

A VALORAÇÃO CONTINGENTE COMO FERRAMENTA DE ECONOMIA APLICADA À CONSERVAÇÃO AMBIENTAL: O CASO DA ESTRADA PARQUE PANTANAL *

Maurício A. Serra**
Eduardo M. Garcia***
Ramon A. Ortiz****
Leonardo Hasenclever*****
Gustavo Inácio de Moraes*****

A aplicação de diversos métodos de valoração ambiental vem criando mercados verdes, que têm por objetivo conciliar preservação do meio ambiente e crescimento econômico, constituindo-se em uma possibilidade para o alcance da sustentabilidade. A aplicação do método da valoração contingente para estabelecer um retorno econômico para o uso de uma estrada localizada em um dos mais ricos ecossistemas da América do Sul, o Pantanal – fornece um interessante estudo de caso. Demonstram-se em que medida determinadas características socioeconômicas revelam uma disposição a pagar maior ou menor e ao mesmo tempo mostra como o método pode atribuir um valor ao ativo ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Desde o momento em que o desenvolvimento sustentável tornou-se um referencial a ser perseguido pelos formuladores de políticas públicas, as ações conciliando preservação do ecossistema e geração de receita e/ou renda intensificaram-se. Embora a incorporação dessa mentalidade ainda seja considerada incipiente pelas agendas governamentais, são inúmeros os exemplos de estudo e/ou implementação de ações com a finalidade de auferir ganhos econômicos e, ao mesmo tempo, garantir algum grau de sustentabilidade para os ecossistemas. Essas ações, contudo, são alvo de polêmicas e sua implementação ainda é tímida.

Entretanto, para lograr o alcance da preservação do meio ambiente e em paralelo gerar receita é preciso criar algo que não existia de modo sistemático:

* Os autores gostariam de agradecer aos técnicos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) pela aplicação dos questionários.



** Professor-Adjunto do Departamento de Economia da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

*** Economista do Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul (BRDE).

**** Doutorando pela Universidade de Bath, Inglaterra.

***** Diretor do Conservation Strategy Fund (CSF) no Brasil.

***** Mestrando em Desenvolvimento Econômico pela UFPR e bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).



atribuir valor à natureza, transformando-a em um ativo e restringindo seu uso apenas ao pagamento de um montante equivalente, que seja capaz de traduzir seu valor. Desse modo, a teoria econômica confrontou-se com um problema interessante: como criar um mercado para esses entes naturais que agora passariam a ser denominados *ativos* ambientais? Outra dúvida ainda restaria: a criação desses mercados contribuiria, de fato, para preservar o ambiente e garantir ao menos uma sustentabilidade fraca?¹

Como resposta à primeira pergunta, surgiram diversas maneiras de proceder à valoração dos ativos ambientais, cada qual com suas limitações e suas vantagens. A resposta para a segunda pergunta, todavia, é mais complexa, sendo, na maioria das vezes, de difícil avaliação *coeteris paribus* e, por outras vezes, por ser dependente de avaliações a longo prazo.

O presente artigo tem por objetivo mostrar uma aplicação de um dos métodos possíveis de valoração dos ativos ambientais – o método da valoração contingente – em uma região de grande importância para o equilíbrio ecológico da América do Sul, o Pantanal do Estado de Mato Grosso.

Para realizar o objetivo delineado, este trabalho está dividido em quatro outras seções, além desta introdução. Na primeira delas, serão apresentados os principais métodos de valoração utilizados para atribuir valor monetário aos ativos ambientais, sendo porém destacados a representação, o alcance e as limitações do método de valoração contingente, utilizado neste estudo de caso. Na seção seguinte, serão demonstradas as características da região objeto de estudo e do problema defrontado, a circulação em uma estrada de rodagem localizada no interior do ecossistema. Na penúltima seção, serão apresentados os resultados obtidos para a valoração e, na última, serão discutidos estes resultados, bem como o seu alcance.

2 MÉTODOS DE VALORAÇÃO E A AVALIAÇÃO CONTIGENTE

O valor da biodiversidade representa assunto polêmico na literatura teórica e aplicada na economia de recursos naturais e do meio ambiente. Esta polêmica prolifera, no início dos anos 1990, com a ampliação das preocupações nas ciências biológicas quanto à velocidade da extinção de espécies provocada pelas ações do homem (Wilson, 1988), particularmente relacionada ao desmatamento das florestas tropicais – hábitat da maioria das espécies de flora e fauna no globo terrestre.

1. Aquela em que o total de capital é mantido fixo, seja em termos de capital natural ou capital físico. A sustentabilidade fraca admite, portanto, a substituição de capital natural por físico, contrapondo-se à sustentabilidade forte, que advoga a manutenção do estoque de capital natural, sem admitir sua substituição por capital físico.

Assim, a literatura especializada, que anteriormente tinha voltado suas atenções à definição dos danos associados à perda de hábitat devido, por exemplo, ao represamento de rios cênicos nos EUA (Krutilla e Fisher, 1975), começa a se preocupar com modificações nos ecossistemas em países em desenvolvimento.

A polêmica intensifica-se com a ratificação da Convenção da Diversidade Biológica (CDB), que faz distinção entre recursos associados à biodiversidade de benefício global e aqueles que geram bens e serviços importantes apenas para as economias nacionais. A CDB define que uma parte da responsabilidade pela conservação dos primeiros recursos deve ser assumida pela comunidade global, enquanto o custo associado à manutenção dos últimos cabe aos países interessados, critério mantido no mecanismo de financiamento do Global Environment Facility (GEF).

Os métodos de valoração nesse sentido têm sido divididos em mercados hipotéticos, mercados substitutos e função efeito (Mota, 2001, p. 138). Os mercados substitutos são subdivididos em: *i*) método do custo de viagem; *ii*) método do preço hedônico; e *iii*) método do custo de viagem hedônico. Na função efeito, encontra-se o método dose – resposta. No mercado hipotético, por sua vez, recorre-se ao Método da Valoração Contingente – Contingent Valuation Method (CVM).

No método do custo de viagem, avalia-se, por meio de pesquisa de campo, uma curva de demanda originada a partir dos gastos de determinado consumidor ao visitar o ativo ambiental. Desse modo, custos com o deslocamento, com a alimentação e com eventuais equipamentos perfazem a totalidade do custo da viagem, do qual se constrói uma curva de demanda. Esta curva desloca-se com a melhoria das condições do ativo ambiental e, desta maneira, seu deslocamento revela o valor atribuído àquele ativo.

A avaliação hedonista analisa o quanto um ativo ambiental pode beneficiar o preço atribuído na venda de um patrimônio, tal como imóveis. O custo de viagem hedônico, por seu turno, trata o custo de viagem como função da presença de ativos ambientais passíveis de apreciação e não mais somente pela função lazer, como no método do custo da viagem tradicional.

Por sua vez, o método dose – resposta avalia em que medida a presença ou a ausência de ativos ambientais estão modificando os preços e os custos de determinadas atividades, como o mercado imobiliário ou ainda os gastos realizados com a colocação de filtros antipoluentes.

O CVM é uma das poucas ferramentas amplamente aplicadas que, na ausência de mercados, lança mão dos chamados “mercados de recorrência” para estimar quanto os consumidores estariam dispostos a pagar em termos

monetários para manter os fluxos de bens e de serviços ambientais. Estes métodos têm sido empregados para definir o “valor de existência” atribuído aos ecossistemas e às espécies tropicais que nunca terão uso direto ou indireto de tais benefícios, mas que obtêm satisfação sabendo que a natureza está sendo protegida. O CVM é aplicado inclusive pelo sistema jurídico norte-americano desde 1990 para estabelecer indenizações (De Carlo, 1999, p. 21).

Várias dificuldades surgem na aplicação do CVM. Os consumidores tendem a exagerar a sua verdadeira demanda pela qualidade ambiental, até que chegue o momento de pagar de fato, ao invés de simplesmente expressar vontade de fazê-lo. Outros podem estar dispostos a pagar uma quantia declarada para determinado bem, mas em razão das restrições no seu orçamento não iriam expressar o mesmo valor se fossem solicitados a pagar por um conjunto maior de benefícios ambientais. De forma semelhante, não se pode esperar que as pessoas que vivem no limiar da pobreza retirem do seu bolso o suficiente para que estejam garantidas de qualidade ambiental. No entanto, os analistas são freqüentemente surpreendidos: apesar da sua baixa renda, estas pessoas, com freqüência, se mostram dispostas a pagar para proteger valores naturais. Deste modo, elas são geralmente muito mais dispostas a aceitar compensação pelas perdas que pagar para receber serviços ambientais (Hanneman, 1994).

Alguns críticos deste método enfatizam que a atribuição de valores monetários a bens e a serviços que podem não ter valor de uso, mas significante importância emocional ou simbólica, homogeniza e empobrece a sua designação cultural. Além disso, seria injusto com aqueles ainda por nascer, atribuir valores avaliados por usuários atuais dos benefícios de serviços de ecossistemas, tais como a biodiversidade, que só pode gerar valores de uso para a sociedade em um prazo muito longo (Martinez-Alier, 1994).

Outras limitações surgem pela possibilidade de a pesquisa realizada não representar propriamente as preferências econômicas, sendo condicionadas pela forma de aplicação do questionário ou do método do entrevistador. É destacada também a possibilidade de influência intencional nos resultados da pesquisa por meio da expressão de um protesto e não de um valor, da intenção de obter vantagem a partir da resposta e da possibilidade de tentar agradar ao entrevistador (Belluzzo, 1999, p. 116-117).

Apesar dessas restrições, o CVM encontra-se entre as técnicas mais freqüentemente usadas para identificar valores de bens e de serviços ambientais sem valor de mercado. Os bancos de desenvolvimento multilaterais recorrem regularmente a este recurso para avaliar projetos cujos fluxos de benefícios são obtidos principalmente por meio de investimentos na melhoria de qualidade ambiental. Isso decorre do fato de várias das vantagens do método serem evi-

denes: é abrangente, tem solidez teórica e avalia benefícios decorrentes da não-utilização do bem (Hoevenagel, 1994).

Quanto aos benefícios obtidos pela manutenção dos ecossistemas no seu estado intacto pelos interesses privados internacionais, o usuário nacional direto ou o proprietário dos recursos naturais associados não percebe incentivo imediato em conservá-los, a não ser que eles sejam compensados. O investimento internacional em empreendimentos ecoturísticos pode modificar esta percepção, se os usuários locais são contemplados com os benefícios assim gerados, e/ou se os empreendedores “internalizam” os custos associados à proteção, adquirindo os direitos de propriedade sobre os recursos em questão e passando a protegê-los de incursões por outros usuários.

Em razão da incerteza associada aos benefícios futuros advindos destas descobertas, o valor derivado da proteção dos recursos da biodiversidade associado a elas tem sido chamado de “valores de opção” ou “quase-opção”. Semelhante ao investimento em uma opção de compra de um ativo cujo valor futuro é incerto, estes valores refletem quanto um usuário potencial dos produtos advindos de tais descobertas ganharia com sua ampla disseminação. Tais valores advêm da crescente disponibilidade de informação sobre as espécies, que só pode ser obtida por meio de pesquisas futuras, além de despenderem da proteção das mesmas e/ou dos ecossistemas de origem intactos, como fonte de evolução.

Para aqueles recursos que geram benefícios percebidos principalmente pelo usuário direto, a decisão de conservá-los ou não é resultado de uma percepção de ganho financeiro privado, quando comparado aos outros usos do solo ou do meio aquático. O problema neste caso é que a maioria destes benefícios não tem valor de mercado, ou é realizável somente a longo prazo, não sendo captável durante o horizonte temporal do usuário, influenciado pelo imediatismo resultante de taxas de juros no mercado. Também, as complexas interconexões entre os processos ecossistêmicos e a geração de produtos comercializáveis ou de subsistência não são sempre evidentes ao usuário dos recursos naturais, levando à sua exaustão ou degradação.

O CVM pode avaliar ainda a Disposição a Pagar (DAP) ou a Disposição a Receber (DAR). Contudo, existem diferenças na obtenção da DAP e da DAR ao utilizar-se do método da valoração contingente. Estas duas modalidades de valoração têm fundamento microeconômico, como destacam Pessoa e Ramos (1998): no caso de melhora na utilização do ativo ambiental, a DAP está ligada ao conceito de variação compensatória e, em caso contrário, ou seja de uma perda no ativo ambiental, a DAP relaciona-se à variação equivalente e a DAR à variação compensatória.

Na seção seguinte, será descrito o estudo de caso, defrontado com a aplicação do CVM.

3 A ESTRADA PARQUE PANTANAL (EP PANTANAL) E APLICAÇÃO DO MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTIGENTE

O Pantanal Mato-grossense constitui-se em uma extensa planície ondulada às margens do rio Paraguai, com superfície de 120 mil km², que anualmente é inundada parcialmente pela cheia dos rios e forma um ecossistema com fauna e flora únicas no mundo, além de ter importância econômica para três países da América do Sul: Brasil, Bolívia e Paraguai. A região forma uma área de transição entre a floresta tropical amazônica, o cerrado e os campos abertos do sul e o fato de estar situada em uma depressão se associa à rica rede hidrográfica formada pelo Paraguai, por seus afluentes (São Lourenço, Cuiabá, Taquari, Negro, Miranda, Aquidabã) e por numerosas lagoas. A biodiversidade da região pode ser avaliada pelo fato de que ali coabitam 720 espécies de aves, da ema à arara; 89, de mamíferos, incluindo onças, antas e pacas; 230, de peixes, como o dourado; e 52 espécies de répteis, dos quais os mais característicos são o jacaré e a jibóia. O regime de inundação sazonal resulta em um mosaico de vegetação que inclui florestas, campos, vegetação de cerrado e grandes áreas ocupadas por plantas aquáticas.

A área do Pantanal divide-se irregularmente entre os países ribeirinhos do Paraguai: 83% correspondem ao Brasil, cerca de 15% à Bolívia e apenas uma pequena porção pertence ao Paraguai, onde recebe o nome de Chaco ou Chaco úmido. Na área brasileira, foi criado, em 1981, o parque nacional do Pantanal Mato-grossense, com 135 mil hectares destinados à preservação do ecossistema.

A Estrada Parque Pantanal (EP Pantanal), conhecida também pelas siglas MS-228 e MS-184, está localizada entre os municípios de Corumbá e Buraco de Piranha. A implementação da estrada teve como objetivo auxiliar a conservação do ecossistema local e possibilitar o desenvolvimento de atividades econômicas de baixo impacto ambiental. A EP Pantanal é freqüentada basicamente por três grupos: produtores e moradores da região, pescadores amadores e ecoturistas. Conforme seria de se esperar, existe uma sazonalidade no movimento destes grupos: pescadores, por exemplo, são proibidos de exercer sua atividade ou lazer nos meses de novembro a janeiro. Catella (1996) cita que a maior parte do fluxo de pescadores amadores ocorre nos meses entre agosto e outubro; enquanto turistas são freqüentes nos meses de verão e julho, quando há predominância de turistas estrangeiros. O movimento de produtores e de moradores aparentemente é, por sua vez, constante ao longo dos meses.

A EP Pantanal possui aproximadamente 120km de extensão, com estado de conservação deficiente e em razão dessa extensão não se caracteriza a estrada

como via de acesso ao município de Corumbá, mas como uma estrada em que apenas trechos são utilizados, com outras finalidades que não o acesso a esta cidade. Inúmeras vezes, o acesso e a saída da estrada são realizados no mesmo local, conforme os aplicadores do questionário puderam notar. A EP Pantanal possui um problema crônico na época das cheias do Pantanal, que a torna não trafegável em determinados trechos ou em sua totalidade.

A aplicação de questionários para avaliar a DAP na utilização da EP Pantanal ocorreu entre os meses de junho e julho de 2001, com vistas a levantar características socioeconômicas e subsidiar um estudo para a implementação de um sistema de acesso à estrada. Tal aplicação de questionários foi precedida de dois testes-piloto, nos quais foram notadas algumas falhas de aplicação e serviram, portanto, como aprendizado para uma nova e definitiva aplicação dos questionários entre os usuários da EP Pantanal. Os pontos de entrevistas estavam localizados em duas localidades na EP Pantanal: Buraco da Piranha e Porto da Manga.

Dentre as características que se avaliaram nos testes-piloto esteve a composição amostral e as alterações nas perguntas a serem realizadas, bem como na forma de aplicação. Optou-se, por exemplo, pela aplicação dos questionários de forma direta, por meio de técnicos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) ao invés de fazê-los via representações locais de moradores ou de empresários de turismo. Os testes-piloto foram importantes na definição dos locais de entrevista e também no tamanho da amostra.

Algumas outras características do fluxo de veículos pela EP Pantanal também devem ser consideradas para que se tenha a noção clara dos alcances dos resultados: a maior parte dos veículos passa pelos locais de entrevista, Buraco da Piranha e Porto de Manga, sendo aproximadamente 2/3 do total no primeiro local e o restante no segundo. Ao mesmo tempo, turistas e pescadores amadores costumam viajar em grupo, tendo em média cinco pessoas por veículo. Para os turistas estrangeiros, o questionário foi aplicado em inglês, na tentativa de evitar erros de compreensão.

Na próxima seção, será realizada a análise dos resultados obtidos na aplicação dos questionários.

4 TRATAMENTO DOS DADOS E OBTENÇÃO DA DISPOSIÇÃO A PAGAR (DAP)

A base de dados obtida pela aplicação dos questionários e por alguns registros com problemas, seja por informação incorreta ou ausente, foram excluídos, determinando assim uma amostra final de 143 registros.

Tais registros foram separados segundo o motivo de passagem pela EP Pantanal, gerando três subamostras denominadas *Turistas*, *Pescadores* e *Produtores*. Após a separação por tipo de usuário, as amostras ficaram assim estratificadas:

- a) Turistas = 86 registros;
- b) Pescadores = 27 registros;
- c) Produtores = 30 registros; e
- d) Total = 143 registros.

Todas as estatísticas descritivas e as correlações estatísticas apresentadas na seqüência obedecerão aos grupamentos por tipo de usuário descrito anteriormente. As estatísticas descritas como “Total” referem-se à amostra inteira, ou seja, aos 143 registros da amostra.

Em razão do pequeno número de registros na amostra (143), algumas variáveis foram desconsideradas na análise preliminar dos dados, visto que são variáveis categóricas, apresentaram grande variedade de respostas e, desse modo, pouco ajudariam a compreender a DAP informada. Estas variáveis são: *Cidade e Estado de origem* do visitante e *Ocupação* do mesmo. Portanto, a origem do visitante será analisada apenas pelo país de origem – se brasileiro ou estrangeiro – e não será avaliada se a profissão do visitante influencia na DAP informada.

A primeira observação importante refere-se à existência de respostas com valor zero para a DAP. Do total da amostra, 21% das respostas para a DAP foram zero, o que corresponde a trinta registros com essa resposta. Para todos os grupos de visitantes, observaram-se valores nulos para essa variável. Por exemplo, 19,8% dos turistas, 33,3% dos pescadores e 13,3% dos produtores não aceitam pagar o pedágio proposto na questão de eliciação.

Ao considerar-se que a DAP é a variável dependente que se explicaria por meio de análise de regressões, tal resultado sugere que o uso de estimação por mínimos quadrados não seria a maneira adequada para tratar o problema. O grande número de valores zero na variável dependente impõe o uso de modelos de regressão do tipo *Censored Regression Model* ou simplesmente Tobit Model. Esse será o modelo utilizado nas regressões propostas durante esta seção. Diz-se que a variável dependente é censurada (*Censored*) quando as informações referentes às variáveis independentes estão disponíveis para todos os registros nos quais a variável dependente é limitada. Chama-se de amostra truncada (*Truncated*) quando as variáveis independentes estão indisponíveis para aqueles casos em que a variável dependente é limitada.

Chama-se de *Censored Regression Model* os modelos econométricos em que a variável dependente é censurada. Modelos desse tipo são também conhecidos

por modelos Tobit em referência a James Tobin,² o autor que primeiro formulou o problema. Tais modelos, quando estimados por mínimos quadrados, produzem coeficientes tendenciosos e inconsistentes.³

Intuitivamente, a solução de problemas do tipo Tobit envolve a separação da amostra em subamostras, uma em que a variável dependente é limitada ou censurada e outra em que a variável dependente assume valores maiores que a amostra censurada. Formalmente:

$$\begin{aligned}y_i^* &= \mathbf{b}'x_i + \mathbf{e}_i, \\y_i &= 0, \text{ if } y_i^* \leq 0, \\y_i &= y_i^*, \text{ if } y_i^* > 0.\end{aligned}$$

A partir destas subamostras, são calculadas duas funções (log) de verossimilhança distintas e os coeficientes são obtidos por meio da maximização destas funções conjuntamente. Neste sentido, e apenas neste, o modelo Tobit é semelhante aos modelos Probit e Logit,⁴ no qual a variável dependente é uma variável dicotômica (sim ou não, 0 ou 1, por exemplo). Nos modelos Probit e Logit, o procedimento de estimação dos coeficientes também consiste na divisão da amostra e no cálculo das funções de verossimilhança.

A principal diferença entre os modelos Tobit, Probit e Logit é que o primeiro é adequado quando a variável dependente for contínua e censurada, enquanto os dois últimos deverão ser aplicados quando a variável dependente for dicotômica.

As estatísticas de tendência central da variável *País* (1 = brasileiro; 2 = estrangeiro) revelam a predominância de brasileiros na amostra (82,5% do total da amostra e 70,9% dos turistas). Todos os pescadores e os produtores são brasileiros, indicando que esta variável não serve para explicar a DAP para esses grupos. Observam-se que as estatísticas da variável *Idade* dos visitantes são bem semelhantes entre os grupos, ressaltando-se que a média de *Idade* dos turistas é um pouco mais baixa que a dos outros grupos. A amostra é formada predominantemente por homens (*Sexo* = 1), sendo que a distribuição de frequência dessa variável nos grupos de visitantes é: 75,6% dos turistas; 96,3% dos pescadores e 96,7% dos produtores. Quanto ao grau de instrução, é bem semelhante entre os grupos de visitantes, mostrando o nível médio (*Instrução* = 2) como o mais freqüente em toda a amostra e entre os grupos. A renda dos visitantes foi solicitada por meio de faixas de valores, procedimento padrão em estudos

2. Econometrica, v. 26, p. 24-36, 1958.

3. Para verificação desses resultados, ver, por exemplo, Pindyck e Rubinfeld, 1991.

4. O modelo Probit está associado à função de distribuição acumulada normal, enquanto o modelo Logit se associa à função de distribuição acumulada logística.

de valoração contingente, usado para facilitar o preenchimento pelo entrevistado e aumentar o número de respostas válidas. Foi utilizada a média de cada intervalo para se obter as estatísticas descritivas e também as regressões. Ressalta-se apenas a média mensal mais elevada entre os turistas, talvez por ser o grupo que conta com a presença de estrangeiros, provavelmente com salários maiores.

O quadro 1 apresenta as distribuições de frequência das variáveis de avaliação da EP Pantanal e também da variável que mostra o número de *Veze*s que o visitante passa por ano na EP e aquela que indica o grau de *Entendimento* que o visitante teve da questão de eliciação da DAP.

Deve-se ressaltar o fato de que a maioria dos visitantes da EP Pantanal atravessa a estrada apenas uma vez por ano, especialmente entre os turistas e pescadores. Os produtores, por sua vez, na maioria dos casos, passam em média quatro vezes ao ano. Em relação à variável *Entendimento*, a maioria absoluta revela ter entendido perfeitamente a questão de eliciação da DAP.

QUADRO 1
Distribuição de frequência (%) das variáveis de avaliação da Estrada Parque Pantanal

Variável	Avaliação	Subamostra			Total
		Turistas	Pescadores	Produtores	
Preservação	Excelente	17,4	3,7	20,0	15,4
	Muito boa	30,2	14,8	13,3	23,8
	Boa	29,1	37,0	20,0	28,7
	Regular	17,4	22,2	33,3	21,7
	Ruim	5,8	22,2	13,3	10,5
Fiscalização	Excelente	4,8	3,7	6,7	5,0
	Muito boa	13,3	18,5	6,7	12,9
	Boa	31,3	25,9	13,3	26,4
	Regular	21,7	7,4	33,3	21,4
	Ruim	28,9	44,4	40,0	34,3
Serviços	Excelente	8,4	3,7	6,9	7,2
	Muito boa	15,7	18,5	6,9	14,4
	Boa	45,8	25,9	13,8	35,3
	Regular	14,5	33,3	48,3	25,2
	Ruim	4,8	0,0	13,8	5,8
Mirante	Não viu	10,8	18,5	10,3	12,2
	Excelente	12,9	0,0	3,3	8,5
	Muito boa	10,6	0,0	3,3	7,0
	Boa	31,8	29,6	13,3	27,5
	Regular	17,6	29,6	26,7	21,8
Veze	Ruim	14,1	29,6	43,3	23,2
	Não viu	12,9	11,1	10,0	12,0
	1	70,9	74,1	10,0	58,7
	2	17,4	18,5	10,0	16,1
	4	11,6	7,4	76,7	24,5
Entendimento	5	0,0	0,0	3,3	0,7
	Bom	94,2	92,3	93,3	93,7
	Ruim	5,8	7,7	6,7	6,3

Elaboração dos autores.

O quadro 2 apresenta os coeficientes de correlação estatística entre a variável dependente (DAP) e as possíveis variáveis explicativas ou independentes no modelo econométrico.

O coeficiente de correlação estatística mede o grau de relacionamento ou dependência linear entre duas variáveis, estando seu valor compreendido entre -1 e 1. O sinal do coeficiente indica a direção do relacionamento entre as variáveis analisadas, ou seja, quando positivo, demonstra que uma variável aumenta quando a outra variável aumenta; o coeficiente negativo revela se uma variável diminui quando a outra aumenta. Um coeficiente de correlação igual a zero mostra que não existe relação linear entre as variáveis analisadas, o que não quer dizer que as variáveis são estatisticamente independentes, pois outro tipo de relação não-linear pode existir entre as variáveis analisadas. Entretanto, um coeficiente de correlação próximo a um indica uma forte relação linear entre as variáveis.

QUADRO 2
Coeficientes de correlação com a DAP

Variável	Subamostra			Total
	Turistas	Pescadores	Produtores	
País	0,49*	-	-	0,39**
Idade	-0,15	0,16	0,53**	0,06
Sexo	0,43**	-0,12	-0,07	0,31**
Instrução	0,18	-0,03	0,18	0,15
Renda	0,11	0,20	0,51**	0,23**
Vezes	-0,16	0,22	-0,01	-0,07
Preservação	-0,28*	-0,14	0,26	-0,13
Fiscalização	-0,25*	-0,11	0,16	-0,13
Serviços	-0,27*	-0,12	0,24	-0,13
Mirante	0,05	0,35	0,09	0,05
Entendimento	-0,05	-0,03	-0,11	-0,06

Elaboração dos autores.

Obs.: *Significativa a 1% e **Significativa a 5%.

Observa-se, no quadro 2, que algumas variáveis explicativas da DAP possivelmente serão aquelas de maior grau de correlação (*País*, *Sexo* e *Renda*), admitindo-se a forma funcional padrão (linear) para o modelo econométrico. O grupo de pescadores não apresentou nenhuma possível variável explicativa em relação linear significativa com a DAP.

Os resultados obtidos no quadro 3 indicam que apenas algumas variáveis têm alta relação linear em itálico entre si, mesmo quando analisadas nas subamostras. Quando se observa o total da amostra, nenhum par de variáveis é altamente correlacionado.

QUADRO 3
Coeficientes de correlação entre variáveis explicativas da DAP

Variável 1	Variável 2	Subamostra			Total
		Turistas	Pescadores	Produtores	
País	Idade	-0,45**	-	-	-0,37**
	Sexo	0,41**	-	-	0,45**
	Renda	0,24*	-	-	0,26**
	Veze	-	-	-	-0,25**
	Preservação	-0,34**	-	-	-0,32**
Idade	Fiscalização	-0,26*	-	-	-0,22**
	Serviços	-	-	-	-0,21*
	Entendimento	0,39**	-	-	0,18**
	Sexo	-0,37**	-	-	-0,31**
	Preservação	-	-	-	0,18*
Sexo	Fiscalização	0,25*	-	-	0,23**
	Serviços	-	-	-	0,18*
	Entendimento	-0,32**	-	-	-
	Mirante	-	0,44*	-	-
	Instrução	0,31**	-	-	0,20*
Instrução	Veze	-	-	-	-0,17**
	Preservação	-0,27*	-	-	-0,19*
	Entendimento	-	-	0,70**	-
	Renda	0,36**	-	0,51**	0,39**
	Preservação	-	-	-	-0,20*
Renda	Entendimento	-	-0,40	-	-0,25**
	Veze	-	-	-	-0,23**
	Preservação	-0,24*	-	-	-0,23**
	Veze	0,26*	-	-	0,17*
	Mirante	0,23*	-	0,38*	0,29**
Veze	Fiscalização	-	-	0,51**	0,25**
	Serviços	-	-	0,43*	0,20**
	Entendimento	-0,23*	-	0,39*	-
	Fiscalização	-	0,51**	0,64**	0,35**
	Serviços	-	0,51**	-	0,25**
Serviços	Mirante	-	-	-	0,21*

Elaboração dos autores.

Obs.: *Significativa a 1% e **Significativa a 5%.

4.1 Resultados

Conforme dito anteriormente, o modelo econométrico adequado para a estimação de equações em que a variável dependente é limitada (nesse caso inferiormente) é o modelo Tobit. Inicialmente, estima-se um modelo tentativo (1) utilizando-se todas as possíveis variáveis independentes:

$$DAP = f(\text{país, idade, sexo, instrução, renda, veze, preservação, fiscalização, serviços, mirante, entendimento}) \quad (1)$$

Os quadros 4A, 4B e 4C apresentam os resultados obtidos na estimação econométrica inicial.

QUADRO 4A
Estimação Tobit do modelo tentativo (1)

Variável explicativa	Total		
	Coefficientes	P > t	Estatística t
País	17,83*	0,000	3,77
Idade	0,37*	0,004	2,96
Sexo	9,51**	0,032	2,17
Instrução	1,01	0,688	0,40
Renda	0,0004**	0,063	1,87
Vezes	0,99	0,363	0,91
Preservação	0,18	0,920	0,10
Fiscalização	-1,61	0,185	-1,33
Serviços	-1,24	0,255	-1,14
Mirante	1,40	0,160	1,41
Entendimento	-10,42**	0,073	-1,81
Constante	-28,73**	0,031	-2,18
Observações	136		
Pseudo R ²	0,049		
Loglikelihood	-463,19		

Elaboração dos autores.

Obs.: Variável dependente: DAP; *Significativa a 1%; e **Significativa a 10%.

QUADRO 4B
Estimação Tobit do modelo tentativo (1)

Variável explicativa	Coefficientes	Turistas	
		P > t	Estatística t
País	18,36*	0,000	4,29
Idade	0,19	0,237	1,19
Sexo	6,19	0,154	1,44
Instrução	0,90	0,742	0,33
Renda	-0,0002	0,926	-0,09
Vezes	-0,98	0,507	-0,67
Preservação	-2,81**	0,047	-2,03
Fiscalização	-2,42**	0,064	-1,88
Serviços	-1,91**	0,099	-1,67
Mirante	1,86**	0,069	1,85
Entendimento	-25,5*	0,000	-3,68
Constante	14,04	0,364	0,91
Observações	80		
Pseudo R ²	0,091		
Loglikelihood	-264,79		

Elaboração dos autores.

Obs.: Variável dependente: DAP; *Significativa a 1%; e **Significativa a 10%.

QUADRO 4C
Estimação Tobit do modelo tentativo (1)

Variável explicativa	Produtores		
	Coefficientes	P > t	Estatística t
País	-	-	-
Idade	0,97*	0,000	4,33
Sexo	6,70	0,676	0,42
Instrução	4,74	0,386	0,89
Renda	0,0014*	0,003	3,37
Vezes	0,49	0,855	0,19
Preservação	7,53*	0,009	2,90
Fiscalização	0,04	0,987	0,02
Serviços	-5,38**	0,085	-1,82
Mirante	5,60**	0,045	2,14
Entendimento	-9,40	0,746	-0,73
Constante	-73,69*	0,010	-2,86
Observações	29		
Pseudo R ²	0,149		
Loglikelihood	-97,01		

Elaboração dos autores.

Obs.: Variável dependente: DAP; *Significativa a 1%; e **Significativa a 10%.

Observa-se que alguns registros foram desconsiderados na estimação econométrica, especificamente, seis registros do grupo de turistas e um registro do grupo de produtores (Total = 143 – 136 = 7 registros descartados). Esses registros foram descartados automaticamente por não apresentarem valor (*missing value*) em alguma das variáveis explicativas.

No grupo de *Pescadores*, o número de registros foi insuficiente para permitir a convergência da função de máxima verossimilhança do modelo Tobit.⁵ Em razão disto, os coeficientes produzidos não eram confiáveis e não foram sequer exibidos. Vale notar que foi tentado um modelo reduzido, com um menor número de variáveis independentes, permitindo maior grau de liberdade com o pequeno número de registros, mas os 27 registros desta subamostra foram insuficientes para permitir a convergência no modelo Tobit.

Por esta razão, não será possível estimar o modelo final para todos os grupos de visitantes, visto que não se poderia analisar o grupo de pescadores. Logo, a análise final se concentrará em toda a amostra de visitantes da EP Pantanal (Total = 143 registros).

Observa-se que as variáveis *País*, *Idade*, *Sexo* e *Entendimento* são estatisticamente significativas e permanecerão no modelo final. Entretanto, as variáveis *Instrução* e *Renda* são pouco significativas. Talvez pelo fato de serem positivamente correlacionadas (0,51), uma variável pode diminuir o poder de explicação da outra variável. Foram testadas as alternativas e o melhor resultado

5. Para maiores detalhes a respeito da estimação por máxima verossimilhança do modelo Tobit, ver Greene, 1997.

foi obtido com a exclusão da variável *Instrução* e a permanência da variável *Renda* no modelo final.

O mesmo problema acontece entre as variáveis *Preservação* e *Fiscalização*. Estas são significativas quando se estima por grupo de visitantes, mas são muito pouco significativas com o total da amostra. Os testes com o modelo final indicaram que nenhuma destas variáveis foi estatisticamente significativa e ambas foram, portanto, descartadas deste modelo. Finalmente, as variáveis *Serviços* e *Mirante* também foram excluídas por apresentarem baixo poder de explicação da DAP.

As variáveis que compõem o modelo final estimado são exibidas em (2) e o quadro 5A mostra os coeficientes obtidos.

$$DAP = g(\text{país, idade, sexo, renda, vezes, entendimento}) \quad (2)$$

QUADRO 5A
Estimação Tobit do modelo (2)

Variável explicativa	Coeficientes	Total	
		P > t	Estatística t
País	16,38*	0,000	3,93
Idade	0,32*	0,007	2,74
Sexo	11,49*	0,004	2,89
Renda	0,00023	0,187	1,33
Vezes	1,35	0,196	1,30
Entendimento	-10,61**	0,055	-1,94
Constante	-30,37*	0,003	-2,99
Observações	143		
Pseudo R ²	0,037		
Loglikelihood	-489,633		

Elaboração dos autores.

Obs.: Variável dependente: DAP; *Significativa a 1%; e **Significativa a 10%.

Em relação aos sinais dos coeficientes, alguns são esperados: visitantes estrangeiros, mais velhos e de maior renda tendem a pagar uma DAP maior, enquanto aquele com menor entendimento da questão de eliciação da DAP tende a pagar menos. Entretanto, aqueles que utilizam a EP Pantanal mais vezes por ano (produtores) aceitam pagar mais pelo pedágio proposto, o que não era esperado. O sinal da variável *Sexo* indica que visitantes mulheres pagam mais pela DAP que homens.

Os coeficientes das variáveis *Renda* e *Vezes* são pouco significativos. Quanto à *Renda*, uma possível explicação pode estar no fato de se usar as médias das faixas de renda propostas no questionário (apenas 7), não permitindo variância suficiente para uma boa estimação do coeficiente.

O mesmo problema pode ter afetado o coeficiente da variável *Vezes*, visto que a maioria absoluta dos visitantes da amostra indicou visitar a EP Pantanal

apenas uma vez por ano. Contudo, essa variável é bastante importante na análise da amostra total de visitantes porque é a única indicação para diferenciar turistas/pescadores de produtores.

Finalmente, as variáveis mais significativas para a explicação ou validação da DAP informada são *País*, *Idade*, *Sexo* e *Entendimento*, o que significa dizer que a origem do visitante deverá ser fator importante na implementação de um possível pedágio na EP Pantanal, assim como a faixa etária e o gênero dos visitantes.

Os quadros 5B e 5C exibem os coeficientes obtidos na estimação do modelo (2) por grupo de usuários.

QUADRO 5B
Estimação Tobit do modelo (2)

Variável explicativa	Coeficientes	Turistas	
		P > t	Estatística t
País	17,75*	0,000	4,31
Idade	0,13	0,431	0,79
Sexo	11,59*	0,004	2,99
Renda	-0,00007	0,685	-0,41
Veze	-0,64	0,682	-0,41
Entendimento	-21,77*	0,003	-3,04
Constante	-8,85	0,494	-0,69
Observações	86		
Pseudo R ²	0,060		
Loglikelihood	-290,090		

Elaboração dos autores.

Obs.: Variável dependente: DAP; *Significativa a 1%; e **Significativa a 10%.

QUADRO 5C
Estimação Tobit do modelo (2)

Variável explicativa	Coeficientes	Produtores	
		P > t	Estatística t
País	-	-	-
Idade	0,79*	0,001	3,81
Sexo	4,75	0,786	0,27
Renda	0,0017*	0,000	4,53
Veze	4,85**	0,047	2,09
Entendimento	0,81	0,949	0,06
Constante	-54,17*	0,009	-2,84
Observações	30		
Pseudo R ²	0,106		
Loglikelihood	-105,346		

Elaboração dos autores.

Obs.: Variável dependente: DAP; *Significativa a 1%; e **Significativa a 10%.

A observação importante em relação ao quadro 5B refere-se ao sinal da variável *Renda*, totalmente inesperado. No entanto, o sinal da variável *Veze* tornou-se negativo, o que se acredita ser o esperado. No mais, nenhum ganho em relação à significância estatística dos coeficientes.

Em relação ao quadro 5C, ressalta-se apenas o sinal inesperado do coeficiente da variável *Entendimento*.

Alternativamente ao modelo descrito em (2), estimou-se outro modelo no qual a DAP informada foi multiplicada pelo número de vezes que o visitante utiliza a EP Pantanal por ano ($DAPt$). Esse procedimento foi uma tentativa de contornar o sinal não esperado para a variável *Vezez* no quadro 5A. Desta forma, (3) descreve o modelo alternativo e os quadros 6A, B e C indicam o resultado obtido: $DAPt = h(\text{país, idade, sexo, renda, entendimento})$ (3)

QUADRO 6A
Estimação Tobit do modelo (3)

Variável explicativa	Coefficientes	Total P > t	Estatística t
País	13,98	0,232	1,20
Idade	0,82**	0,016	2,45
Sexo	15,85	0,160	1,41
Renda	0,0009**	0,077	1,18
Entendimento	-11,59	0,457	-0,75
Constante	-48,15**	0,078	-1,78
Observações	143		
Pseudo R ²	0,0109		
Loglikelihood	-605,071		

Elaboração dos autores.

Obs.: Variável dependente: DAP; *Significativa a 1%; e **Significativa a 10%.

QUADRO 6B
Estimação Tobit do modelo (3)

Variável explicativa	Coefficientes	Turistas P > t	Estatística t
País	19,69*	0,001	3,45
Idade	0,01	0,966	0,04
Sexo	13,10**	0,018	2,41
Renda	-0,00002	0,927	-0,09
Entendimento	-27,09*	0,009	-2,69
Constante	-2,18	0,899	-0,13
Observações	86		
Pseudo R ²	0,042		
Loglikelihood	-313,542		

Elaboração dos autores.

Obs.: Variável dependente: DAP; *Significativa a 1%; e **Significativa a 10%.

Os coeficientes estimados para (3) e exibidos no quadro 6A têm o mesmo sinal daqueles produzidos para (2) (quadro 5). As estatísticas que demonstram se os coeficientes são significativos pioraram, a exceção da referente à variável *Renda*. As medidas de ajuste da curva estimada R² indicam um ajuste ainda pior que aquele obtido para (2). Este último resultado era esperado em razão do aumento da variância da variável dependente, introduzido a partir da multiplicação da DAP pelo número de *Vezez* de visitas.

Em razão dos maus resultados obtidos com o modelo alternativo (3), conclui-se que o modelo (2) melhor ajuda a explicar a DAP informada pelo visitante da EP Pantanal.

QUADRO 6C
Estimação Tobit do modelo (3)

Variável explicativa	Produtores		
	Coefficientes	P > t	Estatística t
País			
Idade	2,84	0,007	2,93
Sexo	17,03	0,835	0,21
Renda	0,0055	0,003	3,26
Entendimento	12,01	0,839	0,20
Constante	-141,97	0,085	-1,79
Observações	30		
Pseudo R ²	0,057		
Loglikelihood	-144,998		

Elaboração dos autores.

Obs.: Variável dependente: DAP; *Significativa a 1%; e **Significativa a 10%.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A DAP média individual, ou disposição a pagar por um pedágio na EP Pantanal, foi calculada a partir dos coeficientes exibidos nos quadros 5 e 6 e as médias amostrais das variáveis envolvidas na estimação do modelo final.

À título de curiosidade, foi feito o cálculo da DAP média para os grupos de visitantes utilizando-se os coeficientes obtidos para (2) e (3) com o total da amostra, multiplicados pelas médias amostrais das variáveis relevantes em cada grupo de visitante.

O quadro 7 exhibe os valores da DAP média encontrados de forma paramétrica – por meio dos parâmetros estimados em (2) e (3) – e, para efeito de comparação, também os valores de tendência central da DAP, que no caso de variável dependente continua representando as médias não paramétricas.

QUADRO 7
Resumo

Modelo/Quadro	Subamostra			Total
	Turistas	Pescadores	Produtores	
Média	10,43	6,04	8,47	9,19
Mediana	5,00	3,00	5,00	5,00
M.(2) – Q.5A	9,11	2,52	5,32	7,07
M.(2) – Q.5BC	8,63	-	7,32	-
M.(3) – Q.6A	12,49	6,30	6,17	9,99
M.(3) – Q.6BC	11,06	-	6,73	-

Elaboração dos autores.

Note que o valor da DAP individual estaria entre R\$ 5,00 e R\$ 9,99. Em razão dos resultados econométricos já discutidos e por estar aparecendo como valor intermediário, a DAP média individual do modelo (2), de **R\$ 7,07**, seria a mais recomendada.

Assim, mesmo considerando as limitações da aplicação do método da valoração contingente é possível estabelecer um valor para o uso de um ativo ambiental. O método utilizado é apenas um entre os possíveis de serem empregados para esta finalidade, sendo contudo de padrão internacional, uma vez que é utilizado pelos principais organismos de financiamento multilateral, por exemplo.

O método embora possa atribuir o valor e criar efetivamente um ativo ambiental, não responde se a degradação do ativo ambiental diminuirá ou aumentará, restando para isso o constante monitoramento. De qualquer forma, imagina-se que os recursos arrecadados poderão ser alocados para programas que visem à preservação do ativo ambiental e dessa forma a valoração torna-se um instrumento efetivo no sentido de permitir a redução da degradação.

Inúmeros casos ao redor do mundo provaram o sucesso da criação dos mercados verdes⁶ e a valoração do fluxo veicular na EP Pantanal pode se transformar em mais um exemplo de sucesso. O reconhecimento da importância do ecossistema, no nosso caso o Pantanal, aliado ao método de valoração contingente e às técnicas estatísticas disponíveis podem colaborar para o alcance de resultados encorajadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLUZZO, W. **Avaliação contingente para a valoração de projetos de conservação e melhoria dos recursos hídricos**. Brasília: Ipea, 1999 (Pesquisa e Planejamento Econômico, v. 29, n. 1).
- BENAKOUCHE, R.; SANTA CRUZ, R. **Avaliação monetária do meio ambiente**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- BUCHER, E. H.; HUSZAR, P. C. Critical environmental costs of the Paraguay – Paraná waterway project in South America. **Ecological Economics**, n. 15, 1995.
- CATELLA, A. C.; PEXIER, J.; PALMEIRA, S. da S. Sistema de controle da pesca de Mato Grosso do Sul. Corumbá: Embrapa – Cpap/Semades-MS, 1996 (Série Documentos (DOC), nº 16).

6. Vários relatos bem-sucedidos são dados em Panayotou (1994).

CARLO, S. **Meio ambiente: sua integração nos sistemas de informações estatísticas**. Rio de Janeiro: IBGE, 1999 (Textos para Discussão, n. 96).

EBERLE, W. D.; HAYDEN, F. G. Critique of contingent valuation and travel cost methods for valuing natural resources and ecosystems. **Journal of Economic Issues**, v. 25, n. 3, 1991.

GREENE, W. H. **Econometric Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1997.

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

_____. Valuing the environment through contingent valuation. **The Journal of Economic Perspectives**, v. 8, n. 4, 1994.

HOEVENAGEL, R. An assessment of the contingent valuation method. *In*: PETHIG, R. **Valuing the environment: methodological and measurement issues**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1994.

MOTA, J. A. **O valor da natureza: economia e política dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.

PANAYOTOU, T. **Mercados verdes: a economia do desenvolvimento alternativo**. Rio de Janeiro: Nórdica, 1994.

PEARCE, D.; TURNER, R. K. **Economics of natural resources and the environment**. London: Harvester Wheatsheaf, 1990.

PESSOA, R.; RAMOS, F. S. Avaliação de Ativos Ambientais: aplicação do método de avaliação contingente. **Revista Brasileira de Economia**, v. 52, n. 3, 1998.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. **Econometric models and economic forecasts**. New York: McGraw-Hill, 1991.

_____. **Econometric models and economic forecasts**. 3 ed. New York: McGraw-Hill, 1991. Seção 10.3.

SEIDL, A. F.; MORAES, A. S. Analysis of sportfishing expenditures in the Pantanal. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA (ECO-ECO), Recife/PE, 1999.

SEROA DA MOTTA, R. **Manual para valoração econômica de recursos naturais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998.

TURNER, R. K.; PEARCE, D.; BATEMAN, I. **Environmental economics: an elementary introduction**. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1993.



Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Editorial

Coordenação

Ronald do Amaral Menezes

Supervisão

Iranilde Rego

Revisão

Valdineia Pereira da Silva

Sheila Santos de Lima

Editoração Eletrônica

Aeromilson Mesquita

Elidiane Borges

Lucas Moll Mascarenhas

Roberto Astorino

Comitê Editorial

Secretário-Executivo

Marco Aurélio Dias Pires

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES,

9ª andar, sala 908

70076-900 – Brasília – DF

Fone: (61) 3315-5406

Correio eletrônico: madp@ipea.gov.br

Brasília

SBS – Quadra 1 – Bloco J – Ed. BNDES, 9ª andar

70076-900 – Brasília – DF

Tel.: (61) 3315-5090

Fax: (61) 3315-5314

Correio eletrônico: editbsb@ipea.gov.br

Rio de Janeiro

Av. Nilo Peçanha, 50, 6ª andar (Grupo 609)

20044-900 – Rio de Janeiro – RJ

Tels.: (21) 2215-1044/R. 234

Fax: (21) 2215-1043/R. 235

Correio eletrônico: editrj@ipea.gov.br

URL: <http://www.ipea.gov.br>



