

# DISPOSIÇÃO A PAGAR PELO USO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS DO DISTRITO FEDERAL

*Talita Lima Rodrigues<sup>1</sup>  
Ricardo Coelho de Faria<sup>2</sup>*

## RESUMO

Este trabalho utiliza o Método de Valoração Contingente (MVC) para estimar o valor médio que os produtores de hortaliças do Distrito Federal estão dispostos a pagar para continuarem fazendo uso da água em suas atividades. É analisada também a percepção dos indivíduos quanto à propriedade da água. Os dados para o estudo foram obtidos por meio de pesquisa de campo realizada pela Emater no ano de 2007. O valor de Disposição a Pagar (DAP) foi calculado por meio da média aritmética dos valores fornecidos pelos indivíduos e por meio de uma regressão linear para verificar se algumas variáveis que representam características dos indivíduos impactam em sua disposição a pagar. Os resultados da regressão apresentaram uma DAP média de R\$ 0,0276 por metro cúbico, valor próximo ao que já vem sendo praticado em algumas bacias hidrográficas do País. Quanto à percepção dos indivíduos em relação à propriedade da água, 14,3% acreditam que são proprietários desse recurso, o que, de certa forma, demonstra um baixo índice de desconhecimento da Lei das Águas.

**Termos para indexação:** legislação da água, Lei das Águas, Método de Valoração Contingente, percepção de propriedade, recursos hídricos.

## WILLINGNESS TO PAY FOR THE USE OF WATER IN THE PRODUCTION OF VEGETABLE CROPS IN THE FEDERAL DISTRICT (BRAZIL)

### ABSTRACT

This work uses the Contingent Valuation Method to estimate the average value that the producers of vegetable crops in the Federal District, Brazil, are willing to pay to continue making use of water in their activities. The individuals' perception regarding water property is also analyzed. The data for the study were obtained through a field research carried out by the State Technical Assistance and Rural Extension Agency (Emater) in 2007. The value of willingness to pay (WTP) was calculated through the arithmetic average of the values provided by the individuals and also through linear regression to verify if some elements that represent the individuals' characteristics cause impacts on their willingness to pay. The results of the regression indicated an average WTP of R\$ 0.0276 (in 2009 dollars, about \$ 0.0147) per cubic meter, which is close

---

<sup>1</sup> Economista, analista do Banco Cooperativo do Brasil S.A., QNM 7, Conjunto D, Casa 34, CEP 72215-074 Brasília, DF. talitablina@gmail.com

<sup>2</sup> Economista, Doutor em Economia, professor da Universidade Católica de Brasília (UCB), SQN 214, Bloco I, Apto. 307, CEP 70873-090 Brasília, DF. ricardoc@ucb.br

to the value that is already being used in some hydrographic basins in the country. Regarding the individuals' perception in relation to water property, 14.3 % believe they are owners of this resource, which, in a way, demonstrates a low level of unfamiliarity with the Brazilian Water Resources Policy (Law 9433/1997).

**Index terms:** water legislation, water law, Contingent Valuation Method, perception of property, water resources.

## INTRODUÇÃO

A água é um bem essencial para a sobrevivência de todas as espécies existentes no planeta. Embora a maior parte da Terra seja composta por esse recurso natural, apenas 1% de toda a água pode ser utilizada para consumo do homem e animais. Desse total, 97% estão armazenados em fontes subterrâneas. Cerca de 1 bilhão de pessoas no mundo não têm água suficiente para suprir as necessidades domésticas, situação que tende a se agravar com o passar dos anos. Segundo estimativas de Setti (2001), em 30 anos, 5,5 bilhões de pessoas poderão viver em situação de escassez.

De acordo com Barros (2008), o crescimento da quantidade de água consumida tem se tornado um fator preocupante. O consumo de água pelo mundo aumentou sete vezes no decorrer do século XX, enquanto, nesse mesmo período, a população aumentou três vezes. Esse quadro gera a necessidade de relacionar a variável econômica com a questão ambiental, a fim de conciliar as necessidades humanas com as disponibilidades ambientais.

No caso brasileiro, o País é privilegiado por concentrar grande parte da reserva de água doce do mundo. Entretanto, cerca de 70% da água doce existente no País encontra-se na Bacia Amazônica, que é habitada, aproximadamente, por 5% da população brasileira. Os 30% restantes encontram-se desigualmente distribuídos pelo País. O privilégio de concentrar grande parte da água doce do mundo está em contraste com a não conservação desse precioso recurso. A poluição e a degradação ambiental têm comprometido a qualidade da água disponível em rios e lagos. O garimpo clandestino, a falta de tratamento dos despejos domésticos, e atividades agrícolas mal planejadas estão entre os principais fatores da degradação da qualidade da água (FERREIRA, 2008).

Nesse contexto de preocupação com a preservação e manutenção desse recurso limitado e escasso, foi promulgada a Lei Federal 9.433, de 8 de

janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), com o intuito de instituir mecanismos de descentralização e participação social na gestão dos recursos hídricos no Brasil.

Essa lei está baseada em diversos princípios que servem como ponto de partida para a aplicação da política de gestão de recursos hídricos (CARVALHO, 2004). Neste estudo, serão abordados, de forma indireta, dois desses princípios. O primeiro deles estabelece que a água é um bem de domínio público, e o segundo, que ela é um bem limitado e dotado de valor econômico.

Com base no primeiro princípio, o objetivo é verificar a percepção dos produtores de hortaliças da região do Distrito Federal (DF) quanto à propriedade da água, a fim de comparar a percepção deles com a Lei das Águas. Quanto ao segundo princípio, o objetivo é estimar o valor máximo que esses produtores estão dispostos a pagar para continuar fazendo uso da água em suas atividades. A atual política de recursos hídricos prevê a cobrança da água para todos os tipos de consumo, e o desafio, do ponto de vista da teoria econômica, está em precificar adequadamente esse recurso. Existem vários métodos na literatura que podem ser empregados para essa finalidade. Neste estudo foi utilizado o Método de Valoração Contingente (MVC).

## O MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE

O Método de Valoração Contingente (MVC) possibilita a mensuração de valores econômicos não transacionados em mercado. Ele considera os diversos graus de preferência dos indivíduos por diversos bens e serviços. A ideia é extrair, por meio da aplicação de questionários, a Disposição a Pagar (DAP) dos consumidores por uma mudança ou preservação dos bens e serviços ambientais. Em sua aplicação, é necessária a criação de um mercado hipotético, que revelará as razões para valorar um bem ou serviço ambiental e estabelecerá se a forma de pagamento será por meio de taxas, impostos sobre a renda, ingressos, ou outros (HANLEY; SPASH, 1995).

O MVC pode ser aplicado de diversas formas, dependendo de como a pergunta central é apresentada aos indivíduos. Os principais formatos são: *open-ended*, *bidding game* e escolhas dicotômicas. No *open ended*, pergunta-se diretamente ao entrevistado qual a sua disposição a pagar por determinado serviço ambiental. A pergunta a ser feita é do tipo: “Quanto você estaria disposto a pagar por um projeto que melhore a qualidade ambiental de  $q_0$  para  $q_s$ ?”. A

resposta é um valor monetário que já representa a sua máxima disposição a pagar pelo projeto que trará melhoras ao meio ambiente. Em sua resposta, o indivíduo deve especificar se a forma de pagamento é mensal ou anual, se é por meio de taxas, entre outras.

No *bidding game*, faz-se um teste-piloto com perguntas do tipo *open ended*. Com base no teste, é estabelecido um conjunto de valores, dos quais se escolhe um valor aleatoriamente. Ao apresentar o valor escolhido ao indivíduo, o entrevistador o questiona se estaria disposto a pagar a quantia “R\$ X” para preservar ou melhorar o meio ambiente. Caso a resposta seja sim, aumenta-se esse valor até que o entrevistado responda não, revelando, dessa forma, a máxima disposição do consumidor a pagar pelo bem em questão. Caso a resposta seja não, reduz-se o valor até que o indivíduo responda sim. Esse último valor expõe a máxima DAP do consumidor pelo bem ou serviço ambiental em questão.

No modelo de referendo, também conhecido por escolhas dicotômicas, cria-se um conjunto de valores possíveis para representar a máxima disposição a pagar, a exemplo do *bidding game*. Desse conjunto, o entrevistador escolhe aleatoriamente um valor e o apresenta ao entrevistado, questionando-o se está disposto a pagar aquele valor para obter uma melhora na qualidade ambiental. Se a resposta for sim, significa que a DAP desse consumidor é superior ou igual ao valor apresentado. Caso contrário, a resposta indica que a disposição máxima a pagar desse indivíduo é inferior ao valor apresentado. Então, nesse tipo de questionário, o indivíduo responderá sim ou não. Ou seja, as respostas serão binárias, podendo ser representadas por 0 ou 1. O número “0” pode representar a resposta “não”, indicando que a máxima DAP do indivíduo é inferior ao valor apresentado, e a resposta “sim” pode ser representada pelo número “1”, indicando que a máxima disposição a pagar do indivíduo é superior ao valor apresentado.

Apesar de o MVC ser um método bastante utilizado, há críticas quanto à consistência e à coerência desse método. Muitos acreditam que há tendência de superestimação nos pagamentos hipotéticos, ou ainda subestimação nos valores respondidos pelos entrevistados. Outros já argumentam que o método, quando bem aplicado, pode ser útil para a solução de muitos problemas (CARSON et al., 2001). Em seu estudo, Faria (1998) destaca quatro fontes de vieses no uso do MVC:

- 1) Uso de cenários que incentivam o entrevistado a não informar sua verdadeira DAP (viés estratégico e viés do entrevistador).
- 2) Uso de cenários que possuem incentivos para ajudar indevidamente o indivíduo a responder o questionário (viés do ponto inicial, viés de relação e viés de importância).
- 3) Má especificação do cenário mediante uma descrição incorreta e/ou incompleta de alguns aspectos relevantes (viés de especificação teórica, viés de especificação da qualidade e viés de especificação do contexto).
- 4) Desenho inadequado da amostra e agregação incorreta dos benefícios (viés da escolha da população e viés da seleção amostral).

Então, numa aplicação do MVC, diversos cuidados precisam ser tomados para reduzir, no que for possível, a presença desses vieses.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Dados

A DAP foi obtida por meio de um questionário<sup>3</sup> aplicado a 133 produtores de hortaliças na região do Distrito Federal. Excluindo-se as respostas incompletas, restaram 81 questões válidas. Para obter a disposição a pagar dos produtores, foi utilizado o formato *open ended* do Método de Valoração Contingente (MVC). Como descrito anteriormente, esse formato consiste em uma pergunta direta feita ao entrevistado. A questão utilizada no questionário em

---

<sup>3</sup> O questionário é dividido em blocos. O primeiro bloco traça o perfil do produtor entrevistado (idade, grau de escolaridade, e a frequência com que participa de cursos, palestras e dias de campo). Nos demais blocos, levanta-se o perfil da propriedade (tamanho da propriedade e área potencial a ser explorada); identificam-se o tipo de produto cultivado, área plantada, quantidade produzida, renda bruta e custo total de produção (por semestre); identifica-se o perfil de uso de recursos hídricos (se a quantidade de água é abundante, suficiente ou insuficiente; o valor estimado de um hectare de terra na região, com água e sem água; e a percepção do respondente quanto ao fato de um córrego, riacho ou rio dentro de uma fazenda/chácara pertencer ao proprietário da fazenda/chácara, ao Distrito Federal ou à União); pesquisa-se o valor máximo (em R\$) que o respondente estaria disposto a pagar mensalmente ou anualmente para continuar fazendo uso da água em suas atividades. No caso de o respondente não estar disposto a pagar pelo uso da água, a razão é levantada, sendo dadas opções fechadas de resposta (“a água é um bem livre e não pode ser cobrada” e “a água é do sr./sra. e por isso não está disposto a pagar pelo seu uso”) e uma opção aberta, para expressão livre de opinião pessoal do respondente.

<sup>4</sup> Embora as respostas a essa questão tenham sido dadas em ambos os formatos (anual e mensal), todas foram transformadas para o formato anual.

estudo foi: “Qual é o máximo que o senhor estaria disposto a pagar mensalmente ou anualmente<sup>4</sup> para continuar fazendo uso da água em suas atividades?”.

Para chegar à DAP pelo MVC, foram utilizadas as DAPs fornecidas pelos agricultores e a quantidade de água utilizada por produtor agrícola a cada ano. Segundo estimativas de técnicos da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater) da região, um produtor agrícola utiliza, em média, 5.000 m<sup>3</sup> de água por hectare a cada ano. Conhecendo-se a área explorada por cada indivíduo, a DAP por metro cúbico de água foi obtida da seguinte forma:

$$DAP_i = \frac{DAPa_i}{5.000x_i} \quad (1)$$

em que  $DAPa_i$  é a DAP anual declarada; e  $x_i$  é a quantidade de hectares do produtor. Desse modo, chega-se a um resultado de quanto cada indivíduo estaria disposto a pagar por cada metro cúbico utilizado.

Para calcular a DAP média por metro cúbico, utilizaram-se dois procedimentos. O primeiro deles calcula a média ponderada dos valores fornecidos pelos entrevistados, como segue:

$$\overline{DAP}_{MVC} = \frac{\sum DAP_i A_i}{\sum A_i} \quad (2)$$

em que  $A_i$  representa a área explorada pelo agricultor.

O outro procedimento calcula a DAP média utilizando os valores obtidos na regressão, que pode ser chamada de DAP condicional. Esse procedimento está descrito na próxima seção.

### **Análise dos determinantes da DAP**

Os dados adquiridos por meio da pesquisa de campo também foram utilizados para verificar se algumas variáveis que representam características dos indivíduos impactam de alguma forma sua disposição a pagar. Com a exclusão dos *outliers*, restaram 68 observações para serem utilizadas na regressão. O modelo linear escolhido é descrito na seguinte equação:

$$\text{LogDAP}_i^* = \beta_0 + \beta_1 \text{LogR}_i + \beta_2 \text{LogQ}_i + e_i \quad (3)$$

em que  $DAP_t^*$ <sup>5</sup> representa a disposição a pagar pela água do produtor  $t$ ;  $R_t$  e  $Q_t$  representam, respectivamente, a renda anual e a quantidade anual de água utilizada pelo produtor  $t$ ;  $e_t$  é o termo estocástico; e os termos  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  e  $\beta_2$  são parâmetros estimados pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Para certificar se o modelo escolhido é consistente, foram realizados os testes:  $t$ ,  $F$ , de *White* e de *Normalidade*.

Após a realização dos testes, foi feita análise dos sinais para constatar se os sinais da regressão foram iguais aos esperados. O sinal esperado da variável explicativa  $R_t$  é positivo, ou seja, o aumento na renda deve proporcionar um aumento na disposição a pagar do indivíduo.

Quanto à variável explicativa  $Q_t$ , espera-se que no modelo econométrico seu sinal seja negativo. À medida que o produtor passa a consumir uma quantidade maior de água, a tendência é que sua disposição a pagar por cada metro cúbico utilizado seja menor, ou seja, a disposição marginal a pagar tende a diminuir com o aumento da quantidade utilizada.

Com os resultados da regressão, calcula-se uma DAP média condicional. Nesse caso, a DAP de cada indivíduo é calculada conforme a renda e a quantidade de água utilizada.

### **Análise de consistência da DAP**

Para verificar a consistência do MVC, utilizaram-se dois procedimentos. O primeiro deles se assemelha ao Método de Preços Hedônicos, ao procurar extrair a DAP implícita no diferencial de preços da terra. Com esse propósito, foi solicitada a resposta para a seguinte questão: “Na opinião do(a) senhor(a), quanto vale 01 (um) hectare de terra na região? a) Com água; b) Sem água”. Esse procedimento permite capturar o quanto as pessoas, em média, estão dispostas a pagar a mais para ter uma terra com água. Então, esse resultado é comparado com o *open-ended*.

A princípio calcula-se a diferença entre as respostas fornecidas para o valor de um hectare de terra com água, e as fornecidas para o valor para o mesmo hectare sem água. Essa diferença representa o valor atual (VA) que os

---

<sup>5</sup> Em que  $DAP^* = DAP + 1$  para evitar log de zero.

produtores estão dispostos a pagar por hectare com água. Dada uma taxa de juros que representa o custo de oportunidade dos produtores, esse valor atual pode ser transformado numa série infinita de pagamentos. Supondo uma série uniforme, o valor anual equivalente é dado por<sup>6</sup>:

$$R_t = VA_t i \quad (4)$$

em que

R = valor anual equivalente

VA = Valor Atual

i = taxa de juros<sup>7</sup>

O valor da DAP anual encontrado foi dividido por 5.000 (que é a quantidade gasta de água em m<sup>3</sup>/ano) para se chegar ao resultado da DAP de cada produtor por metro cúbico. Com os dados na mesma unidade de medida, calculou-se a média ponderada da DAP pelo valor da terra (DAP<sub>VT</sub>).

$$\overline{DAP}_{VT} = \frac{\sum DAP_i A_i}{\sum A_i} \quad (5)$$

Para verificar se as DAPs são estatisticamente iguais, utilizou-se o teste t para a média:

$$t_{teste} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_{x_1}^2}{n_1} + \frac{s_{x_2}^2}{n_2}}} \quad (6)$$

em que  $\bar{x}_1 = \overline{DAP}_{MVC}$ ,  $\bar{x}_2 = \overline{DAP}_{VT}$ ,  $s_{x_1}^2$  e  $s_{x_2}^2$  são as respectivas variâncias; e  $n_1$  e  $n_2$  são o número de observações para cálculo da  $\overline{DAP}_{MVC}$  e da  $\overline{DAP}_{VT}$  respectivamente.

A hipótese testada é a seguinte:

$$H_o : DAP_{MVC} = DAP_{VT}$$

$$H_a : DAP_{MVC} \neq DAP_{VT}$$

<sup>6</sup> Para detalhes do cálculo de anuidade perpétua, veja Ross et al. (2002).

<sup>7</sup> Para efeitos desse cálculo, foi considerada uma taxa de juros de 2,82% a.a. Essa taxa representa uma média do rendimento real da poupança nos últimos 10 anos.

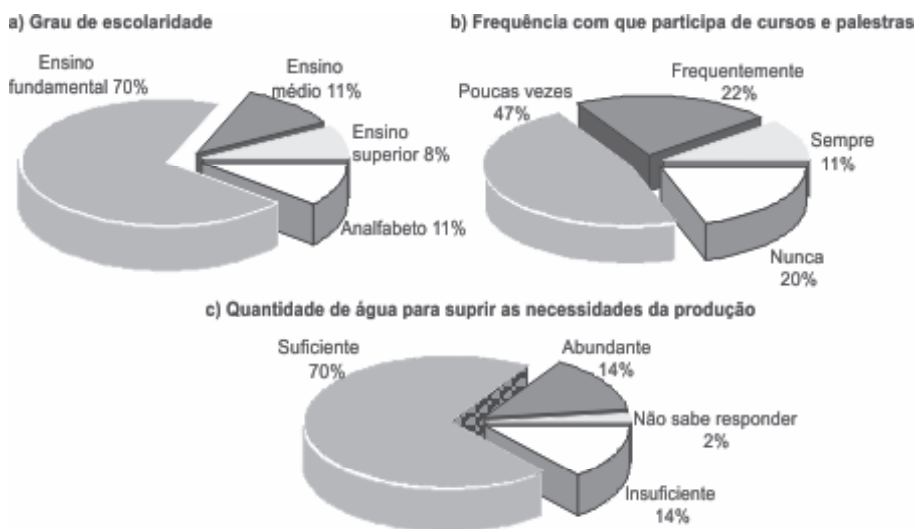


No segundo procedimento, compararam-se os resultados encontrados pelo MVC com os valores já cobrados pela Agência Nacional de Águas (ANA). Atualmente essa agência já cobra pelo uso da água da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul e as bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ). Quanto maior a similaridade dos valores, maior a consistência do método utilizado nesse estudo.

## RESULTADOS

### Análise dos dados

A base de dados foi obtida por meio da aplicação de 133 questionários em diversas cidades de Brasília – a maior parte dos entrevistados reside em Brazlândia (51,13%). A idade dos produtores rurais entrevistados varia de 22 a 84 anos, e a idade média é de 43 anos. Conforme é possível observar na Figura 1a, 11% dos indivíduos são analfabetos, e 70% possuem até o nível fundamental. A Figura 1b mostra que uma grande parcela (47%) dos indivíduos pouco participa de cursos e palestras voltados para produção agrícola, e 20% nunca participam.



**Figura 1.** Características da população.

Fonte: base de dados da pesquisa.

A maior parte dos entrevistados (70%) afirma ter água suficiente para suprir as necessidades de produção, 14% afirmam ter água abundante, outros 14% dizem ter uma quantidade de água insuficiente para produzir e apenas 2% dos entrevistados não sabem responder.

Como foi dito, um dos principais objetivos do estudo é fazer uma análise da percepção dos produtores quanto à propriedade da água. A Tabela 1 mostra que a maioria dos indivíduos acredita que a água é de propriedade do Distrito Federal ou da União (63,91%), 21,8% dos entrevistados não sabem responder quem é proprietário da água, e 14,29% afirmam ser proprietários da água que utilizam. Esse dado é importante ao revelar que muitos produtores estão cientes de que não são proprietários da água que utilizam e, portanto, sua cobrança pode parecer mais legítima.

**Tabela 1.** Percepção de propriedade sobre a água.

É do proprietário da fazenda (chácara)	14,29%
É de propriedade do Distrito Federal ou da União	63,91%
Não sabe responder	21,80%

Fonte: base de dados da pesquisa.

Entre os 81 indivíduos que responderam às questões, 12 apresentaram DAP igual a zero. A Tabela 2 mostra os motivos da não disposição a pagar desses indivíduos. Entre os 12 produtores não dispostos a pagar pelo recurso natural em questão, 83,33% argumentam que a água é um bem livre e não deve ser cobrada, enquanto apenas 8,33% acreditam que a água é do proprietário, e, por isso, não estão dispostos a pagar pelo uso de um recurso que já lhes pertence. Por fim, 8,33% afirmam que já pagam energia, pagam impostos em insumos, portanto não há necessidade de se cobrar pelo uso da água.

A Tabela 3 mostra intervalos de tamanho de áreas exploradas e a frequência com que essas áreas são exploradas. A maioria dos produtores de hortaliças (aproximadamente 84%) utilizam, para a produção, áreas de 0,5 a 9,5 hectares, e 12,35% utilizam de 9,5 ha a 18,5 ha. Essa informação é importante para o cálculo da média ponderada pela área explorada.

**Tabela 2.** Motivos da não disposição a pagar.

A água é um bem livre e não pode ser cobrada	83,33%
A água é do senhor (senhora) e por isso não está disposto a pagar pelo seu uso	8,33%
Não há necessidade de cobrar pelo uso da água	8,33%

Nota: esse porcentual está relacionado à proporção de pessoas não dispostas a pagar, ou seja, 12 pessoas do total de questões válidas.

Fonte: base de dados da pesquisa.

**Tabela 3.** Área explorada pelos produtores.

Área explorada (em ha)	Número de agricultores	Frequência relativa (em %)
0,50   9,50	68	83,95
9,50   18,5	10	12,35
18,5   27,5	1	1,23
27,5   36,5	1	1,23
36,5   45,5	0	0,00
45,5   54,5	0	0,00
54,5   63,5	0	0,00
63,5   72,5	1	1,23
<b>Total</b>	<b>81</b>	

Fonte: banco de dados da pesquisa.

Nos 133 questionários aplicados, verificou-se que 39% dos indivíduos não sabem ou não quiseram apresentar uma DAP para manutenção e preservação da água. Utilizando as informações fornecidas pelos entrevistados, a média aritmética dos valores das DAPs resulta em uma DAP média ( $DAP_{MVC}$ ) igual a R\$ 0,0351 m<sup>3</sup>. A DAP média ponderada pela área explorada é igual a R\$ 0,0188 m<sup>3</sup>. Como o valor da curtose é maior que três, a curva da distribuição em questão é mais alta e concentrada que a da distribuição normal, ou seja, ela é leptocúrtica por possuir valores que se distanciam da média a vários múltiplos do desvio padrão. Como a média é maior que a mediana, a assimetria é positiva, e os valores estão concentrados à direita. Os dados estatísticos mostram que existem informações que estão distantes da média, ou seja, as DAPs fornecidas pelos indivíduos apresentam valores que estão bem maiores do que o valor médio. Esses dados estão apresentados na Tabela 4.

**Tabela 4.** Dados estatísticos.

	DAP <sub>MVC</sub>
Média aritmética	0,0351
Média ponderada	0,0188
Mediana	0,0240
Moda	0
Desvio padrão	0,0438
Curtose	11,157
Assimetria	3,0404
Mínimo	0
Máximo	0,24
Contagem (tamanho da amostra)	81

Fonte: base de dados da pesquisa.

### Disposição a pagar e variáveis explicativas

Nesta seção serão apresentados os resultados do modelo econométrico estimado pelo método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Para a realização dos testes e das regressões, utilizou-se o software Eviews 5. Para análise da regressão foi realizado um teste selecionando os agricultores que utilizam para produção áreas de até 18,5 ha. Na série DAP e na série Renda, foram identificadas três observações muito discrepantes das demais e, por isso, foram retiradas da amostra. Utilizou-se o método do desvio interquartilico ( $DI = Q_3 - Q_1$ ) para exclusão dos *outliers*. O limite superior das informações ficou até  $Q_3 + 1,5 DI$ , e o limite inferior ficou estabelecido a partir de 0, uma vez que  $Q_1 - 1,5 DI$  é menor do que 0. Após o tratamento dos dados, restaram 59 observações.

O modelo estimado foi o expresso na equação da seção anterior. A Tabela 5 mostra os resultados do modelo econométrico. Analisando o teste t, o t crítico para um GL de 56, a 5% de significância, é aproximadamente igual a 2,00. Como o t calculado para cada coeficiente é maior que dois, a hipótese nula é rejeitada, indicando que os coeficientes são individualmente significantes ao nível de 5%. Confirmando o teste pelo valor prob, observa-se que todos os coeficientes possuem valor prob inferior a 0,05, fora da área de aceitação.

O resultado do teste F foi um valor prob de 0,000, rejeitando-se a hipótese nula, ou seja, os coeficientes em conjunto são diferentes

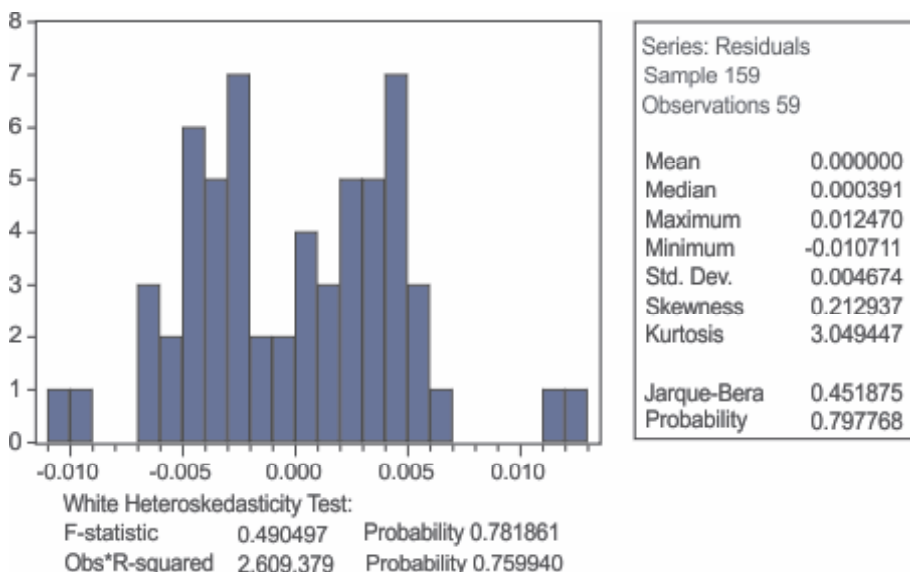
de zero. O  $R^2$  ajustado de 0,5955 indica que 55,55% da variabilidade da DAP é explicada pela variabilidade da quantidade e da renda.

Conforme mostra a Figura 2, os testes de Normalidade e de White apresentaram valor p superior a 0,05, indicando, respectivamente, que os erros do modelo estão normalmente distribuídos, e que o modelo é homoscedástico.

**Tabela 5.** Resultados da regressão.

Variável	Coefficiente	Desvio padrão	Teste t	Prob.
C	0,091457	0,010160	9.0001.773	0,0000
LOGQ	-0,018996	0,002247	-8.454.594	0,0000
LOGR	0,010572	0,004143	2.551.872	0,0135
$R^2$	0,609425		Akaike info criterion	-7.808.956
$\bar{R}^2$	0,595476		Schwarz criterion	-7.703.319
S.E. of regression	0,004757		F-statistic	4.368.915
Sum squared resid.	0,001267		Prob (F-statistic)	0,000000

Fonte: Eviews (2013) (dados da pesquisa de campo).



**Figura 2.** Testes de Normalidade e de White.

Fonte: Eviews (2013) (dados da pesquisa de campo).

Os coeficientes da regressão apresentaram os sinais esperados, de acordo com a teoria econômica. A quantidade de água é inversamente proporcional à disposição a pagar. Ao aumentar em 1% a quantidade de água utilizada, espera-se que a DAP seja reduzida em 0,02%. Ao consumir maior quantidade de água, a disposição marginal a pagar tende a diminuir, e, por isso, o aumento da quantidade proporciona uma redução na DAP. Já a renda está diretamente relacionada com a DAP. O aumento de 1% na renda proporciona uma variação positiva de 0,0106% na DAP. As variações na quantidade de água e na renda dos produtores proporcionam uma variação bem menor na DAP. Enquanto a quantidade e a renda aumentam 1% cada uma, a DAP é alterada em apenas -0,02% e 0,0106%, respectivamente. Isso indica que a DAP é pouco elástica em relação à renda e à quantidade.

Utilizando os valores encontrados na regressão, tem-se a seguinte equação:

$$\text{LogDAP}_t^* = 0,0915 - 0,019\text{LogQ}_t + 0,011\text{LogR}_t$$

Com esse resultado, foi calculada a DAP de cada produtor e, em seguida, uma nova média. Os resultados são apresentados na Tabela 6, abaixo.

**Tabela 6.** Dados estatísticos.

	<b>DAP</b> <small>condicional</small>
Média aritmética	0,0276377
Média ponderada	0,0184026
Mediana	0,0292440
Modo	0,0541210
Desvio padrão	0,0137970
Curtose	0,5430422
Assimetria	-0,1634866
Mínimo	-0,0067431
Máximo	0,0643209
Intervalo	0,0710640
Contagem	59

Fonte: base de dados da pesquisa.

## Análise de consistência do resultado

Um procedimento semelhante ao de preços hodônimos foi utilizado para verificar a consistência da DAP pelo MVC. Calculando-se a média ponderada, considerando a DAP calculada pelo valor da terra ( $DAP_{VT}$ ), encontrou-se um valor correspondente a R\$ 0,0299 por metro cúbico. A Tabela 7 mostra os dados estatísticos.

**Tabela 7.** Dados estatísticos.

	$DAP_{VT}$
Média aritmética	0,033854
Média ponderada	0,029956
Erro padrão	0,003712
Mediana	0,0282
Modo	0,0282
Desvio padrão	0,033407
Variância da amostra	0,001116
Curtose	38,54416
Assimetria	5,486722
Mínimo	0,00564
Máximo	0,282
Contagem	81

Fonte: base de dados da pesquisa.

A Tabela 8 apresenta os resultados do teste t – a comparação das médias do MVC pelo diferencial de preço da terra. Para um nível de 5% de significância, o valor do t-crítico é em média |1,97| para as três comparações realizadas. Na comparação entre a DAP incondicional e a DAP pelo valor da terra, o valor do t calculado é |1,82|, e está dentro da área de aceitação. Então, infere-se que a hipótese nula é aceita e que as DAPs são estatisticamente iguais. A DAP pelo valor da terra, comparada com a DAP condicional, resultou em um valor de |2,81| para o t calculado. A hipótese nula é rejeitada, e as DAPs são estatisticamente diferentes. Ao realizar o teste t para as médias encontradas por meio do MVC (condicional e incondicional), foi calculado um t igual a |0,08|, aceitando-se, assim, a hipótese nula.

A segunda análise de consistência compara o valor da  $DAP_{MVC}$  com os valores já cobrados pela ANA. A Tabela 9 mostra os valores cobrados na bacia

hidrográfica Paraíba do Sul. Esses valores foram aprovados pelo Comitê do Paraíba do Sul (Ceivap). Tendo como referência os valores de R\$ 0,01 e R\$ 0,02 por metro cúbico para captação e consumo de água bruta, respectivamente, é feita uma cobrança progressiva da água. Em 2007 foram cobrados 88% desses valores; em 2008 estão sendo cobrados 94%; e em 2009 será cobrado o valor integral.

**Tabela 8.** Resultados do teste t.

	DAP <sub>MVCinc</sub> x DAP <sub>VT</sub>	DAP <sub>MVCcond</sub> x DAP <sub>VT</sub>	DAP <sub>MVCinc</sub> x DAP <sub>MVCcond</sub>
Stat t	-1,81	-2,8	-0,08
t crítico bicaudal	1,9749	1,9762	1,9762

Fonte: base de dados da pesquisa.

**Tabela 9.** Cobrança – bacia hidrográfica Paraíba do Sul.

Tipo de uso	Valor (R\$/m <sup>3</sup> )		
	2007	2008	2009
Captação de água bruta	0,0088	0,0094	0,01
Consumo de água bruta	0,0176	0,0188	0,02

Fonte: Agência Nacional de Águas (2008).

A Tabela 10 apresenta os valores cobrados pelas bacias hidrográficas dos rios de Piracicaba, Capivari e Jundiá. Nessas bacias, os valores cobrados são similares aos cobrados pela bacia hidrográfica Paraíba do Sul. Os valores de referência correspondem a R\$ 0,01 e R\$ 0,02 por metro cúbico para captação e consumo de água bruta, respectivamente. Conforme aprovado pelos comitês PCJ (Piracicaba, Capivari e Jundiá), a cobrança será feita de forma progressiva, sendo cobrado, em relação aos valores de referência, 60% em 2006, 75% em 2007, e o valor integral em 2008.

**Tabela 10.** Cobrança – bacias hidrográficas dos rios PCJ.

Tipo de uso	Valor (R\$/m <sup>3</sup> )		
	2006	2007	2008
Captação de água bruta	0,006	0,0075	0,01
Consumo de água bruta	0,012	0,015	0,02
Transposição de bacia	0,009	0,01125	0,015

Fonte: Agência Nacional de Águas (2008).



O valor cobrado pela ANA para consumo de água bruta corresponde a R\$ 0,02 por metro cúbico, valor semelhante ao resultado encontrado neste estudo pelo MVC.

Esses procedimentos utilizados indicam que o Método de Valoração Contingente utilizado para calcular a DAP dos produtores de hortaliças do Distrito Federal apresentou resultados robustos. A Tabela 11 resume os resultados encontrados no trabalho.

**Tabela 11.** DAPs.

Procedimento	Valor (R\$/m <sup>3</sup> )
DAP <sub>MVCinc</sub>	0,0188
DAP <sub>MVCcond</sub>	0,0184
DAP <sub>VT</sub>	0,02996
DAP <sub>ANA</sub>	0,02

Fonte: base de dados da pesquisa.

Ao comparar os valores encontrados no estudo para Disposição a Pagar, nota-se uma similaridade entre os resultados. Além disso, esses valores estão próximos aos valores já cobrados pela ANA. Esses resultados mostram a consistência do método utilizado.

## CONCLUSÕES

O estudo visou responder a duas questões centrais: qual a percepção de propriedade dos produtores de hortaliça da região do Distrito Federal; e qual a Disposição a Pagar desses produtores para continuarem fazendo uso da água em suas atividades.

Os resultados mostraram que os produtores possuem uma boa percepção sobre a propriedade da água, bem como sobre sua importância. A maioria deles afirma que a água é de propriedade do Distrito Federal ou da União, o que é coerente com o que define a Lei das Águas.

O modelo estimado apresentou bons resultados e mostrou que as variáveis quantidade e renda interferem no valor da DAP. Quanto maior a quantidade de água utilizada, menor a DAP do indivíduo, e quanto maior a renda, maior a DAP. Esses resultados foram coerentes com o esperado pela teoria econômica.

A DAP média condicional encontrada no estudo foi de R\$ 0,0184, e a incondicional foi de R\$ 0,0188, ou seja, em média os produtores estão dispostos a pagar R\$ 0,0186 por metro cúbico para continuarem utilizando a água em suas atividades, se levarem-se em consideração o valor da renda e a quantidade de água utilizada anualmente por cada indivíduo. Desconsiderando-se essas variáveis dependentes, os produtores estão dispostos a pagar R\$ 0,0188. Esses valores se assemelham ao valor da água encontrado pelo diferencial do preço da terra com água e sem água, e também aos valores já cobrados em algumas bacias hidrográficas. Esse resultado mostra que o MVC pode ser empregado para auxiliar no processo de cobrança da água, o qual vem sendo implantado com base na legislação em vigor.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Agência Nacional de Águas – ANA [home page]**. 2008. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 12 jun. 2013.
- BARROS, J. G. do C. Origem, distribuição e preservação da água no planeta Terra. **GTÁguas: a Revista das Águas**, Brasília, DF, ano 2, n. 6, p. 1-3, set. 2008.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 9 jan. 1997.
- CARSON, R. T.; FLORES, N. E.; MEADE, N. F. Contingent valuation: controversies and evidence. **Environmental and Resource Economics**, Netherlands, v. 19, p. 173-210, 2001.
- CARVALHO, R. S. de. **Água, um bem que precisa ser cuidado**. Brasília, DF: Conselho Nacional de Recursos Hídricos, 2004. 38 p.
- EVIEWS. **Eviews5**. Disponível em: <<http://www.eviews.com/home.html>>. Acesso em: 12 jun. 2013.
- FARIA, R. C. **Um teste empírico do modelo *Bidding Game* de avaliação contingente**. 1998. 110 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente) – Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- FERREIRA, A. C. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Curitiba: UFPR, 2008. Apostila do Curso de Pós-Graduação em Economia e Meio Ambiente.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011. 924 p.

Disposição a pagar pelo uso da água na produção de hortaliças do Distrito Federal

HANLEY, N.; SPASH, C. L. **Cost-benefit analysis and the environmental**. Cheltenham: Edward Elgar, 1995. 278 p.

PEARCE, D. **Economic valuation and the natural world**. Washington: The World Bank, 1992. (World development report, 1992).

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W.; JAFFE, J. F. **Administração financeira: corporate finance**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 776 p.

SETTI, A. A. ; LIMA, J. E. F. W.; CHAVES, A. G. de M.; PEREIRA, I. de C. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. 3. ed. Brasília, DF: ANEEL: ANA, 2001. 385 p.