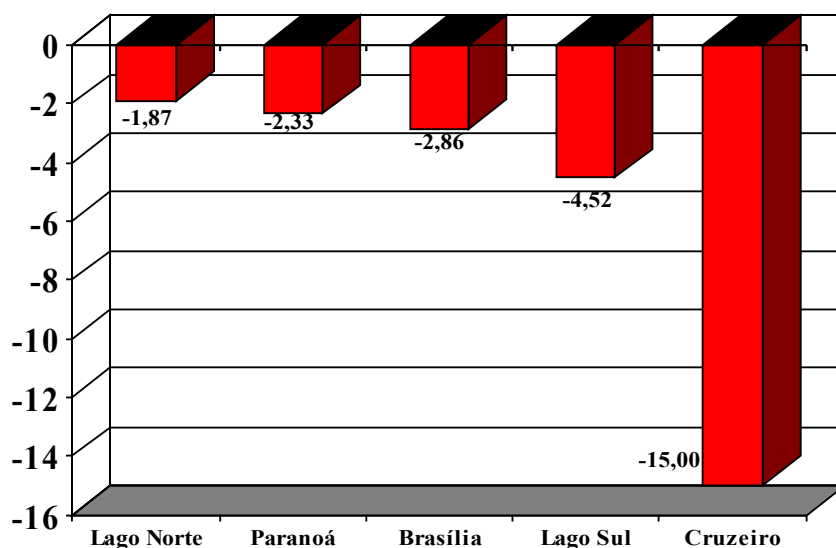


Tendo sido feitas as entrevistas, obtêm-se o seguinte perfil da amostra selecionada, onde se observa de que 73,2% dos respondentes possui pelo menos o nível superior de escolaridade, com idade média acima dos 42 anos e renda familiar mensal variando de média a alta, segundo os padrões brasileiros. Portanto esse perfil médio do entrevistado é um indivíduo com elevado grau de escolaridade, em idade madura e alto nível de renda. Esses fatores sugerem a existência de um compromisso consciente da parte dos entrevistados com a qualidade da água consumida. Essa percepção deverá ser manifestada nos questionários por meio das preferências reveladas e na disposição a pagar para evitar a degradação da água.

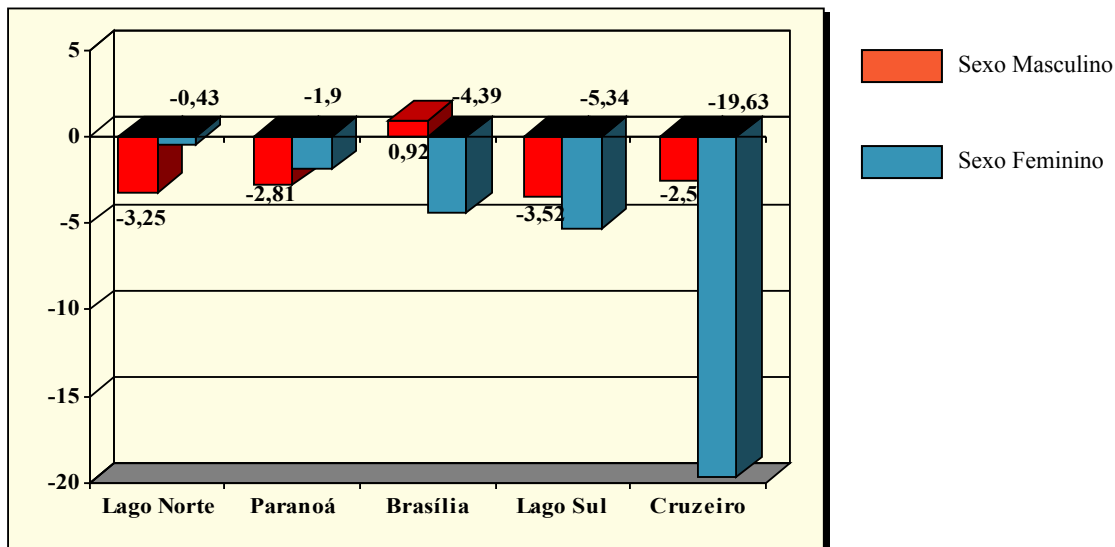
6. Resultados Estatísticos

Algumas simulações estatísticas foram exercidas, a fim de se obter perspectivas futuras sobre as condições de consumo da água para os próximos anos, nas Regiões Administrativas do Distrito Federal onde as entrevistas foram realizadas. Observa-se uma redução geral no consumo de água para os próximos dez anos, em %, indicadas conforme o

gráfico abaixo e uma alta redução no consumo declarada pelos residentes do Cruzeiro que esperam reduzir o consumo de água em média até 15% nos próximos 10 anos.



Outra simulação dos resultados extremamente relevante é em relação ao sexo dos respondentes em cada uma das Regiões Administrativas pesquisadas, que declararam diminuir o consumo de água nos próximos dez anos. Observa-se que, em geral quase todos os respondentes pretendem diminuir o consumo de água, entretanto, uma pequena parcela dos residentes em Brasília 0,92% dos homens declarou que esperam para os próximos dez anos um aumento no consumo de água.



Utilizando-se de uma distribuição conjunta com log duplo para o vetor aleatório logaritmo do preço da água, a fim de estimar a demanda real por água no DF estimou-se a seguinte regressão econométrica:

$$LN P = -1,341 + 1,211.LN C + 0,076.LN R + 0,178.LN E + 0,348.LN I$$

e	0,223	0,038	0,023	0,036	0,051
t	-6,023	31,782	3,359	4,907	6,766
p valor	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
\hat{R}	0,856	$\hat{S} = 0,23$	$F = 593,9$ (p valor = 0,000)		

Onde:

LN P = logaritmo do preço da água da conta do consumidor

LN C = logaritmo do consumo de água da residência

LN R = logaritmo da renda familiar do consumidor

LN E = logaritmo dos anos de escolaridade do respondente

LN I = logaritmo da idade do respondente

e = erro dos coeficientes estimados

t = estatística t para os coeficientes estimados; p valor = nível de significância

\hat{R} = coeficiente de explicação ajustado

\hat{S} = erro padrão da estimativa

F = estatística teste de Fisher

No intuito de determinar o excedente do consumidor da água no DF, também foi estimada uma regressão econométrica para definir a demanda contingente por água no DF, sob o vetor aleatório logaritmo da disposição a pagar pela água, que ficou assim estabelecida:

$$LN D = -1,338 + 1,207.LN C + 0,081.LN R + 0,198.LN E + 0,345.LN I$$

e	0,229	0,039	0,023	0,037	0,053
t	-5,842	30,777	3,491	5,313	6,520
p valor	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
\hat{R}	0,851	$\hat{S} = 0,24$	F = 571,1 (p valor = 0,000)		

Onde:

LN D = logaritmo da disposição a pagar pela água

LN C = logaritmo do consumo de água da residência

LN R = logaritmo da renda familiar do consumidor

LN E = logaritmo dos anos de escolaridade do respondente

LN I = logaritmo da idade do respondente

e = erro dos coeficientes estimados

t = estatística t para os coeficientes estimados; p valor = nível de significância

\hat{R} = coeficiente de explicação ajustado

\hat{S} = erro padrão da estimativa

F = estatística teste de Fisher

Tendo determinado o excedente do consumidor, torna-se fácil realizar uma estimativa de preço da água por m³ através da seguinte expressão matemática:

$$P\bar{X}_i = \frac{\left[\sum_{j=1}^{n_i} \exp(LN \hat{D}_{ij} - LN \hat{P}_{ij}) \right]}{\left[\sum_{j=1}^{n_i} C_{ij} \right]}$$

Onde:

De acordo com as estatísticas os resultados esperados dos valores dos excedentes relativos e dos consumos de água da amostra por cidade são: Brasília, $ec=R\$ 139,16$ e 2.743 m^3 ; Paranoá, $ec=R\$ 126,16$ e 2.077 m^3 ; Cruzeiro, $ec=R\$ 38,97$ e 1.134 m^3 ; Lago Sul, $ec=R\$ 68,00$ e 1.673 m^3 e Lago Norte, $ec=R\$ 49,96$ e 1.981 m^3 , respectivamente. Sendo o total geral do $ec=R\$ 422,25$ e 9.608 m^3 .

A apropriação de benefícios proporcionados pela preservação da água do PNB e a \overline{PX}_i = preço médio relativo da água por cidade, em m^3 .

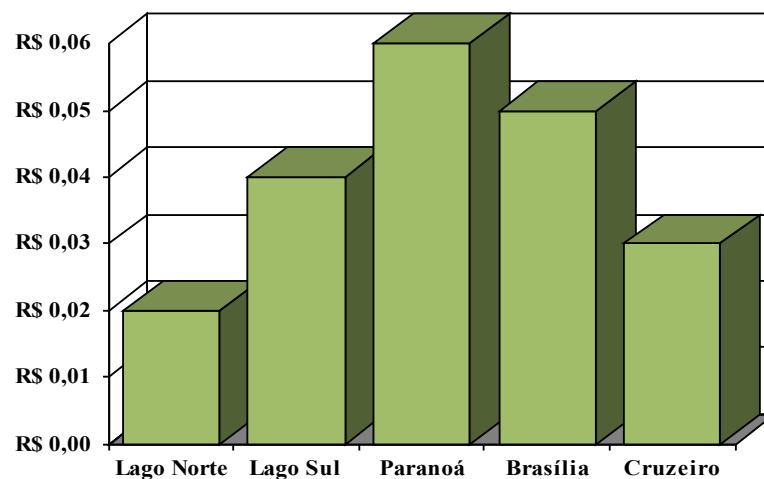
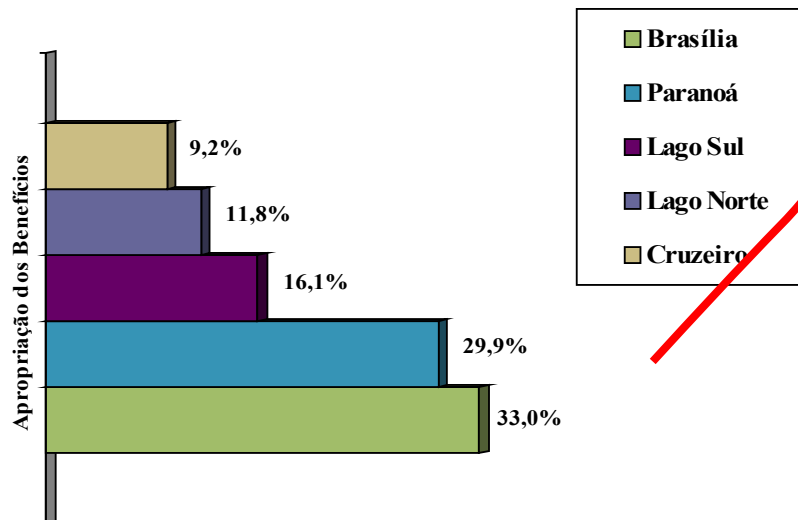
\hat{D}_{ij} = preço da demanda contingente ajustada do indivíduo j , da cidade i .

\hat{P}_{ij} = preço pago ajustado pelo indivíduo j , da cidade i .

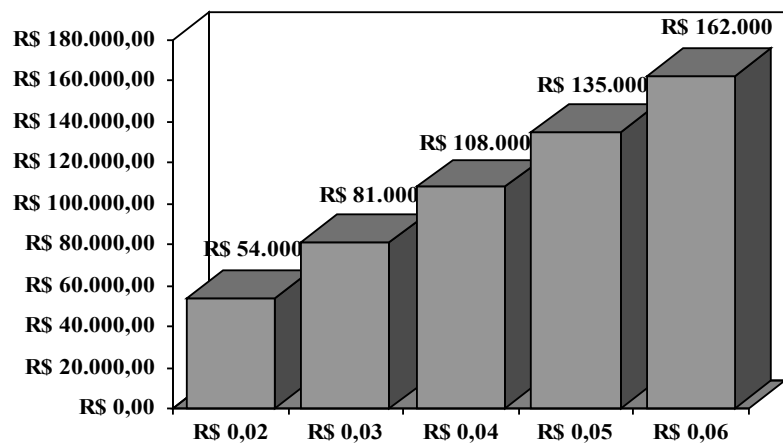
C_{ij} = consumo do indivíduo j , da cidade i .

n_i = número de indivíduos da cidade i .

contribuição financeira proporcionada pela preservação da água do PNB comporta-se conforme os gráficos abaixo respectivamente:

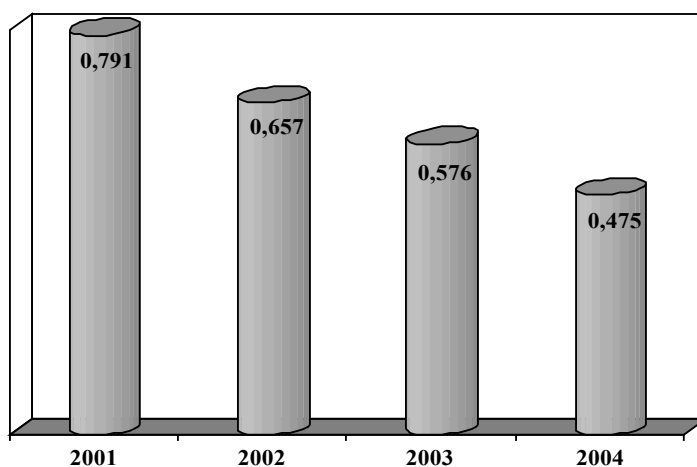


As receitas foram estimadas com base no volume de água captada do Sistema Santa Maria/Torto, cuja captação mensal, em 2003, foi de 1.043 litros por segundo, devendo a expectativa de contribuição financeira mensal para o PNB ser conforme gráfico abaixo:



Os impactos foram estimados, levando-se em conta o preço médio de R\$ 0,04 por m³ de água, em relação ao faturamento relativo ao abastecimento de água, conforme os balanços patrimoniais publicados pela CAESB para os anos de 2001 a 2004.

O impacto anual (%) da contribuição financeira sobre a receita de abastecimento de água da CAESB é como mostra o seguinte gráfico:



7. Conclusões

A preocupação da sociedade com a preservação e a qualidade dos recursos hídricos é cada vez mais crescente. Esse fenômeno decorre da relativa escassez desse bem e do processo de degradação que decorre da ocupação desordenada de áreas próximas às nascentes de rios, lagos e outras fontes. O lançamento de resíduos por parte dos moradores ou a destruição de vegetação em nascentes e encostas para fins de exploração econômica ou habitação tem contribuído para reduzir a qualidade das águas.

Esse artigo estimou a disposição a pagar dos moradores do Distrito Federal que recebem abastecimento de água do sistema das barragens de Santa Maria e Torto, que está situada ao lado do Parque Nacional de Brasília – PARNA, o Lago Santa Maria encontra-se atualmente em processo de degradação, devido principalmente as fundações clandestinas de casas e barracos, que sem a autorização dos órgãos governamentais responsáveis se instalam naquela localidade, causando dessa forma danos ao meio ambiente, poluindo as nascentes, por meio de dejetos.

A metodologia adotada é o método de valoração contingente que por meio de uma pesquisa de *survey* avalia os benefícios dos usuários pela utilização dos ativos naturais. A disposição a pagar estimada pela preservação da água relacionou-se diretamente com o nível de consumo, a renda, o nível de escolaridade e a idade do consumidor. A disposição a pagar pela conservação da água foi mais fortemente influenciada pelos níveis de consumo e idade do consumidor, onde os valores das elasticidades encontradas foram maiores. Isso reflete os benefícios auferidos e a percepção dos usuários quanto a importância de se melhorar a qualidade da água evitando danos ambientais ao Lago Santa Maria. Além disso, foram estimados os preços por água para as diferentes regiões pesquisadas no DF a partir das estimações do excedente do consumidor. Os resultados dessa avaliação serviram de base para aplicação da contribuição financeira paga pela companhia de saneamento ambiental do DF pela captação em uma área de conservação, conforme previsto no Artigo 47, da Lei nº 9.985, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.