

# ***Boletim de Pesquisa 21 e Desenvolvimento***

ISSN 1806-3322  
Dezembro, 2011

## **Valor Econômico de Serviços Ecosistêmicos de Mata Ciliar**





ISSN 1806-3322  
Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Monitoramento por Satélite  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 21***

## **Valor Econômico de Serviços Ecosistêmicos de Mata Ciliar**

Sérgio Gomes Tôsto  
Lauro Charlet Pereira  
Caetano Brugnaro  
João Fernando Marques  
Alexandre Gori Maia

Embrapa Monitoramento por Satélite  
Campinas, SP  
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Monitoramento por Satélite**

Av. Soldado Passarinho, 303 – Fazenda Chapadão

CEP 13070-115 Campinas, SP

Telefone: (19) 3211-6200

Fax: (19) 3211-6222

www.cnpm.embrapa.br

sac@cpnm.embrapa.br

**Comitê Local de Publicações**

Presidente: *Cristina Criscuolo*

Secretária-Executiva: *Shirley Soares da Silva*

Membros: *Bibiana Teixeira de Almeida, Daniel de Castro Victoria, Davi de Oliveira Custódio, Graziella Galinari, Luciane Dourado e Vera Viana dos Santos*

Supervisor editorial: *Cristina Criscuolo*

Revisor de texto: *Bibiana Teixeira de Almeida*

Normalização bibliográfica: *Vera Viana dos Santos*

Diagramação eletrônica: *Shirley Soares da Silva*

Foto de capa: *Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo - Cetesb* (Junção dos rios Mogi-Mirim e Pardo)

**1ª edição**

1ª impressão (2011): versão digital.

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Monitoramento por Satélite

---

Tôsto, Sérgio Gomes

Valor econômico de serviços ecossistêmicos de mata ciliar / Sérgio Gomes Tôsto, Lauro Charlet Pereira, Caetano Brugnaro, João Fernando Marques, Alexandre Gori Maia. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2011.

25 p.: il. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 21). ISSN 1806-3322.

1. Disposição a pagar. 2. Economia do ambiente. 3. Valoração ambiental. 4. Valoração contingente. 5. Valoração econômica. I. Pereira, Lauro Charlet. II. Brugnaro, Caetano. III. Marques, João Fernando. IV. Maia, Alexandre Gori. V. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite (Campinas, SP). VI. Título. VII. Série.

CDD 333.76

---

© Embrapa, 2011

# Sumário

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <b>Resumo</b> .....                 | 4  |
| <b>Abstract</b> .....               | 5  |
| <b>Introdução</b> .....             | 6  |
| <b>Material e Métodos</b> .....     | 8  |
| <b>Resultados e Discussão</b> ..... | 17 |
| <b>Conclusões</b> .....             | 22 |
| <b>Referências</b> .....            | 23 |
| <b>Anexos</b> .....                 | 25 |

# Valor econômico de serviços ecossistêmicos de mata ciliar

---

*Sérgio Gomes Tôsto*<sup>1</sup>

*Lauro Charlet Pereira*<sup>2</sup>

*Caetano Brugnaro*<sup>3</sup>

*João Fernando Marques*<sup>4</sup>

*Alexandre Gori Maia*<sup>5</sup>

## Resumo

Este trabalho usa o método de valoração contingente, na modalidade disposição a pagar (DAP), visando estimar o valor monetário que a população de Araras está disposta a pagar pela melhoria dos serviços ecossistêmicos providos pela recuperação das matas ciliares do município. Adotou-se o modelo de escolha dicotômica, com distribuição logística de probabilidade, nos formatos logito de limite simples e de limite duplo. Foram realizadas 992 entrevistas, e o valor médio da disposição a pagar foi de R\$ 11,32 mês<sup>-1</sup> por pessoa para o limite simples e R\$ 6,58 mês<sup>-1</sup> por pessoa para o modelo de limite duplo. Esses valores equivalem a cerca de R\$ 4.318.625,28 e R\$ 2.510.296,32 por ano, respectivamente, para a recuperação das matas ciliares. Espera-se que os resultados apresentados neste trabalho possam ser úteis para embasar políticas públicas de gestão dos recursos hídricos e auxiliar no processo de tomada de decisão no gerenciamento de questões ambientais.

Termos para indexação: Economia ambiental, valoração ambiental, valoração contingente, disposição a pagar, valoração econômica.

---

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Desenvolvimento, Espaço e Meio Ambiente, pesquisador da Embrapa Monitoramento por Satélite, [tosto@cnpm.embrapa.br](mailto:tosto@cnpm.embrapa.br)

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável, Pesquisador da Embrapa Meio Ambiente, [lauro@cnpma.embrapa.br](mailto:lauro@cnpma.embrapa.br)

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor em Economia Aplicada, Professor da UFSCarlos/Araras, [brugnaro@cca.ufscar.br](mailto:brugnaro@cca.ufscar.br)

<sup>4</sup> Economista, Doutor em Economia Aplicada, [jofemarques@uol.com.br](mailto:jofemarques@uol.com.br)

<sup>5</sup> Economista, Doutor em Economia Aplicada, Professor do Instituto de Economia da Unicamp, [gori@eco.unicamp.br](mailto:gori@eco.unicamp.br)

# Economic value of ecosystem services riparian forest

---

## Abstract

*This work uses the contingent valuation method's willingness to pay (WTP) technique in order to estimate the monetary value that the population of Araras is willing to pay for the recovery of riparian forests. We used the dichotomous choice model with logistic probability distribution for both the double and the single-bounded logit threshold limit. A total of 992 surveys were made, and the average value of willingness to pay found by this research was of R\$ 11.32 per person per month for the single-bounded and of R\$ 6.58 per person per month for the double-bounded model. These values amount to R\$ 4,318,625.28 and R\$ 2,510,296.32 per year respectively for the recovery of riparian forests. It is expected that these results provide a useful base for public policies on water resources management, and may assist in the decision-making process for the management of environmental issues.*

*Index terms: Environmental economics, environmental valuation, contingent valuation, willingness to pay, economic valuation.*

## Introdução

Mattos (2006) comenta que o processo histórico de uso e ocupação do solo brasileiro é marcado por pressão e degradação ambiental e é realizado às custas da devastação das florestas tropicais, resultando, com isso, em um dos mais graves problemas ecológicos do Brasil e gerando enorme passivo ambiental que precisa ser recuperado na atualidade.

O uso indiscriminado do recurso ambiental da floresta sem a preocupação de preservá-lo ou conservá-lo, segundo o qual as ações humanas não concebem as matas como componente importante para as mais diferentes dinâmicas ambientais (ciclos hidrológicos, biodiversidade, solos, entre outras), é pautado na teoria de uso inesgotável do recurso (PRIMO; VAZ, 2006).

A Mata Atlântica distribui-se por todo o litoral brasileiro e pela região Sudeste, onde habita cerca de 60% da população brasileira. Este bioma sofreu e ainda sofre elevado grau de antropismo, e resta dele atualmente apenas cerca de 7% da área original (RODRIGUES; BRANCALION, 2010).

A destruição da Mata Atlântica acentuou-se nas últimas décadas, o que resultou em alterações severas para os ecossistemas pela alta fragmentação do habitat e pela perda da biodiversidade. Atualmente, há pouquíssimos remanescentes intactos. A Mata Atlântica é considerada um dos conjuntos de ecossistemas mais ameaçados de extinção no mundo (INPE, 2011).

A formação vegetal localizada nas margens dos rios, córregos, lagos, represas e nascentes, denominada mata ciliar, também é conhecida como mata de galeria, mata de várzea, vegetação ou floresta ripária. Percorre as margens dos cursos de água e é de fundamental importância para a manutenção da harmonia da paisagem. Auxilia na

formação de corredores para a biodiversidade, na recuperação e manutenção da biodiversidade nos rios, mantendo o ciclo hidrológico nas bacias hidrográficas e evitando o processo de erosão das margens dos rios e o assoreamento de seus leitos, além de auxiliar no controle biológico das pragas e melhorar a qualidade de vida, entre outras vantagens para os seres vivos (BONONI, 1989).

Mesmo protegidas por lei, as matas ciliares vêm sendo destruídas por meio das ações antrópicas que as desmatam para a utilização da madeira, as queimam para a geração de energia, e implantam atividades agrícolas e pecuárias. A pressão antrópica sobre os recursos naturais no Estado de São Paulo, principalmente sobre os recursos hídricos por meio da degradação da vegetação que protege os mananciais, é uma situação crítica. Em cerca de 280 mil propriedades agrícolas do Estado de São Paulo, estima-se que será necessário recuperar um milhão de hectares em matas ciliares para minimizar os efeitos nocivos do desmatamento. Embora o Código Florestal Brasileiro não obrigue a revegetação de matas ciliares, ele obriga o isolamento e a ausência de atividade nas áreas de matas ciliares, consideradas como áreas de proteção permanente (BRUGNARO, 2000).

Tôsto (2010) comenta que o Município de Araras, no Estado de São Paulo, não foge a este padrão de ocupação das terras e apresenta os mesmos problemas, inclusive aqueles relacionados às matas ciliares. Com o auxílio de um sistema de informação geográfica (SIG), esse pesquisador estimou que, no Município de Araras, com base na legislação ambiental vigente, deveria haver cerca de 11.476 ha de matas ciliares e que efetivamente existem apenas 7.596 ha. A diferença, da ordem de 3.880 ha, está sendo utilizada para a exploração de atividades agrícolas, com destaque para a cultura de cana-de-açúcar e a citricultura.

As mata ciliares constituem-se em importantes ambientes fornecedores de serviços ambientais ou serviços ecossistêmicos. Costanza et al. (1997) destacam como principais serviços ambientais promovidos pelas matas ciliares os seguintes: a) controle de distúrbios; b) controle da água; c) controle de erosão; d) formação de solo; e) ciclagem de nutrientes; f) controle biológico; g) produção de alimento; h) produção de matérias primas; i) disponibilidade de recursos genéticos; j) espaço para recreação; k) espaço cultural; l) controle do clima; m) fornecimento de água.

Este trabalho objetiva determinar o valor econômico que a população do Município de Araras, SP, estaria disposta a pagar para a recomposição das matas ciliares de seus rios. Com essa estimativa financeira será possível planejar toda a infraestrutura necessária para a implementação do plano técnico, passando por aquisição de sementes, construção de viveiros, seleção de espécies, plantio e toda a manutenção para uma restauração adequada das matas ciliares. Com isso espera-se que a grande maioria dos serviços ecossistêmicos seja restabelecida, contribuindo para ganhos socioeconômicos e ambientais da população.

## **Material e Métodos**

### **Material**

O Município de Araras, SP, está localizado entre as longitudes 47°15'W e 47°30'W e as latitudes 22°10'S e 22°30'S (Figura 1), encontra-se cerca de 174 km distante da capital do estado e ocupa uma área de aproximadamente 64.341 ha.

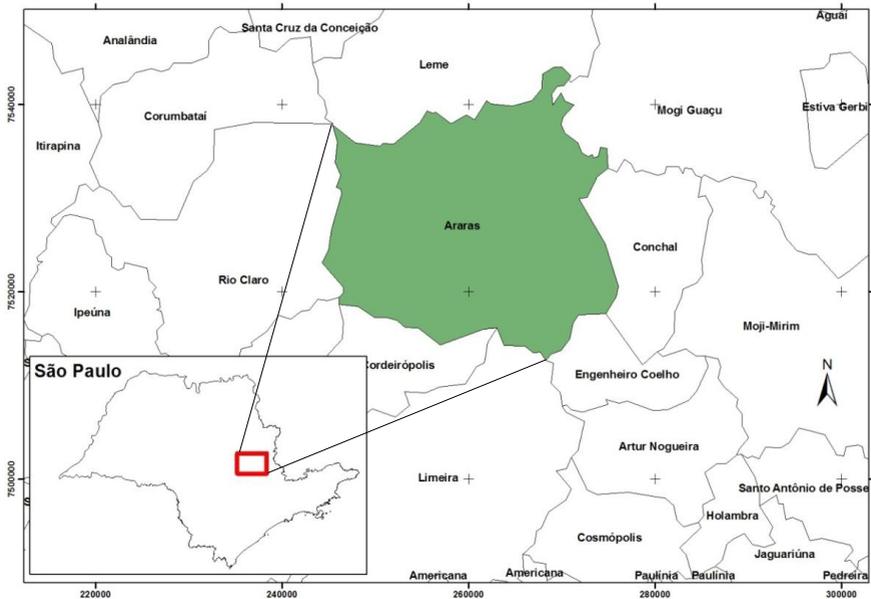


Figura 1. Localização do Município de Araras, SP.

O clima apresenta temperatura média anual de 21,4 °C, com a mínima de 17,7 °C no mês de julho e a máxima de 24,1 °C no mês de fevereiro. A precipitação anual é de 1.441 mm, com deficit hídrico entre os meses de abril a outubro (SENTELHAS et al., 2009).

A geomorfologia é composta por morros arredondados, que são classificados como colinas ou terrenos ondulados e planos, formando drenagens dendríticas e lagoas interligadas que originam microbacias hidrográficas e seus córregos Água Boa, Furnas, Facão, Araruna, Água Branca e Arari, os quais perfazem o conjunto hidrológico do município (Figura 2).

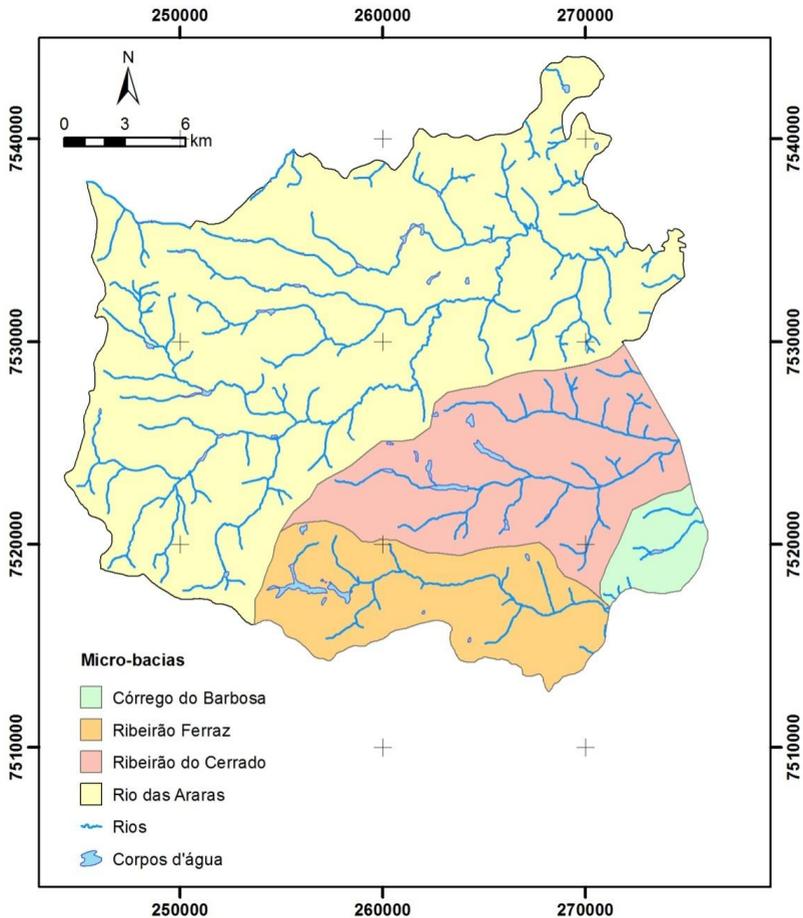


Figura 2. Conjunto hidrológico do Município de Araras, SP.

## Procedimentos básicos para a coleta de dados

Inicialmente foi elaborado um questionário para identificar o entrevistado, bem como para levantar a sua disposição de pagar pela recomposição das matas ciliares do município (Anexo 1). Com vistas a obter valores realistas, convencionou-se que essa quantia seria debitada mensalmente nas contas de água de todos os entrevistados.

A capacitação dos entrevistadores envolveu as seguintes fases: a) compreensão do problema a ser pesquisado; b) introdução ao conceito de valoração econômica e à importância dos serviços ecossistêmicos; c) procedimentos para a escolha aleatória de entrevistados; e d) conscientização quanto ao comportamento necessário durante a abordagem aos entrevistados e a aplicação do questionário.

A etapa seguinte consistiu da realização de pré-teste visando avaliar a consistência do questionário e, ao mesmo tempo, padronizar os procedimentos dos entrevistadores.

### **Procedimentos básicos para a coleta de dados**

O universo deste estudo foi a população municipal maior de 18 anos, a qual, segundo o IBGE (2010), era de 71.457 residentes.

A técnica de amostragem probabilística utilizada foi a aleatória simples, isto é, cada elemento da população tem a mesma chance de ser escolhido (BARROS, 1986).

O dimensionamento da amostra foi realizado com informações a priori do universo de residentes, e foram fixados níveis de confiança e de precisão (margem de erro) que foram aplicados à equação matemática, conforme Costa Neto (2002).

$$n \geq \frac{Z_{\alpha/2}^2 \hat{p}\hat{q}N}{e_0^2 (N-1) + Z_{\alpha/2}^2 \hat{p}\hat{q}},$$

onde:

$n$  = tamanho da amostra necessária;

$N$  = tamanho da população, neste caso de 71.457 residentes com 18 anos ou mais;

$\hat{P}$  = proporção, na população, para a principal variável igual a 0,5;

$\hat{Q} = 1 - \hat{P}$ ;

$Z_{\alpha/2}$  = valor da tabela correspondente à área sob a distribuição normal padronizada para um nível de confiança de 95%;

$e_o$  = erro amostral admitido de 3,5%, para mais ou para menos.

Portanto, o tamanho da amostra necessária foi de 776 pessoas entrevistadas, no entanto foram entrevistadas 992 pessoas, e o erro foi reduzido para 3,1%.

Para a aplicação dos questionários, o mapa do município foi dividido em quatro setores com subdivisão de quadrículas, nas quais foram aplicados os questionários conforme mostra a Tabela 1.

**Tabela 1.** Aplicação dos questionários de acordo com os setores.

| Setores      | Nº de quadrículas | Nº de questionários |
|--------------|-------------------|---------------------|
| 1            | 2                 | 78                  |
|              | 12                | 90                  |
|              | 13                | 80                  |
| 2            | 16                | 88                  |
|              | 18                | 92                  |
|              | 22                | 88                  |
| 3            | 31                | 88                  |
|              | 34                | 72                  |
|              | 40                | 68                  |
| 4            | 47                | 84                  |
|              | 48                | 84                  |
|              | 57                | 88                  |
| <b>Total</b> | <b>12</b>         | <b>992</b>          |

## Especificação do modelo

Utilizou-se o método de valoração contingente (MVC) de acordo com Ribeiro (2002) para estimar o valor econômico disposto a ser pago (DAP) pela população para a recomposição das matas ciliares. Os instrumentos mais utilizados para operacionalização são:

- cartela de pagamento:** diversos valores são anotados e pede-se ao entrevistado que indique qual considera mais adequado;

b) **opção dicotômica:** propõe determinado valor, com resposta “sim” ou “não”.

Neste trabalho, para determinar a disposição a pagar, os entrevistados foram submetidos a questões de referendo com limite duplo (escolha dicotômica).

Para a aplicação dos 992 questionários, foram estabelecidas três condições de valores: inicial, maior e menor (Tabela 2). A partir do número obtido por sorteio era indicado o valor inicial ao entrevistado, que era questionado sobre se aceitaria pagar essa quantia. Caso a resposta fosse sim, era perguntado se ele aceitaria pagar o respectivo valor maior; caso a resposta fosse não, era mantido o valor inicial obtido no sorteio. Em outra situação, se o entrevistado não aceitasse pagar o valor sorteado era perguntado se ele aceitaria pagar o respectivo valor menor.

**Tabela 2.** Número sorteado e seus respectivos valores (em reais).

| Número sorteado | Valor inicial | Valor maior | Valor menor |
|-----------------|---------------|-------------|-------------|
| 1               | 0,50          | 1,00        | 0,10        |
| 2               | 2,00          | 3,00        | 1,00        |
| 3               | 5,00          | 7,00        | 3,00        |
| 4               | 10,00         | 15,00       | 7,00        |
| 5               | 30,00         | 50,00       | 15,00       |

Para o ajuste do modelo foi utilizada a distribuição logística de probabilidade pelo método da máxima verossimilhança (BRUGNARO, 2000).

A função ajustada foi:  $prob\{sim | \mathbf{w}\} = (1 + e^{x\beta})^{-1}$ ,

onde  $\mathbf{w}$  é um vetor de características socioeconômicas e  $\beta$  é o vetor de parâmetros a serem estimados. Espera-se, para o parâmetro do valor proposto,  $\beta I > 0$ , isto é, probabilidade de aceitação decrescente em relação ao valor.

Neste trabalho, foram adotados os procedimentos preconizados por Brugnaro (2000). No modelo de logito, a variável dependente,  $y_i$ , é definida como a resposta atual favorável (ou positiva) de um indivíduo  $i$ , optando por recuperar as matas ciliares, e o valor é zero quando o indivíduo  $i$  responde desfavoravelmente (ou negativamente) ao pagamento. Supõe-se que a resposta de cada indivíduo seja explicada por um vetor de variáveis independentes  $\mathbf{x}_i$ , de dimensão  $k \times 1$ , onde  $k$  é o número de variáveis independentes explicativas.

Assim, a função logística é definida como:

$$G_i = \frac{e^{\mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}}}{1 + e^{\mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}}}, \quad (1)$$

com  $0 < G < 1$ ,  $\mathbf{x}_i$  é o vetor que inclui o preço proposto e as características do indivíduo  $i$  da amostra e  $\boldsymbol{\beta}$  é o vetor de parâmetros a ajustar. No caso, omitindo-se o subscrito  $i$ , para cada  $x$  (variáveis).

- $\beta_0$ : constante do modelo.
- $\beta_1$ : parâmetro do preço proposto ao entrevistado ( $p = x_1$ ).
- $\beta_2$ : sexo, 1: feminino; 0: masculino ( $x_2$ ).
- $\beta_3$ : idade, em anos ( $x_3$ ).
- $\beta_4$ : nível de escolaridade, 1 a 8 ( $x_4$ ).
- $\beta_5$ : nível de renda, 1 a 6 ( $x_5$ ).
- $\beta_6$ : origem da renda, 1: agricultura; 2: indústria; 3: serviços; 4: aposentadoria ( $x_6$ ).

Pretende-se estimar a probabilidade de o indivíduo  $i$  dispor-se a pagar o valor  $p_i$ . Essa probabilidade pode ser definida como  $prob\{sim\}_i = G_i$  ou  $prob\{sim\}_i = 1 - G_i$ , as quais resultam em valores absolutos idênticos dos parâmetros estimados. Nesse caso, adotou-se a segunda formulação:

$$prob\{sim\}_i = \frac{1}{1+e^{\mathbf{x}_i\boldsymbol{\beta}}} \quad (2)$$

Assim, espera-se que  $\beta_1 > 0$ , isto é,  $prob\{sim\}$  diminua à medida que aumenta o valor proposto (caso adote-se a formulação  $prob\{sim\} = G$ , espera-se que  $\beta_1 < 0$ ). Essas definições são muito importantes para que não sejam feitas confusões no momento de se tirarem conclusões com base nos resultados obtidos.

Obtidas as regressões, a função para toda a população é estimada por:

$$prob\{sim|\bar{\mathbf{w}}\} = \frac{1}{1+e^{\beta^*+\beta_1 p_i}} \quad (3)$$

onde  $\bar{\mathbf{w}}$  é o vetor de características médias da população (representada pela amostra),  $\beta_1$  é o parâmetro do preço proposto e  $\beta^*$  é uma constante dada por

$$\beta^* = \beta_0 + \beta_2 \bar{x}_2 + \beta_3 \bar{x}_3 + \dots + \beta_6 \bar{x}_6 \quad (4)$$

As formulações apresentadas em (1) ou (2) podem ser estimadas por diversos pacotes estatísticos usados em computador, devendo-se apenas tomar cuidado com a formulação da variável dependente ( $y = 1$  ou  $y = 0$ ) e com os sinais das estimativas dos parâmetros. Usa-se a chamada razão de probabilidades. Por exemplo, no caso da formulação dada em (1):

$$\frac{prob\{sim\}}{prob\{não\}} = \frac{prob\{sim\}}{1-prob\{sim\}} = \frac{\frac{e^{\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}}}{1+e^{\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}}}}{\frac{1}{1+e^{\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}}}} = e^{\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}} \quad (5)$$

Fazendo-se a transformação por logaritmos:

$$\ln(e^{\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}}) = \mathbf{x}\boldsymbol{\beta} = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_6 x_6 \quad (6)$$

que pode ser estimada por mínimos quadrados ordinários. Se utilizada a formulação dada em (2), tem-se:

$$\frac{\text{prob}\{\text{sim}\}}{\text{prob}\{\text{não}\}} = \frac{\text{prob}\{\text{sim}\}}{1 - \text{prob}\{\text{sim}\}} = \frac{1}{\frac{1 + e^{\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}}}{e^{\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}}}} = e^{-\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}} \quad (7)$$

$$\ln(e^{-\mathbf{x}\boldsymbol{\beta}}) = -\mathbf{x}\boldsymbol{\beta} = -(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_6 x_6) \quad (8)$$

Porém, no caso específico do logito com limite duplo, não é possível chegar à forma polinomial, recomendando-se que a estimativa dos parâmetros seja feita pela maximização da verossimilhança ( $L$ ).

$$L = \prod_{i=1}^n \left(1 - G_i^a\right)^{y_i^{ss}} \left(G_i^a - G_i^0\right)^{y_i^{sn}} \left(G_i^0 - G_i^b\right)^{y_i^{ns}} \left(G_i^b\right)^{y_i^{nn}} \quad (9)$$

onde  $n$  é o número de observações e, para cada indivíduo  $i$ , tem-se:  $G$ , funções logísticas cujos sobrescritos indicam 0, valor inicial proposto;  $a$ , valor mais alto correspondente (pré-estabelecido);  $b$ , valor mais baixo correspondente;  $y^{ss} = 1$  se a resposta foi "sim-sim" e  $y^{ss} = 0$  se for o contrário;  $y^{sn} = 1$  se a resposta foi "sim-não",  $y^{sn} = 0$  se for o contrário; e assim por diante.

Aplicando-se logaritmos à equação (9) e lembrando-se a condição de primeira ordem para maximização, tem-se:

$$\frac{\partial \ln(L)}{\partial \boldsymbol{\beta}} = \mathbf{0} \quad (10)$$

$$I(\boldsymbol{\beta}) = \frac{\partial^2 \ln L}{\partial \boldsymbol{\beta} \partial \boldsymbol{\beta}'} \quad (11)$$

A matriz de covariâncias é dada por  $-E [I(\boldsymbol{\beta})]^{-1}$ .

Para as estimativas estatísticas, utilizou-se um programa computacional de cálculo matemático que permite a introdução de rotinas de programação. A estimativa do valor de parâmetros ( $\beta$ ) que maximiza a verossimilhança foi feita com o emprego do método de Newton-Raphson (BRUGNARO, 2000).

## Resultados e discussão

A partir da análise dos resultados dos 992 questionários aplicados foi feita uma estratificação em relação aos valores a pagar. Além disso, foram tabeladas tanto as respostas simples (sim e não) quanto as respostas combinadas (SS; SN; NS; NN), conforme a Tabela 3.

**Tabela 3.** Valores a pagar e respostas obtidas.

| Valores (R\$ mês <sup>-1</sup> ) |       |       | Questionários | Respostas simples |            | Respostas combinadas |            |           |            |
|----------------------------------|-------|-------|---------------|-------------------|------------|----------------------|------------|-----------|------------|
| Inicial                          | Maior | Menor |               | Sim               | Não        | SS                   | SN         | NS        | NN         |
| 0,50                             | 1,00  | 0,10  | 137           | 120               | 17         | 94                   | 20         | 2         | 21         |
| 2,00                             | 3,00  | 1,00  | 222           | 150               | 72         | 98                   | 52         | 14        | 58         |
| 5,00                             | 7,00  | 3,00  | 239           | 137               | 102        | 62                   | 75         | 21        | 81         |
| 10,00                            | 15,00 | 7,00  | 242           | 113               | 129        | 49                   | 64         | 24        | 105        |
| 30,00                            | 50,00 | 15,00 | 152           | 35                | 117        | 9                    | 26         | 29        | 88         |
| <b>TOTAL</b>                     |       |       | <b>992</b>    | <b>549</b>        | <b>443</b> | <b>312</b>           | <b>243</b> | <b>90</b> | <b>353</b> |

Do total de 992 entrevistados, verificou-se que cerca de 64% pagariam alguma quantia para a recuperação das matas ciliares, enquanto 36% não pagariam nenhum dos valores propostos (não-não). Isso demonstra que grande parte da população considera relevante a questão ambiental.

Do total dos entrevistados, cerca de 55% concordam com o preço inicial, porém 31% mantiveram resposta positiva para um preço maior. Isso demonstra que grande parte dos entrevistados considera relevante a questão ambiental e está, portanto, disposta a pagar um valor maior (sim-sim). Cerca 25% de respostas foram "sim-não", o que demonstra

que os entrevistados recusam-se a pagar um valor adicional ao valor predeterminado. O outro grupo cujas respostas foram "não-sim" e que representa 9% dos entrevistados não está disposto a arcar com o valor inicial, e sim com um valor menor.

As estimativas do modelo logito de limite simples consideram apenas a primeira resposta do entrevistado. Desse modo, as estimativas mostram que as variáveis valor inicial e idade são estatisticamente significativas no nível de 1%. A variável valor inicial, cujo coeficiente tem sinal positivo, significa que, à medida que o valor proposto aumenta, diminui a probabilidade de resposta afirmativa. A variável idade, com coeficiente positivo, indica que, quanto maior a idade, menor é a probabilidade de resposta positiva. As variáveis sexo, escolaridade e renda mostraram-se não significativas no nível de 10%. Para a variável sexo, com 0 para homem e 1 para mulher, o valor obtido foi de -0,00800 (embora não significativo a 10%); o sinal negativo pode ser interpretado como a maior probabilidade de as mulheres aceitarem o valor proposto, isto é, *prob(sim)* aumenta à medida que se vai de 0 a 1.

A variável escolaridade, com o coeficiente negativo (não significativo a 10%), indica uma tendência de que quanto maior o grau de instrução, maior é a probabilidade de resposta ao pagamento. A variável nível de renda, não significativa, apresenta coeficiente negativo, indicando tendência de que rendas maiores tenham maior probabilidade de pagar a contribuição, o que era esperado. A qualidade do ajuste (razão de verossimilhança) foi altamente significativa. Comparando-se as estimativas do modelo para a probabilidade de resposta de cada elemento da amostra (observações efetivas), encontrou-se um nível de concordância de 68%, isto é, de previsões corretas. Assim, quanto ao poder de previsão o modelo mostra resultado satisfatório. Isso significa que dadas as características de uma pessoa da amostra, em 67,84% dos casos é possível prever se ela aceitaria pagar ou não um valor estipulado. A Tabela 4 mostra os resultados.

**Tabela 4.** Estimativas do modelo logito de limite simples.

| Variável                 | Coefficiente | DVPAD  | Qui-quadrado | Significância |
|--------------------------|--------------|--------|--------------|---------------|
| Constante                | -2,6881      | 0,4440 | 36,6511      | **            |
| Valor inicial            | 0,0836       | 0,0085 | 97,6406      | **            |
| Sexo                     | -0,0080      | 0,1455 | 0,0031       | ns            |
| Idade                    | 0,0316       | 0,0054 | 33,9874      | **            |
| Escolaridade             | -0,0225      | 0,0515 | 0,1913       | ns            |
| Renda                    | -0,0377      | 0,0904 | 0,1740       | ns            |
| Origem                   | 0,2118       | 0,1064 | 3,9644       | *             |
| Razão de verossimilhança |              |        | 1336,08**    |               |
| Pseudo R <sup>2</sup>    |              |        | 53,41        |               |
| Concordância             |              |        | 67,84        |               |
| Valor (média esperada)   |              |        | 11,32        |               |
| Prob_sim{p=0}            |              |        | 0,72         |               |
| Tamanho da amostra       |              |        | 992          |               |

\*\* , significativo a 1% de probabilidade; \* , significativo a 5% de probabilidade (+) 10%.  
 ns, não significativo a 10% de probabilidade.

A Tabela 5 mostra os resultados estimados pelo modelo de logito duplo.

**Tabela 5.** Estimativas do modelo de logito de limite duplo.

| Variável                 | Coefficiente | DVPAD  | Qui-quadrado | Significância |
|--------------------------|--------------|--------|--------------|---------------|
| Constante                | -3,0633      | 0,3905 | 61,5515      | **            |
| Valor inicial            | 0,1613       | 0,0075 | 459,6404     | **            |
| Sexo                     | 0,0854       | 0,1281 | 0,4441       | ns            |
| Idade                    | 0,0303       | 0,0048 | 39,2587      | **            |
| Escolaridade             | 0,0115       | 0,0785 | 0,0216       | ns            |
| Renda                    | 0,0115       | 0,0785 | 0,0216       | ns            |
| Origem                   | 0,2163       | 0,0956 | 5,1237       | *             |
| Razão de verossimilhança |              |        | 1030,40**    |               |
| Pseudo R <sup>2</sup>    |              |        | 27,27        |               |
| Concordância             |              |        | 48,49        |               |
| Valor (média esperada)   |              |        | 6,58         |               |
| Prob_sim{p=0}            |              |        | 0,74         |               |
| Tamanho da amostra       |              |        | 992          |               |

\*\* , significativo a 1% de probabilidade; \* , significativo a 5% de probabilidade (+) 10%.  
 ns, não significativo a 10% de probabilidade.

No modelo de logito duplo, a razão de verossimilhança foi altamente significativa. São significativos a 1% o valor inicial, a idade e a origem da principal fonte de renda. O sinal positivo do coeficiente do valor inicial, como esperado, indica que um aumento no valor proposto diminui a probabilidade de resposta positiva. A variável idade com coeficiente positivo indica que quanto maior a idade, menor é a probabilidade de resposta positiva. As variáveis sexo, escolaridade e renda não são significativas no nível de 10%.

A probabilidade de aceitar um valor não negativo está em torno de 72%. A estimativa da DAP média foi de R\$ 11,32 mês<sup>-1</sup>, isto é, com probabilidade de 50% de aceitação do valor proposto. Dessa forma, para o Município de Araras, que possui cerca de 31.792 domicílios ocupados na área urbana, o valor mensal arrecadado seria de R\$ 25.102.963,20 e R\$ 4.318.625,28 para um período de dez anos.

O nível de concordância foi de 48,49%, calculado de forma rigorosa, isto é, computou-se a resposta como “concordante” se rigorosamente igual à previsão fornecida pelo modelo. A probabilidade de aceitar um valor não negativo está em torno de 74%. A estimativa da DAP média foi de R\$ 6,58. Neste modelo, o valor mensal para o Município de Araras será de R\$ 209.191,36, e o valor anual é de R\$ 2.510.296,32. A recomendação do relatório da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)<sup>1</sup> (ARROW et al., 1995) é a de aceitar o valor mais conservador, neste caso, o de R\$ 6,58 do modelo de logito duplo.

Analisando as estimativas de limite simples e limite duplo é possível verificar, conforme a constatação, entre outros, de Brugnaro (2000), que o modelo de limite duplo tem como resultado um valor menor

---

<sup>1</sup> Relatório do Painel da Administração Nacional, Oceânica e Atmosférica Sobre o Método de Valoração Contingente.

para a DAP média. A constatação de Hanemann (1991) de que as estimativas obtidas no modelo de limite duplo são mais eficientes, isto é, têm variâncias menores que as obtidas por limites simples, também pode ser verificada neste trabalho. No entanto, comparando-se as proporções de acerto dos dois modelos, nota-se que o modelo com limite simples (67,84%) tem melhor poder de previsão que o modelo com limite duplo (48,49%).

Ribeiro (2002) adotou a DAP e estimou em R\$ 14,57 o valor dos danos ou perdas individuais mensais provenientes da degradação do Rio Meia Ponte em Goiânia, GO, ou, de outra forma, o valor dos benefícios obtidos com a restituição de sua qualidade.

Silva et al. (2005) determinaram o valor econômico estimado, atribuído pelos produtores rurais da microbacia do Rio Colônia, BA, empregando o método da DAP com valor estimado pela ótica paramétrica com base no modelo de logito. Concluíram mostrando que um elevado percentual de respostas afirmativas, cerca de 85% dos produtores rurais, concordaria em pagar o preço sugerido, ou seja, a grande maioria dos proprietários rurais está disposta a contribuir, de alguma forma, com as ações relacionadas à preservação e conservação do meio ambiente, sendo que o preço médio variou de R\$ 59,16  $\text{mês}^{-1}$  para o limite simples a R\$ 16,96  $\text{mês}^{-1}$  para o modelo de limite duplo.

Brugnaro (2000) estimou, com o modelo logito com limite duplo, em R\$ 2,06  $\text{mês}^{-1}$  (valores de outubro-dezembro de 1999) a DAP média por domicílio na Bacia do Rio Corumbataí, SP.

Mattos (2006) estimou o valor monetário das áreas de preservação permanente da microbacia do Ribeirão São Bartolomeu, localizada no Município de Viçosa, MG, e utilizou o método de valoração contingente para estimar a DAP da população de Viçosa pela recuperação ou preservação dessas áreas. A DAP mensal foi estimada em R\$ 27,98 por domicílio, que resulta no montante anual de R\$ 3.863.926,08

para o bem ambiental em questão ou R\$ 3.616,52 ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> para a recuperação e/ou preservação dessas áreas.

Analisando-se as estimativas de limite simples e limite duplo deste trabalho é possível verificar, conforme a constatação, entre outros, de Brugnaro (2000), que o modelo de limite duplo tem como resultado um valor menor para a DAP média.

## Conclusões

A grande vantagem do método de valoração contingente em relação a qualquer outro método de valoração é que ele pode ser aplicado em um espectro de bens ambientais mais amplo. É um método amplamente utilizado em vários países, principalmente no julgamento de litígios sobre danos ambientais.

Por outro lado chama-se a atenção para o fato de que somente a presença e a manutenção das matas ciliares não resolve o problema de poluição e contaminação ambiental. A vegetação ciliar é parte importante de um desenho mais amplo de conservação, que inclui, entre outros, o controle da erosão nas bacias de captação da água de chuva, o controle dos sedimentos produzidos pelas estradas, bem como práticas agrícolas de manejo e conservação de solos e sistemas de produção mais sustentáveis.

Os resultados obtidos mostram que, no geral, houve boa receptividade ao cenário de mercado hipotético delineado. Nesse sentido, obteve-se um elevado percentual de respostas afirmativas, o que demonstra que a população está disposta a contribuir, de alguma forma, com ações relacionadas a reverter o processo de degradação das matas ciliares e, para isso, está disposta a contribuir com um preço médio que variou de R\$ 6,58 mês<sup>-1</sup> para o limite duplo a R\$ 11,32 mês<sup>-1</sup> para o modelo de limite simples, o que corresponde a valores totais

de R\$ 25.102.963,20 e R\$ 43.186.252,80, respectivamente, durante um período de dez anos. Os resultados demonstram que as matas ciliares apresentam considerável valor econômico na visão da população do município, que tem elevado excedente do consumidor<sup>2</sup>. Caso este cenário fosse realmente implementado, seriam consideráveis os benefícios econômicos. Os valores encontrados poderiam ser utilizados como justificativa de aporte financeiro a projetos que visassem a preservação e recuperação das matas ciliares. Espera-se, com este trabalho, oferecer contribuição para os formuladores de políticas públicas ambientais, pela avaliação do comportamento do público envolvido frente à proposta de uma nova taxa.

## Referências

ARROW, K.; BOLIN, B.; COSTANZA, R.; DASGUPTA, P.; FOLKE, C.; HOLLING, C. S.; JANSSON, B-O.; LEVIN, S.; MALER, K-G.; PERRINGS, C.; PIMENTEL, D. Economic growth, carrying capacity and the environment. *Science*, n. 268, p. 13-15, apr. 1995.

BARROS, A. J. P. de. **Um guia para inicialização científica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1986.

BONONI, V. L. R. (Coord.). **Recomposição da vegetação da Serra do Mar, em Cubatão, São Paulo, Brasil**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989. 68 p. (Série Pesquisa).

BRUGNARO, C. **Valor atribuído pela população às matas ciliares da Bacia do Rio Corumbataí, SP**. 2000. 146 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba.

COSTA NETO, P. L. de O. **Estatística**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.

COSTANZA, R.; D’ARGE, R.; DE GROOT, R. S.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; O’NEILL, R. V.; PARUELO, J.; ASKIN, R. G.; SUTTON, P.;

---

<sup>2</sup> Corresponde à diferença entre o montante que o consumidor estaria disposto a pagar por determinada quantidade de um bem e o montante que efetivamente paga.

VAN DEN BELT, M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, n. 387, p. 253-260, 1997.

HANEMANN, W. M. Willingness to pay and willingness to accept: how much can they differ? **American Economic Review**, v. 81, n. 3, p. 635-647, jun. 1991.

IBGE. **Contagem da População 2007**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007/default.shtm>>. Acesso em: 14 jun. 2010.

INPE. **INPE estima redução de 11% no desmatamento da Amazônia**. Disponível em: <[http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod\\_Noticia=2786](http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2786)>. Acesso em: 12 ago 2011.

MATTOS, A. D. M. de. **Valoração ambiental de áreas de preservação permanente da microbacia do Ribeirão São Bartolomeu no Município de Viçosa, MG**. 2006. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Viçosa, MG.

PRIMO, D. C.; VAZ, L. M. S. Degradação e perturbação ambiental em matas ciliares: estudo de caso do Rio Itapicuru-Açu em Ponto Novo e Filadélfia Bahia. **Diálogos & Ciência**, v. 4, n. 7, p.1-11, jun. 2006.

RIBEIRO, F. L. **Valoração de danos ambientais: uma análise do método de avaliação contingente**. 2002. 107 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S. **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restaurações florestal**. 3.ed. São Paulo: LERF; Piracicaba: ESALQ, 2010. 255 p.

SENTELHAS, P. C.; NUNES, L. H.; PEREZ, A. **CEPAGRI**. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_038.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_038.html)>. Acesso em: 10 out. 2009.

SILVA, M. V. A.; RODREIGUES, W.; RODRIGUES, S.; BARBOSA, G.; SILVA, E. Valoração ambiental: uma aplicação do método de valoração contingente nas praias da cidade de Palmas/TO. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SOBER, 2005.

TÔSTO, S. G. **Sustentabilidade e valoração de serviços ecossistêmicos no espaço rural do Município de Araras, SP**. 2010. 217 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas.

# Anexo

## Questionário

Questionário - Disposição a pagar pela população do Município de Araras, SP, para a revegetação das matas ciliares.

|           |         |
|-----------|---------|
| Município | Bairro: |
|-----------|---------|

1. Entendeu o problema? 1. Sim (...) 0. Não (...)

Se “não”, explicar só mais uma vez (Resumo) e fazer a pergunta seguinte:

2. O Sr.(a) concorda que sua família pague R\$----- a mais por mês na conta de água durante dez anos?

|             |     |        |                 |
|-------------|-----|--------|-----------------|
| 1. Sim →R\$ | ? → | 1. Sim | 0. Não → item 4 |
|-------------|-----|--------|-----------------|

|             |     |        |                 |
|-------------|-----|--------|-----------------|
| 0. Não →R\$ | ? → | 1. Sim | 0. Não → item 3 |
|-------------|-----|--------|-----------------|

No caso de “NÃO” e “NÃO”.

1. Há algum motivo especial por que o Sr. (Sra.) não concorda em pagar?

Anotar o item que melhor se aproxima da resposta:

2. O valor é muito alto (...)
3. O problema é do governo (...)
4. O problema é dos agricultores (...)
5. Não confio no uso dos recursos (...)
6. Não acho o assunto importante (...)
7. Preciso de mais tempo para pensar (...)
8. O projeto vai me dar prejuízo (...)
9. Já pago muitos impostos e taxas (...)
10. Outros. Só mais umas perguntas:
11. Qual é a sua idade? .....anos
12. O Sr. (Sra.) estudou quantos anos?.....
13. Quanto é a renda de sua família por mês?.....reais
14. Quantas pessoas moram na sua casa?.....
15. A principal renda de sua família vem de que tipo de ocupação?
  - 15.1. Agricultura
  - 15.2. Indústria
  - 15.3. Serviços
  - 15.4. Aposentadoria

Sexo do entrevistado

Masculino (...)

Feminino (...)

Local:

Data:

Entrevistador:



---

*Monitoramento por Satélite*

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA