

VALORAÇÃO CONTINGENTE DE ATIVOS AMBIENTAIS: UMA APLICAÇÃO DO MÉTODO NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA - PCH KOTZIAN, EM JÚLIO DE CASTILHOS, RS.

Francisco Mendes Alencar Filho¹
Lucijane Monteiro de Abreu²
Tito Belchior Silva Moreira³
Tânia Maria de Freitas Rossi⁴
Elizabete Francis de Castilho Alencar⁵

RESUMO: A valoração ambiental é um importante instrumento para a determinação do valor de bens que não possuem mercado definido e tem por finalidade extrair do indivíduo a sua verdadeira disposição a pagar - DAP ou a receber - DAR supondo uma alteração no fluxo das provisões ambientais. Neste sentido, esta investigação teve por objetivo determinar o valor econômico da área diretamente afetada pela construção do aproveitamento hidroelétrico Kotzian, na cidade de Júlio de Castilhos, RS. Para alcançar os objetivos, foram aplicados 440 questionários em moradores do município de Júlio de Castilhos. Os resultados mostraram que a renda familiar, a idade, a instrução, o valor do lance ofertado são variáveis importantes para explicar a probabilidade do indivíduo se dispor a contribuir para a recuperação, conservação e preservação ambiental da área afetada diretamente pela construção da hidrelétrica.

Palavras-chaves: Valoração ambiental (contingente). Bens públicos. Meio ambiente e desenvolvimento.

ABSTRACT: Environmental valuation is an important instrument to determine the value of goods for which there is no market properly defined. By assuming a change in the environmental provisions flow, the environmental valuation method seeks to get out of the individual his true willingness to pay – “DAP” - or willingness to receive - “DAR”. Shortly, this sort of survey aims at determining the economic value of the area directly affected by the construction of Kotzian hydroelectric power plant in the city of Julio de Castilhos, RS. To achieve the objectives, questionnaires were handed out to 440 residents in the municipality of Julio de Castilhos. The results showed that family income, age, education, and bid value are important variables to explain the probability of an individual’s willingness to contribute to the recovery, conservation and environmental protection of the area directly affected by the construction of the hydroelectric power plant.

Key-words: Contingent valuation, public goods, Environment and Development

¹ Professor Dr. de Economia e Finanças da Faculdade Projeção/DF. E-mail: francisco.filhoalencar@gmail.com

² Professora Dr^a da Universidade de Brasília – UNB. E-mail: lucijanemonteiro@gmail.com

³ Professor Dr. do curso de Mestrado e Doutorado em Economia de Empresas da Universidade Católica de Brasília – UCB. E-mail: tito@pos.ucb.br

⁴ Professora Dr^a da Faculdade UNICESP/DF. E-mail: taniamrossi@gmail.com

⁵ Doutoranda em Educação pela Universidade Católica de Brasília – UCB e professora da Secretaria de Educação/DF. E-mail: betealencar@yahoo.com.br

Recebido em: 30/10/2012

Aceito em: 04/12/2012

Valoração contingente de ativos ambientais: uma aplicação do método na área diretamente afetada pela pequena central hidrelétrica - PCH Kotzian, em Júlio de Castilhos, RS.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo fundamentou-se na perspectiva do Método de Valoração Contingente dada a importância desse método que tem sido utilizado para balizar as penalidades judiciais e compensações de danos gerados em razão de desastres ambientais, bem como, os custos de recuperação de ecossistemas afetados (MAY; VEIGA NETO; POZO, 2000; MORAES; BORGER, 2000).

Trata-se de método que vem sendo muito utilizado para a valoração de bens públicos, com base em mercados hipotéticos, uma vez que os preços desses bens não são determinados em mercado, não existindo, portanto, informações sobre as preferências dos consumidores acerca dos bens públicos.

Para Belluzzo Jr. (1999, p.113-114), o método de avaliação contingente consiste:

Na utilização de pesquisas amostrais para a obtenção do valor de bens públicos, ou que não apresentem sinais de mercado que possibilitem a aplicação dos métodos convencionais, baseado na análise de demanda. Como não há um mercado, cria-se um mercado hipotético em um processo de entrevista pessoal, e chama-se o indivíduo a declarar, ou indicar, sua disposição a pagar pelo bem inserido nesse mercado.

O MVC utiliza o processo de se perguntar às pessoas quanto elas estariam dispostas a pagar (DAP) pelo benefício de restaurar, conservar ou preservar determinada provisão ambiental, ou quanto elas estariam dispostas a receber (DAR), como compensação, para tolerar uma determinada queda na qualidade ambiental. Dessa forma, o valor obtido da DAP é contingente ao mercado hipotético apresentado ao indivíduo (HANEMANN, 1984; PEARCE, 1993; FARIA; NOGUEIRA, 1998; MOTTA, 1998; NOGUEIRA; MEDEIROS; ARRUDA, 2000; MERICCO, 2002).

O Método de Valoração Contingente (MVC), proposto originalmente em 1963 por Davis, num artigo sobre a valoração de áreas de recreação nos Estados Unidos (MITCHELL; CARSON, 1989), passou a ser mais disseminado e discutido entre os economistas somente a partir da década de 70, com os estudos realizados por Randall, Ives e Eastman (1974), que em suas pesquisas utilizaram a técnica de jogo de lances e ofertas (*bidding games*). De forma similar, destaca-se a contribuição ao MVC do estudo de Bishop e Heberlein (1979), que desenvolveram e introduziram o modelo *referendum*, também conhecido como escolha dicotômica, num estudo realizado sobre caça de gansos em Wisconsin.

Segundo Hanemann (1984), o método de valoração conseguiu maior aceitação e reconhecimento em 1979, quando o MVC passou, então, a ser legitimado e recomendado, entre outros órgãos, pelo *Water Resources Council*, que, em 1979, incorporou esse método a seu sistema de avaliação para cálculo dos benefícios econômicos dos projetos.

Entretanto, a técnica da escolha dicotômica, desenvolvida inicialmente por Bishop e Heberlein (1979), passou a ter uma estrutura teórica e metodológica mais sólida a partir dos estudos desenvolvidos por Hanemann (1984), que conseguiu medir em termos monetários os impactos sobre a variação do bem-estar dos indivíduos, notadamente quando essas variações envolviam bens ou serviços não comercializados em mercados formais (AGUIRE; FARIA 1996; RIERA, 1999; CARRERA-FERNANDEZ; MENEZES, 2000). Desde então, a estrutura formalizada por Hanemann tem-se constituído em base para análise de estudos que passaram a utilizar o método *referendum*, possibilitando mensurar os impactos sobre a variação do bem-estar dos indivíduos.

No entanto, apesar de sua disseminação, o MVC tem sido objeto de intensos debates quanto à validade de seus resultados, em razão dos vieses aos quais se encontra sujeito o referido método. Em meio a esses debates e no intuito de fornecer elementos que garantam informações razoáveis que possibilitem a mitigação de vieses, emerge o pronunciamento do Painel do *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)*, destinado a avaliar o uso do MVC para determinar penalidades por danos ambientais.

Além de avaliar a eficácia do método, a comissão do painel NOAA, co-presidido pelos economistas Robert Solow e Kenneth Arrow, ambos laureados com o prêmio Nobel de Economia, concluiu pela confiabilidade do MVC e estabeleceu uma série de recomendações para aplicá-lo. Dentre as principais recomendações estão: a utilização de amostra probabilística, a minimização de respostas de protesto, utilização de pesquisas-piloto, questões do tipo *referendum* aplicada à disposição a pagar e não a receber, aplicação de questionário por meio de pesquisas pessoais, a inclusão de questões abertas para identificar as razões para a resposta à questão *referendum* e verificação quanto ao entendimento do cenário proposto pelos respondentes.

O objetivo geral deste artigo é apresentar uma aplicação do MVC voltada para a estimação do valor econômico atribuído pela população de Júlio de Castilhos à conservação e preservação dos recursos naturais existentes na área de influência direta⁶ da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Engenheiro Kotzian – RS, na bacia do Rio Ivaí.

⁶ Considerou-se como área de influência direta as seguintes áreas: preservação permanente (APP), alagada e ao longo de tributários do rio Ivaí, no entorno da APP. Também foram consideradas as terras firmes

Valoração contingente de ativos ambientais: uma aplicação do método na área diretamente afetada pela pequena central hidrelétrica - PCH Kotzian, em Júlio de Castilhos, RS.

Este artigo está dividido em mais sete seções, além desta introdução. Na seção 2, é destacado de forma sucinta o valor econômico do recuso ambiental e sua desagregação. Na seção 3, apresenta-se o modelo logit. A seção 4 traz considerações sobre a formalização do método referendo. Na seção 5, é descrita a pesquisa de campo. A análise dos resultados está na seção 6 e, por fim, as conclusões são apresentadas na seção 7.

2. VALOR ECONÔMICO DE UM RECURSO AMBIENTAL

Existem situações em que o mercado não consegue produzir uma alocação eficiente dos recursos, ou seja, situações em que ocorrem falhas de mercado. Há bens e serviços ofertados na economia, em particular pelo ambiente natural (bens ambientais como água, ar, espécies migratórias, florestas, ecossistemas), com características de não-exclusão de direitos de uso ou de propriedade e não-rivalidade de uso que não podem ser alocados de forma eficiente pelo mecanismo de mercado, isto é, são bens públicos, cujos direitos de propriedade não estão completamente definidos e que, portanto, impedem a realização de transações com outros bens de forma eficiente no mercado. Desse modo, o sistema de preços não consegue valorá-los adequadamente, ou seja, o preço dos ativos ambientais não é observado de forma direta.

A monetarização dos bens e serviços gerados pelos recursos naturais e dos impactos decorrentes da atividade econômica, não captados pelo sistema de preços de mercado, pode ser estimada à medida que se possa mensurar a disposição a pagar dos indivíduos e da sociedade pela preservação, conservação ou usufruto dos recursos e serviços ambientais. Refletem-se, assim, as preferências individuais das pessoas no consumo dos bens e serviços ambientais.

De acordo com Pearce e Turner (1990, p. 129 a 135), Pearce e Moran (1994, p. 39 e 40), o valor econômico do meio ambiente pode ser compartimentado, agregando diversos enfoques em um único valor. Assim, o Valor Econômico Total - VET consiste em seu valor de uso (VU) mais o seu valor de não uso (VNU). O valor de uso pode ser subdividido em valor de uso direto (VUD), valor de uso indireto (VUI) e valor de opção ou de uso futuro direto e indireto (VO). O valor de não uso subdivide-se em valor de existência (VE) e o valor de legado, ou seja, valor de uso e não uso para a próxima geração (VL). Pode-se,

destinadas ao reservatório, infraestrutura, bota-fora, canteiro de obra, pedreiras, canal de adução, casa de força, canal de fugas e barragens.

portanto, escrever: $VET = [VUD+VUI+VO] + [VE +VL]$. Em outras palavras, a valoração ambiental dos recursos naturais busca determinar o valor econômico total, não somente pelo seu valor de uso, também pelo seu valor de não uso. (BOYLE; BISHOP, 1985; MUNASINGHE, 1993; FARIA; NOGUEIRA, 1998; NOGUEIRA; MEDEIROS, 1998; MOTTA, 1998; NOGUEIRA; MEDEIROS; ARRUDA, 2000; MERICO, 2002; ORTIZ, 2003; MOTA, 2006).

3. O MODELO LOGIT

O modelo logit parte de uma função logística de probabilidade acumulada representada da seguinte forma (MADDALA, 1992, GUJARATI, 2000):

$$P_i = f(Z_i) = f(\alpha + \beta X_i) \quad (01)$$

$$P(i) = \frac{e^{\alpha + \beta X_i}}{1 + e^{-(\alpha + \beta X_i)}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta X_i)}} \quad (02)$$

Em que, P_i é a probabilidade do indivíduo “i” responder “sim” à pergunta se está disposto a pagar pela melhoria ou manutenção da qualidade de determinado bem ambiental; $f(Z_i)$ é a função de probabilidade acumulada; X_i é o vetor de variáveis explicativas; β é o vetor de parâmetros desconhecidos a serem estimados, “e” é a base dos logaritmos neperianos e α é a constante de regressão.

Para Aguirre e Faria (1996), na notação acima, P_i é a probabilidade do indivíduo amostral “i” responder “SIM” à indagação se está disposto a pagar para usufruir dos benefícios de um projeto, resultante de uma melhoria, conservação e manutenção de uma área ambiental.

Na equação a seguir, X_i representa o vetor de variáveis explicativas, os β o vetor dos parâmetros e y_i a variável binária (dummy).

Considerando a probabilidade de $y_i = 1$, temos a partir da equação (2):

$$P_i = Prob(y_i = 1) = \frac{e^{\alpha + \beta X_i}}{1 + e^{\alpha + \beta X_i}} + \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta X_i)}} = f(\alpha + \beta X_i) \quad (03)$$

Valoração contingente de ativos ambientais: uma aplicação do método na área diretamente afetada pela pequena central hidrelétrica - PCH Kotzian, em Júlio de Castilhos, RS.

Da mesma forma, pode-se definir:

$$1 - P_i = \frac{1}{1 + e^{(\alpha + \beta X_i)}} \quad (04)$$

Dividindo-se a probabilidade de ocorrência (P_i) pela de não-ocorrência ($1 - P_i$), tem-se:

$$e^{\alpha + \beta X_i} = \frac{P_i}{1 - P_i} \quad (05)$$

Aplicando-se o logaritmo natural (\ln) em ambos os lados da equação (8), obtém-se a seguinte equação, chamada de L_i :

$$L_i = \ln = \left(\frac{P_i}{1 - P_i} \right) = \alpha + X_i \beta_i \quad (06)$$

Como se observa, o lado esquerdo da equação (6) tem-se o logaritmo natural da razão das chances de uma escolha. No direito, as variáveis independentes (categóricas ou métricas) - X_i , os coeficientes estimados - β_i , que expressam alterações no logaritmo da razão das chances (odd ratios), ou seja, mensura a variação no logaritmo da razão da probabilidade de se aceitar ou não o valor proposto para pagamento e α é a constante de regressão. O lado esquerdo é denominado de logito e é, portanto, função linear dos parâmetros e das variáveis explicativas. Uma vez estimado o vetor β_i , a estimativa da probabilidade condicionada pode ser obtida a partir da resolução da equação (6) para $f(\alpha + \beta X_i) = P_i$. De acordo com Greene (1997), Gujarati (2000) a estimação dos parâmetros (β) deve ser feita por máxima verossimilhança.

4. FORMALIZAÇÃO DO MÉTODO REFERENDO: ESTIMATIVA DA DAP

Inicia-se esta seção destacando-se que as considerações apresentadas neste tópico seguem as perspectivas de Hanemann (1984), Aguirre e Faria (1996), Ribeiro (1998), Martins (2002), Silva (2003) e Paixão (2008).

Como um dos objetivos desta pesquisa é estimar o valor econômico dos recursos naturais existentes na área de influência direta das Pequenas Centrais Hidrelétricas, formulou-se a seguinte pergunta: Você estaria disposto a pagar pela conservação e preservação dos recursos naturais existentes na área de influência direta dos aproveitamentos hidrelétricos por meio de um programa de conservação e uso controlado dos recursos naturais com o objetivo de uso sustentável? As funções dessa área estariam voltadas para a pesquisa, conservação e preservação ambiental.

Supondo que o indivíduo derivasse a sua função utilidade pela conservação e preservação de parte da área afetada pela hidrelétrica, de sua renda e de outros atributos socioeconômicos, aquela poderia ser representada da seguinte forma:

$$U = (j, y, s) \quad (07)$$

Como j é uma variável binária, onde $j=1$ significa que o indivíduo contribuiria para a conservação e preservação da área afetada, caso contrário, $j=0$; y = renda e s = vetor que representa outros atributos do sujeito que possam afetar a sua preferência. Portanto, podem-se representar duas funções de utilidades para o indivíduo:

$$U_0 = U(0, y, s) \quad (08)$$

$$U_1 = U(1, y, s) \quad (09)$$

Segundo Aguirre e Faria (1996) e Martins (2002), U_0 e U_1 são variáveis aleatórias com distribuição de probabilidade e com médias $v(0, y, s)$ e $v(1, y, s)$. Logo, as utilidades podem ser escritas da seguinte forma:

$$U(j, y, s) = v(j, y, s) + \varepsilon_j \text{ sendo } j = 0, 1 \quad (10)$$

Onde ε_0 e ε_1 são variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas, com média zero e variância finita.

Denominando-se de p a quantia que o indivíduo pagaria para conservar e preservar a área afetada pela construção da hidrelétrica (sua DAP), considera-se que o indivíduo só estaria disposto a pagá-la se:

$$v(1, y - p; s) - v(0, y; s) \geq \varepsilon_0 - \varepsilon_{01} \quad (11)$$

Enquanto o indivíduo tem certeza da escolha que maximiza sua utilidade; sob o ponto de vista estatístico, a resposta do indivíduo é uma variável aleatória, cuja distribuição de probabilidade (Prob) é dada por:

$P_{sim} = \text{Prob} \{ \text{o indivíduo aceita contribuir} \}$

$$P_{sim} = \text{Prob} \{ v(1, y - p; s) + \varepsilon_{01} \geq v(0, y; s) + \varepsilon_0 \} \quad (12)$$

A probabilidade de uma resposta negativa do indivíduo é dada por

$P_{n\tilde{a}o} = \text{Prob} \{ \text{o indivíduo não aceita contribuir} \}$

$$P_{n\tilde{a}o} = 1 - P_{sim} \quad (13)$$

Sabendo-se que os erros onde ε_0 e ε_1 são variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas, pode-se definir $\eta = \varepsilon_0 - \varepsilon_1$, de forma que $F_\eta(\cdot)$ torna-se a função de distribuição acumulada de η . Assim, a probabilidade do entrevistado concordar em contribuir com algum valor pode ser descrita como:

$$P_{sim} = F_\eta(\Delta v) \quad (14)$$

em que Δv é a diferença de utilidade dada por

Valoração contingente de ativos ambientais: uma aplicação do método na área diretamente afetada pela pequena central hidrelétrica - PCH Kotzian, em Júlio de Castilhos, RS.

$$\Delta v = v(1, y - p; s) - v(0, y; s) \quad (15)$$

Nesta pesquisa, considerou $F_{\eta}(\cdot)$ como uma função logística de distribuição de probabilidade acumulada, possibilitando o uso do modelo logit para sua estimação, ou seja, a probabilidade acumulada é demonstrada por meio do modelo logit, o qual se baseia na utilização da Função de Distribuição Acumulada Logística (FDAL). Portanto, tem-se:

$$P_{\text{sim}} = F_{\eta}(\Delta v) = \frac{e^{\Delta v}}{(1 + e^{\Delta v})} = (1 + e^{-\Delta v})^{-1} \quad (16)$$

A expressão $F_{\eta}(\cdot)$ é a distribuição acumulada da função logística e Δv é a função diferença de utilidades de Hanemann (1984).

Admitindo que $v(y - p, q^1, s) - v(y, q^0, s) = \alpha_1 + \beta(y - p)$, onde $\beta_1 > 0$ e $\alpha_j = g(s)$, de tal maneira que o vetor “s” possa ser suprimido.

$$\Delta v = v(y - p, q^1, s) - v(y, q^0, s) = \alpha_1 + \beta(y - p) - (\alpha_0 + \beta y) \quad (17)$$

$$\Delta v = (\alpha_1 - \alpha_0) + \beta p = \alpha + \beta p$$

Onde $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$. Logo,

$$F_{\eta}(\Delta v) = (\alpha + \beta p) = \frac{e^{\alpha + \beta p}}{1 + e^{\alpha + \beta p}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta p)}} = (1 + e^{-(\alpha + \beta p)})^{-1} \quad (18)$$

Entretanto, os resultados auferidos por meio da aplicação do modelo acima se referem às probabilidades vinculadas às respostas quanto à aceitação ou não do pagamento de p . No que diz respeito à obtenção estimada da medida do valor monetário (DAP) associada à variação no nível de bem-estar, faz-se necessária a adoção de procedimentos adicionais a partir da função de probabilidade estimada.

Hanemann (1984, 1989) apresenta duas abordagens para a estimativa de uma DAP representativa, p^* ⁷. A primeira consiste em calcular a média de p considerando-a como p^* , portanto, conduzindo o indivíduo representativo à indiferença, ou seja:

$$p(\text{média}) = \int_0^{\infty} F_{\eta}[\Delta v(p)] dp \quad (19)$$

$$p(\text{média}) = \frac{-\ln(1 + e^{\alpha})}{\beta} \quad (20)$$

Lembrando que:

$$p(\text{média}) = F_{\eta}[\Delta v(p)] dp = \int_0^{\infty} \frac{\alpha + \beta p}{1 + e^{\alpha + \beta p}} dp = \int_0^{\infty} \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta p)}} dp = \int_0^{\infty} (1 + e^{-(\alpha + \beta p)})^{-1} dp \quad (21)$$

⁷O referido valor deve tornar um consumidor representativo indiferente entre responder sim ou não quanto ao uso do recurso natural. Deve satisfazer a condição $u(y - p^*; S) = u(y; S)$.

Onde:

$p_{\text{média}}$ = disposição a pagar (p)⁸.

A segunda abordagem consiste em tornar p^* como a mediana de p . Esse valor faz com que a chance de uma resposta “sim” seja exatamente igual à chance de uma resposta “não”, ou seja:

$$p^1 = \text{Prob} \left[u \left((y - p_{\text{mediana}}, q^1, S) \right) \geq u(y, q^0, S) \right] = 0,5$$
$$\frac{e^{\Delta v^*}}{1 + e^{\Delta v^*}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta p_{\text{mediana}})}} = 0,5 \quad (22)$$

Para que a equação (16) seja satisfeita, faz-se necessário que:

$$\Delta v^* = \alpha + \beta p_{\text{mediana}} = 0$$

Logo,

$$P_{\text{mediana}} = -\frac{\alpha}{\beta} \quad (23)$$

As equações (20) e (23) representam a DAP e indicam o valor médio e mediano, respectivamente, calculado em função dos valores dos coeficientes do modelo estatístico discreto, de escolha binária. Para modelos que apresentem mais de uma variável independente, o denominador será a estimativa do parâmetro vinculado a variável preço, e o numerador, é o valor resultante da constante estimada mais os valores médios das demais variáveis, exceto, o preço que o usuário encontra-se disposto a pagar (VDAPA) multiplicados pelos seus respectivos parâmetros (SILVA, 2003). Nesta pesquisa:

$$\alpha = -\alpha_k + \alpha_2 \text{Renda}_{\text{familiar}} + \alpha_3 \text{Instrução} + \alpha_4 \text{Idade} \text{ e } \beta = -\beta_1 \text{VDAPA}$$

O valor total do ativo ambiental atribuído pelos respondentes será obtido por meio da multiplicação de $p_{\text{médio}}$ e p_{mediano} pelo número da população das cidade de Júlio de Castilhos. A opção por uma das medidas para estimar a DAP representativa não é algo trivial. A mediana apresenta além da vantagem de ser menos sensível à presença de variáveis *outliers* do que a média, o fato de ser a alternativa mais adequada e a mais freqüente nas aplicações do método de valoração contingente (HANEMANN, 1984,1989; BELUZZO JR, 1999).

⁸O motivo pelo qual a integral apresentada na equação 21 encontra-se definida apenas para o intervalo $(0, \infty)$ é que “ p ” não assume valores negativos.

Valoração contingente de ativos ambientais: uma aplicação do método na área diretamente afetada pela pequena central hidrelétrica - PCH Kotzian, em Júlio de Castilhos, RS.

5. PESQUISA DE CAMPO

Antes da pesquisa-piloto, foi realizado um treinamento da equipe de pesquisa formada por mestrandos da Engenharia Ambiental, por mestre em Economia, por uma doutora em Psicologia e coordenada por uma doutora em Engenharia Sanitária, todos vinculados a Universidade Católica de Brasília – UCB. Ato contínuo, a equipe realizou o teste piloto, para em seguida efetuar ajustes e a calibragem do questionário, o qual, numa etapa final, foi utilizado em campo numa aplicação definitiva.

Na pesquisa piloto, foram entrevistados 113 moradores de Júlio de Castilhos, com o intuito de testar o questionário, obter informações para dimensionar a amostra e, por fim, captar o intervalo da variação da DAP. A forma de eliciação adotada para a captação da DAP na pesquisa piloto foi aberta (open-ended). Foram considerados aptos, a responder o questionário, os moradores com idade igual ou superior a 18 anos. No que tange aos valores coletados da DAP na pesquisa piloto, serviram como referência para a elaboração e aplicação da questão fechada do tipo “pegar ou largar” na fase pós-piloto, valores que variaram aleatoriamente de R\$ 0,50 a R\$ 100,00 ao longo da amostra e foram ofertados aos respondentes durante as entrevistas.

A aplicação dos questionários na fase pós-piloto ocorreu nos meses de setembro/2009 a março/2010. Foram realizadas 440 entrevistas em Júlio de Castilhos. O tamanho da amostra foi estimado com base na metodologia proposta por Barbetta (2007).

A confecção do questionário final seguiu os critérios utilizados por outros pesquisadores em estudos de valoração contingente (CARRERA-FERNANDEZ; MENEZES, 2000; ARAÚJO, 2002; PAIXÃO; MAIA FILHO, 2003) e foi dividido em quatro partes: (1) características socioeconômicas e demográficas dos entrevistados; (2) informações sobre a hidrelétrica (nome, modificações ambientais na área de influência), bem como, a percepção quanto aos ganhos e perdas, incluindo as ambientais, com a construção da represa; (3) a avaliação da disposição a pagar (DAP) e (4) questões de livre associação-percepção.

A questão estruturada para encontrar o valor da disposição a pagar foi: “Você estaria disposto a pagar pela conservação e preservação dos recursos naturais existentes na área de influência direta do aproveitamento hidrelétrico, por meio de um programa de conservação e uso controlado dos recursos naturais com o objetivo de uso sustentável”?

Nesta pergunta, também constam as seguintes explicações: a- “As funções desta área estariam voltadas para a pesquisa, conservação e preservação, lazer e educação ambiental.” b- “O referido valor seria pago mensalmente, descontada na conta de energia elétrica e destinada a uma associação de proteção ambiental administrada por um Conselho Municipal de proteção à natureza”.

Após a coleta de dados, estes foram tabulados e submetidos a uma análise descritiva. Na sequência, para estimar os valores de disposição a pagar (DAP), bem como, possibilitar a investigação das variáveis explicativas da DAP, especificou-se o modelo econométrico em função das variáveis socioeconômicas (ver equação 25).

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

6.1 Análise descritiva

A última etapa da pesquisa de campo foi realizada por meio de entrevista com a aplicação 440 questionários. Importante destacar que durante as entrevistas, o preenchimento do questionário era conferido após cada entrevista, e aquele que estivesse com as informações incompletas, automaticamente era descartado. Então, aplicava-se outro questionário em substituição àquele que foi descartado. A seguir, informações descritivas sobre as características sócio-demográficas dos de entrevistados, demonstradas na tabela 1.

Tabela 1 – Características sócio-demográficas dos entrevistados, Júlio de Castilhos, 2009-2010.

Características sócio-demográficas	
---	--

Valoração contingente de ativos ambientais: uma aplicação do método na área diretamente afetada pela pequena central hidrelétrica - PCH Kotzian, em Júlio de Castilhos, RS.

Moradores em área urbana	96,6%
Moradores em zona rural	3,4%
Sexo Masculino	46,1%
Sexo Masculino (IBGE 2010)	49,2%
Sexo Feminino	53,9%
Sexo Feminino (IBGE 2010)	50,8%
Idade (anos)	33,43%
Idade (média IBGE 2010 – anos)	34,20%
Grau de Instrução ⁹	5,62
Renda média mensal pessoal por domicílio (em R\$)	792,11
Renda média per capita – IBGE 2010 – em R\$	574,92
Renda média mensal familiar (em R\$)	2.637,74
Renda média mensal familiar (em R\$) – IBGE 2010	1.753,51
Pessoas na mesma residência (em média)	3,33
Pessoas na mesma residência (IBGE 2010, em média)	3,05
Vivem em casa de alvenaria	63,6%
Vivem em casa de construção mista (madeira e alvenaria)	22,3%
Vivem em casa de madeira	14,1%
Número de cômodos por imóvel (em média)	6,36
Número de banheiros por imóvel (em média)	1,5
Número de banheiros por imóvel (em média, de acordo com o IBGE 2010)	1,18
Funcionários privados	31,4%
Profissionais liberais e autônomos	18,4%
Funcionários públicos e de economia mista	11,6%
Comerciários	10,7%

Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados da pesquisa.

Interessante observar a partir dos dados acima, que as estatísticas encontradas na amostra, aproximam-se bastante das informações colhidas em pesquisa oficial do Censo Demográfico IBGE 2010, tomando como referência o estado do Rio Grande do Sul. Esta análise indica que a pesquisa de campo foi bem dimensionada, visto que os valores amostrais estão próximos dos valores da população.

Quanto à DAP pela conservação e preservação dos ativos ambientais da área de influência direta do aproveitamento hidroelétrico, 59,32% concordam com o pagamento,

⁹ Grau de Instrução: escolaridade calculada a partir da distribuição de frequência: (1) sem instrução, (2) primeiro grau incompleto, (3) primeiro grau completo, (4) segundo grau incompleto, (5) segundo grau completo, (6) nível superior incompleto, (7) nível superior completo e (8) pós-graduado (lato/stricto sensu).

enquanto 40,68% não estão dispostos a pagar. Os principais motivos para rejeição em pagar são apresentados na Tabela 2, juntamente com as frequências absolutas e relativas dos respondentes.

Tabela 2 – Motivos da Não Disposição a Pagar pela Conservação da Área Afetada diretamente pela Construção das Hidrelétricas, Júlio de Castilhos – RS 2009 e 2010

Motivos pela não disposição a pagar	Júlio de Castilhos	
	Frequência	(%)
Não tem condições financeiras	30	16,8
Não acredita que esse programa vá funcionar	6	3,4
Não se interessa pela conservação/preservação ambiental	2	0,1
É de responsabilidade do Estado	50	27,9
Já paga muitos impostos	80	44,7
É de responsabilidade da iniciativa privada	3	1,7
Não confia nas organizações de preservação/conservação da natureza	8	4,5
Total	179	100,0

Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados da pesquisa.

O maior número de respostas negativas deveu-se ao fato do respondente associar a recuperação e conservação dos recursos ambientais às autoridades governamentais. Alguns dos entrevistados alegaram que era função do governo e das prefeituras o pagamento de taxas como a proposta nesta pesquisa.

Segundo Arrow et al (1993), faz-se necessário identificar os motivos pelos quais os respondentes não foram favoráveis ao projeto. Nesta pesquisa, foram considerados como votos de protesto os seguintes motivos: “não acredito que esse programa vá funcionar”, “é de responsabilidade do Estado”, “já paga muitos imposto”, “é de responsabilidade da iniciativa privada” e “não confia nas organizações de preservação/conservação da natureza”. Desta forma, foram considerados como votos de protesto em Júlio de Castilhos, o montante de 149 questionários, correspondente a 33,86% da amostra.

6.2 Cálculo da DAP

Para estimação do modelo, foram consideradas somente as variáveis estatisticamente significativas a um nível de até 5%, sendo excluídas, individualmente, as variáveis que tinham valor de p maior que 5%. Apesar de o procedimento ter sido realizado com e sem os votos de protesto, o modelo ora analisado considera todas as observações.

Valoração contingente de ativos ambientais: uma aplicação do método na área diretamente afetada pela pequena central hidrelétrica - PCH Kotzian, em Júlio de Castilhos, RS.

A Tabela 3 apresenta as estimativas dos modelos *logit*, informando as variáveis independentes incluídas no modelo completo. As estimativas foram calculadas a partir do pacote estatístico “SPSS”.

Tabela 3 – Parâmetros e testes de significância das variáveis incluídas no modelo.

		B	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)	Intervalos de confiança de 95% para EXP(B)	
								Limite Inferior	Limite Superior
Step 1 ^a	VDAPA	-,125	,014	79,743	1	,000	,882	,858	,907
	Idade	,029	,014	4,625	1	,032	1,029	1,003	1,057
	Instrução	,457	,145	9,887	1	,002	1,579	1,188	2,100
	Renda_Familiar	,001	,000	17,012	1	,000	1,001	1,000	1,001
	Constant	-2,643	,748	12,471	1	,000	,071		

a. Variable(s) entered on step 1: VDAPA(*), Idade, Instrução, Renda_Familiar.

(*) Valor da Disposição a pagar

Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados da pesquisa.

De acordo com os resultados apresentados e substituindo “ α ” e “ $X_i\beta_i$ ” (equação 24), respectivamente, pela constante e pelas variáveis explicativas o modelo econométrico assume a seguinte configuração, em que o logit esperado é decorrente da combinação linear das variáveis predictoras explicativas e do seu conjunto de coeficientes mais a constante.

$$g(p) = \text{Logit}(DAP_JC_i) = (\alpha_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i) \quad (24)$$

$$g(p) = \text{logit}(DAP_{JC}) = -2,643 - 0,125 VDAPA + 0,001 Renda Familiar (RF) + 0,457 Instrução (Inst) + 0,029 Idade (Id) \quad (25)$$

Logo, a relação entre o valor esperado de DAP_JC *i* (a probabilidade de êxito – ou seja, aceitação do pagamento proposto) e o vetor de valores das variáveis predictoras, “ $X_i\beta_i$ ” mais a constante, “ α ” é dada por:

$$p(\alpha_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X) = g^{-1}(\alpha_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \sum \beta_i X_i)}} = \frac{1}{1 + e^{-(2,643 - 0,125 VDAPA + 0,001 Renda_Familiar + 0,457 Instrução + 0,029 Idade)}} \quad (26)$$

Logo, em termos probabilísticos:

$$P_i = f(DAP_JC) = \frac{1}{1 + e^{-(2,643 - 0,125 VDAPA + 0,001 Renda_Familiar + 0,457 Instrução + 0,029 Idade)}} \quad (27)$$

Na equação 27, P_i é a probabilidade de ocorrência de um evento dada a ocorrência de X_i na observação i , para $1 \leq i \leq k$, onde k é o número de observações existentes, $F(.)$ é a função distribuição acumulada, β_i é o coeficiente da variável independente X_i .

De acordo com os resultados obtidos na amostra de Júlio de Castilhos, na modelagem com todos os votos, os sinais dos coeficientes encontram-se de acordo com a teoria econômica e com os trabalhos de Beluzzo (1999), Carrera-Fernandes e Menezes (2000) e Paixão (2008). Informa-se ainda que os coeficientes das variáveis de um modelo logit não expressam os efeitos marginais, e, dessa forma, por ora, analisaremos apenas os sinais dos coeficientes.

Os sinais dos coeficientes indicam se o respondente, ao possuir uma característica individual específica, apresenta probabilidade de se encontrar entre aqueles que estão dispostos a pagar (1) ou não (0) para conservar e preservar os recursos ambientais.

O sinal negativo do lance indica uma relação inversa com a variável dependente, ou seja, quanto maior o lance ofertado, menor é a probabilidade de o respondente pagar pelo bem ambiental em questão. Por sua vez, renda familiar, a escolaridade e a idade afetam positivamente a probabilidade dos respondentes de aceitarem a pagar pela conservação e preservação da área de influência direta afetada pela construção da hidrelétrica, pelo menos a um nível de significância de 5%.

A partir da substituição dos parâmetros da equação (20 e 23), quais sejam Renda Familiar, Instrução e Idade pelos valores médios e medianos informados na Tabela 4 a seguir, e, uma vez conhecidos α (constante da regressão) e β (coeficiente dos parâmetros das equações 20 e 23), pode-se finalmente, estimar o valor da disposição a pagar - VDAPA médio e mediano (Tabela 5), dos participantes de Júlio de Castilho em conservar e preservar os recursos ambientais existentes na área de influência direta da Pequena Central Hidrelétrica Kotzian.

Tabela 4 – Valores médios e medianos para estimar o valor dos parâmetros.

Variáveis	Com inclusão de todos os votos	
	Média	Mediana
Idade	33,43	32,00
Grau de instrução	5,62	5,00
Renda mensal familiar	R\$ 2.637,40	R\$ 2.500,00

Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados da pesquisa.

Valoração contingente de ativos ambientais: uma aplicação do método na área diretamente afetada pela pequena central hidrelétrica - PCH Kotzian, em Júlio de Castilhos, RS.

Tabela 5 – Simulação dos valores atribuídos para a preservação e conservação dos recursos naturais, a partir da DAPA média e mediana – Júlio de Castilhos, RS.

Variáveis	Com a inclusão de todos os votos	
	Média (em Reais)	Mediana (em Reais)
DAPA_JC (Individual)	8,55	7,38
DAPA_JC (Família)	28,49	24,56
α	3,532	3,07
β	- 0,125	- 0,125
Pessoas por família	3,33	3,33
População (n° de habitantes)	19.579	19.579
Valor Mensal (Perda ambiental/benefício com preservação) – R\$ 1,00	167.400,45	144.493,02

Fonte: Elaborada pelos autores com base em dados da pesquisa.

A partir do modelo estimado (equação 25), notou-se que a probabilidade de aceitação do valor apresentado depende do valor do lance (relação inversa), da idade, renda e grau de instrução (relação positiva). De antemão, verifica-se que cada ano a mais de escolaridade incrementa as chances dos participantes esboçarem uma reação positiva à disposição a pagar pela conservação e preservação dos ativos ambientais existentes na área de influência direta da PCH Kotzian. Esse aumento se dá por um fator de 1,579, que corresponde à constante matemática “e” elevada ao coeficiente da variável ($e^{0,457}$).

7. CONCLUSÃO

A partir da modelagem econométrica, ficou demonstrado que ao nível de significância de 0,05 há evidências de que todas as variáveis contribuem para explicar a reação dos respondentes quanto à disposição a pagar (1) ou não (0) para a conservação e preservação dos ativos ambientais. Tomando-se por base a equação 27, observa-se que a renda familiar, a escolaridade e a idade do respondente apresentam impacto positivo sobre a probabilidade de o indivíduo aceitar a pagar, enquanto o impacto do valor do lance oferecido (VDAPA) é negativo. Portanto, conforme aumentam a idade, a escolaridade e a renda, os participantes tendem a querer mais qualidade ambiental, mudanças na composição da produção e do consumo, maiores níveis de educação ambiental e conscientização das consequências originadas pela atividade econômica sobre o meio ambiente.

Vale salientar que no conjunto das variáveis explicativas, a que alcançou maior nível de significância foi a escolaridade de cada respondente. Percebeu-se, portanto, que quanto maior o nível de escolaridade, maiores as chances de o respondente esboçar uma reação positiva, favorável ao pagamento de determinado valor para a conservação e preservação dos ativos ambientais.

Considerando a probabilidade da DAP_JC estimada para o conjunto dos indivíduos pela equação 27 como uma *proxy* da demanda pela provisão ambiental, o resultado alcançado, sugere tratar-se de um bem normal (relação positiva entre demanda e renda) e comum (relação negativa entre demanda e preço).

O valor dos danos causados à população do município de Júlio de Castilhos, RS, advindos da implantação do aproveitamento hidroelétrico, pelo método de valoração contingente foi estimado no valor médio de R\$ 2,009 milhões por ano. Considerando a DAPA mediana esse valor alcança a cifra de R\$ 1,734 milhões. Encontram-se inseridas no valor as perdas geradas em razão do alagamento, o valor de uso, de opção e de existência. Porém, o valor econômico apurado não representa o valor total das perdas do município, mas o valor agregado das perdas de bem-estar individuais dos respondentes, existindo ainda outras perdas econômicas, sociais e ambientais não mensuradas.

Conclui-se que o método utilizado, apesar dos seus vieses, possibilita capturar os diversos danos causados ao bem-estar da população atingida, em termos de valores de uso, opção e existência do meio ambiente, bem como, serve para subsidiar discussão sobre a melhor maneira de como realizar a compensação financeira ao município.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR FILHO, Francisco M. **Valoração de ativos ambientais: uma leitura dos impactos socioambientais de pequenas centrais hidrelétricas.** 2011. 249f. Tese (Doutorado em Economia de Empresas) – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2011.

AGUIRRE, Antonio; FARIA, Dionira. M.C.P. Avaliação contingente de investimentos ambientais: um estudo de caso. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 26, n. 1, p 85-109, 1996.

ARAÚJO, A.F.V. **Valoração Ambiental:** uma aplicação do modelo logit para a avaliação monetária do jardim botânico da cidade de João Pessoa – PB. 2002. 117f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

Valoração contingente de ativos ambientais: uma aplicação do método na área diretamente afetada pela pequena central hidrelétrica - PCH Kotzian, em Júlio de Castilhos, RS.

ARROW, K.; SOLOW, R.; PORTNEY, P. R.; LEAMER, E. E.; RADNER, R.; SCHUMAN, E. H. **Report of the NOAA panel on contingent valuation.** Federal Register, v. 58, n. 10, p. 4.602-4.614, 1993.

BELUZZO JR. Walter. Avaliação contingente para valoração de projetos de conservação e melhoria de recursos hídricos. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, v.29, n.1, 1999. p. 113-136.

BISHOP, R. C; WELS, Michael P. Existence values in benefit-cost analysis and damage assessment. **Land Economics**, v. 68, n. 4, 1992. p. 405-417.

BISHOP, R.C.; HEBERLEIN, T. A. Measuring values of Extra-Market goods: Are Indirect Measures Biased? **American Journal of Agricultural Economics**, v. 61, nº 5, 1979. p. 926-930.

BORGER, FERNANDA G. Valoração Econômica do Meio Ambiente. In: VEIGA, J. E. **Ciência Ambiental: Primeiros Mestrados**. São Paulo: Annablume, FAPESP, 1998.

BOYLE, K.J.;BISHOP, R.C. **The total value of wildlife resources: conceptual and empirical issues**, Paper presented at the Association of Environmental and Resource Economics Workshop on Recreation Demand Modeling, Boulder, Colorado, 1985.

BRASIL, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 set. 1981.

CARRERA-FERNANDEZ, J.; MENEZES, W. A avaliação contingente e a estimativa da função de demanda por água potável. **Revista Econômica do Nordeste**, vol. 31, nº 1, 2000. p 8-34.

FARIA, R.C. NOGUEIRA, Jorge Madeira. Método de Valoração Contingente: Aspectos Teóricos e Testes Empíricos. **Caderno de Pesquisas em Desenvolvimento Agrícola e Economia do Meio Ambiente**, nº 04. Departamento de Economia, Universidade de Brasília, NEPAMA, Brasília, 1998, 22p.

FREEMAN III, A. M. **The measurement of environmental and resources values: theory and methods**. Washington, DC: Resources for the future, 2003.

HANEMANN, M. W. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses: reply. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 71, 1989. p. 1.057-1.061.

_____. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. **American Journal of Agricultural Economics**, n. 66, 1984. p. 332-341.

HANLEY,N; SPASH, C.L. **Cost-benefit analysis and the environment**. Hants, Inglaterra: Edward Elgar, 1993.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico 2010 - Resultados do universo**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 set. 2011.

MARTINS, E. C. **O turismo como alternativa de desenvolvimentos sustentável: o caso de Jericoacoara no Ceará, Piracicaba, 2002**. 164p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

MAY, PETER H.; VEIGA NETO, F. C.; POZO, O. V. C. In: MAY, P. H (Org.). **Valoração econômica da biodiversidade: Estudos de caso no Brasil**. Brasília: MMA. 2000.

MERICO, L.F.K. **Introdução à economia ecológica**. Blumenau: Edifurb, 2002.

MITCHEL, R.; CARSON, R. **Using surveys to value public goods: the contingent valuation method**. Washington, D. C: Resources for the future, 1989.

MORAES, P. B. L.; BORGER, F. G. O método de avaliação contingente como instrumento de gestão de projetos ambientais: avaliação da segunda fase do Projeto Tietê. **Economia Aplicada**. FEA-USP/FIPE: v. 4, n. 3, 2000. p.503-523.

MOTA, J. A. **O valor da natureza: economia e política dos recursos naturais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2006.

MOTTA, R. S. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: MMA/IBAMA, 1998. 216p.

MUNASINGHE, R. **Environmental economics and sustainable development**. World Bank Environment, Paper nº 3, Washington, 1993.

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A. A. **Método de valoração contingente: mercados hipotéticos na conservação ambiental**. Brasília: UNB, 1998 (mimeo.).

NOGUEIRA, J. M.; MEDEIROS, M. A. A; ARRUDA, F.S. Valoração do Meio Ambiente: ciência ou empirismo? **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.17, n.2, 2000. p. 81-115.

ORTIZ, Ramon Arigoni. Valoração econômica ambiental. In MAY P. H; LUSTOSA, M.C.; VINHA, V. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

PAIXÃO, A. N. **Avaliação Contingente de Serviços de Saneamento Básico em Palmas-TO**. 2008. 112f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

_____. MAIA FILHO, P. Estimção da Disposição a Pagar Pelos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário de João Pessoa – PB. Utilizando o Método de Avaliação Contingente. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 34, n. 4, p. 574-588, 2003.

Valoração contingente de ativos ambientais: uma aplicação do método na área diretamente afetada pela pequena central hidrelétrica - PCH Kotzian, em Júlio de Castilhos, RS.

PEARCE, D.W. **Economic values and the natural world**. London: Earthscan Publications, 1993, 129p.

PEARCE, D.W.; TURNER, R.K., **Economics of natural resources and environment**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 1990.

PEARCE, D.W.; MORAN, DOMINIC, **O valor econômico da biodiversidade**. Lisboa, Instituto Piaget, 1994.

RANDALL, Alan. IVES, B. C.; EASTMAN, C. Bidding games for valuation of aesthetic environmental improvements, **Journal of Environmental Economics and Management**, n.º 1 (1), 1974. p. 132-149.

RIBEIRO, F. L. **Avaliação contingente de danos ambientais: o caso do rio Meia Ponte em Goiânia - GO. Viçosa - MG, 80p.** setembro/1998, (Dissertação apresentada ao Departamento de Economia Rural - Universidade Federal de Viçosa).

RIERA, P. **Manual de valoración contingente**, Instituto de Estudios Fiscales, Madrid, 1994.

SILVA, Rubicleis G. **Valoração do parque ambiental "Chico Mendes", Rio Branco – AC: Uma aplicação probabilística do método Referendum com *bidding games***. Viçosa: UFV, 2003. 125f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.