

“AVALIAÇÃO CONTINGENTE” DE INVESTIMENTOS AMBIENTAIS: UM ESTUDO DE CASO

Antonio Aguirre

Diomira M. C. P. de Faria

Professor do Departamento de Ciências Econômicas
da FACE e pesquisador do CEDEPLAR-UFMG

Economista e pesquisadora da Ampla Visão
Consultoria, Assessoria e Serviços, B.H

RESUMO

Nesse trabalho discutem-se as razões pelas quais, às vezes, são necessários métodos alternativos aos tradicionais para avaliar os benefícios de um projeto de investimento. A avaliação contingente é um desses métodos alternativos. Ele tenta estimar o valor que um bem coletivo tem para cada indivíduo, enfrentando-os com perguntas hipotéticas sobre sua disposição a pagar pelo bem em questão. Além de se discutir os principais aspectos metodológicos desse método de avaliação, apresentam-se, também, o correspondente marco teórico e mostram-se os resultados de uma aplicação. O método foi usado para estimar os benefícios derivados da despoluição das praias da principal área urbana do Estado de Espírito Santo como consequência da construção de um sistema de esgoto sanitário e tratamento dos efluentes.

PALAVRAS-CHAVES

Avaliação de projetos, avaliação social de projetos, avaliação contingente

ABSTRACT

Many economists have long believed that by balancing the costs of such public goods as air quality and wilderness areas against their benefits, informed policy choices can be made. But the problem of putting a money value on goods such as cleaner air or water - goods not sold in the marketplace - has been a major stumbling block. At this time it is possible to argue that the contingent valuation method offers the most promising approach for determining public willingness to pay for many public goods. This paper tries to show that this approach may succeed, if used carefully, where others have failed. The paper presents a brief discussion of the contingent valuation method, its nature and theoretical basis. It also shows an application carried on in the valuation of a bigger investment project in Espírito Santo.

KEY WORDS

Project evaluation, social project evaluation, contingent evaluation

INTRODUÇÃO

Recursos ambientais, como matas virgens, cursos d’água, espécies animais e vegetais, ar puro etc., são bens públicos ou “bens de consumo coletivo” (SAMUELSON, 1954) que têm valor para a sociedade mas **não têm mercados onde tal valor possa ser expresso**. Porém, a sociedade para decidir proteger um dado bem ou recurso necessita contar com mecanismos adequados para estimar o seu valor social, como pré-requisito para a tomada de decisões sociais racionais.

No seu modelo Samuelson mostra que se todos os bens são privados o sistema de preços dos mercados competitivos funciona como um computador analógico que, dadas as condições que garantem o bom comportamento das funções de produção e de preferências dos produtores e consumidores, determina o “melhor estado do mundo” ou ponto ótimo. Porém, quando se incorporam os bens públicos ao modelo, nenhum sistema descentralizado de preços pode funcionar para determinar os níveis ótimos de consumo coletivo. Outros sistemas de “votação” ou “sinalização” devem ser usados porque agora é do interesse de qualquer pessoa egoísta “**dar sinais falsos**” e tentar mostrar que tem menos interesse num dado consumo coletivo do que realmente tem.¹ Segundo o referido autor “*a solução existe, o problema é como encontrá-la.*” (SAMUELSON, 1954) Eis aí a base do esforço para elaborar métodos alternativos de avaliação.

Nos Estados Unidos, para mencionar um exemplo, uma lei de 1980 conhecida como CERCLA (“Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act”) determina que se desenvolvam metodologias especiais para a avaliação de danos ao meio ambiente. Na mesma linha, a Suprema Corte daquele país decidiu que quando não for possível usar dados de mercado sobre o valor de venda ou uso de um recurso sejam usados métodos “extramercado suficientemente confiáveis”. Por sua vez, o Departamento do Interior já tinha identificado previamente o método de “avaliação contingente” (“Contingent Valuation Method”) como um possível procedimento de avaliação extramercado, assinalando ao mesmo tempo alguns problemas e levantando dúvidas sobre sua confiabilidade em comparação com outros métodos de avaliação aplicáveis nesses casos. (McFADDEN *et. alii*, 1993)

1. Esse é o problema de “pegar carona” ou “*free riding*”.

A avaliação contingente tenta estimar o valor que um bem coletivo tem para cada indivíduo, enfrentando-o com perguntas hipotéticas sobre sua disposição a pagar (DAP) pelo bem em questão.² Assim, o método difere significativamente da maior parte da pesquisa empírica em Economia, a qual está baseada em dados de mercado gerados por decisões do mundo real, tomadas pelos indivíduos e pelas firmas. Em consequência, a avaliação contingente tem sido estudada quase exclusivamente por profissionais especializados na Economia do Meio Ambiente, embora o tema já tenha merecido o interesse de economistas especializados em Teoria Econômica, Econometria e Finanças Públicas.³

Lidando com esse tipo de problema, alguns economistas têm desenvolvido o conceito de “valor de não-uso” (*nonuse value*), (DIAMOND *et. alii*, 1993). que pode ser entendido intuitivamente como uma forma de avaliar bens, tais como:

- ◆ O valor do Pantanal mato-grossense para uma pessoa que não planeja visitá-lo.
- ◆ O valor das matas virgens na Região Amazônica, que poderiam ser visitadas por uns poucos, se tanto.
- ◆ O valor de uma cachoeira com águas límpidas na Serra do Caparaó.
- ◆ O valor de uma espécie quase extinta como o mico leão dourado.
- ◆ O valor de um jacaré ou de um boto-cor-de-rosa, membros de espécies que não estão em perigo iminente de extinção.

Como esses exemplos ilustram, o valor de não-uso dos bens públicos não influencia as ações dos indivíduos da mesma forma que os valores dos bens econômicos comuns afetam a compra e venda de tais bens.

-
2. As medidas convencionais de mudança do bem-estar devido a variações dos preços são as variações compensatórias (C) e as equivalentes (E). Essas, por sua vez, correspondem, respectivamente, à máxima quantia que um indivíduo estaria disposto a pagar (DAP) para conseguir a mudança, e à mínima quantia que estaria disposto a aceitar (DAA) para abrir mão dela. No nosso caso, a mudança de bem-estar é devida a mudanças na disponibilidade de bens públicos.
 3. Ver a coletânea de artigos contidos em (HAUSMAN, 1993). Além de comentários e trabalhos de economistas do renome de Daniel McFadden, Zvi Griliches e Kenneth Arrow, o livro tem artigos escritos por advogados e psicólogos que discutem - desde o ponto de vista de suas respectivas profissões - problemas relacionados com o tema.

Em Economia, o principal foco de estudo são as ações dos indivíduos e das firmas. Assim, ações individuais como o uso recreacional de um ecossistema demonstram o valor que os usuários atribuem a esse recurso natural, e os economistas podem estimar esse valor usando as técnicas das preferências reveladas, onde as preferências são inferidas do comportamento. Sem embargo, no caso de todos os exemplos de valor de não-uso listados acima é difícil se pensar em estimar valores porque os “bens” que se deseja avaliar não são transacionados em nenhum mercado, nem as ações individuais são afetadas pelo correspondente valor de não-uso. Portanto, ainda que algumas pessoas tenham preferências que impliquem valores de não-uso, é difícil colocar uma “etiqueta de preço” em coisas que nunca são transacionadas e que não afetam as ações individuais na forma usual.

A mensuração do valor de não-uso é potencialmente importante porque tanto os analistas econômicos de projetos ambientais, como as cortes de justiça que julgam causas que envolvem o pagamento de danos ao meio ambiente, vêm usando, cada vez com mais frequência, valores desse tipo para tomar suas decisões. Contudo, não é obrigatório incluir sempre valores de não-uso em todas as análises econômicas. A maioria dos indivíduos se preocupam com a pobreza da mesma forma que se preocupam com o meio ambiente. E os governos em geral têm despesas em favor tanto dos pobres quanto do meio ambiente. Todavia, nem a Análise de Custo-Benefício nem o cálculo de danos tem levado em conta sempre essas preocupações sobre a distribuição da renda ou o valor de não-uso do meio ambiente.

O início das tentativas de incorporar valores de não-uso na Análise Custo-Benefício e na avaliação de compensações por danos é relativamente recente mas cresce rapidamente, e a avaliação contingente é um dos vários métodos que surgiram com a finalidade de medir esses valores. Existem, contudo, dúvidas sobre a consistência dessas medidas com a teoria econômica na qual estão baseadas, e especialmente com os conceitos de preferências econômicas. O problema principal é que o método está baseado nos resultados de pesquisas de opinião envolvendo escolhas que são pouco familiares para os respondentes.

O objetivo do presente trabalho é apresentar um resumo das diferentes partes que compõem um estudo aplicado de avaliação contingente, incluindo a discussão do marco conceitual, o planejamento e elaboração da pesquisa de campo necessária para obter os dados, a análise econométrica dos mesmos, e a interpretação dos resultados. Para isso, será apresentada parte de um trabalho

realizado para a Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) que, no ano de 1993, negociou com sucesso o financiamento do projeto perante o BIRD. (FARIA, 1993a)⁴

O plano do artigo é o seguinte: na Seção 1 será discutido com mais detalhe o que é a avaliação contingente, comparando a sua natureza com as de outros métodos alternativos; na Seção 2 apresenta-se o marco teórico, mostrando como são estimados os parâmetros necessários para calcular os valores de não-uso; na Seção 3 mencionam-se, de forma sucinta, os pontos fundamentais da pesquisa de campo, indicando-se a bibliografia adequada para aprofundar esse tema; na Seção 4 apresentam-se os resultados do estudo de caso em questão, e na última seção conclui-se com alguns comentários e observações.

1 - O MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE

Por todas as razões discutidas na seção anterior, a análise de projetos vem utilizando, cada vez mais, técnicas inovadoras que permitam a mensuração de benefícios que antes eram tratados apenas qualitativamente, por se tratar de bens que não são comprados nem vendidos em mercados formais.

Com o advento da “era ambiental”, quando a preservação de ecossistemas passa a ter valor para a sociedade, o analista de projetos vê-se obrigado a quantificar benefícios indiretos como despoluição de praias, preservação de mananciais, criação de parques etc., cuja inclusão pode ser crucial para a viabilidade do projeto principal. Podem ser citados, como exemplos, os projetos de estações de tratamento de esgotos sanitários, melhoramento de portos, canalização de cursos d’água etc. No primeiro exemplo, o principal impacto positivo das obras é a despoluição do curso d’água onde são lançados os dejetos. Nos outros, existem também impactos benéficos sobre o meio ambiente que devem ser levados em conta.

4. Incluído também em: THE WORLD BANK, Staff Appraisal Report, *Brazil - Espírito Santo Water and Coastal Pollution Management Project*, Infrastructure Operations Division, Country Department I, Latin America and the Caribbean Regional Office, Report Nº 12709-BR, junho de 1994.

Existe uma variedade de técnicas que visam medir o valor de bens e serviços não comercializados em mercados formais, as quais podem ser aplicadas na quantificação dos benefícios gerados pela proteção e preservação ambiental. As mesmas podem ser classificadas dentro de duas categorias: aquelas baseadas na observação do comportamento dos indivíduos,⁵ e as assentadas em respostas a perguntas realizadas em pesquisas de campo.

O método de avaliação contingente discutido neste trabalho pertence à segunda categoria, e sua utilização encontra-se disseminada como instrumento de quantificação de benefícios nos trabalhos dos organismos multilaterais de financiamento. O seu objetivo é proporcionar uma estimativa do valor monetário dos benefícios gerados por obras tais como despoluição de praias e rios, preservação de parques, tratamento de esgotos sanitários, canalização de cursos d'água etc.

A técnica consiste em perguntar aos beneficiários potenciais de um projeto quanto estariam dispostos a pagar pelas melhorias ambientais, ou pela instalação de serviços diversos, resultantes da implantação de um projeto específico. A partir dessa informação sobre a disposição a pagar dos beneficiários, o método deriva estimativas dos benefícios. Para essa finalidade uma pesquisa de campo faz-se necessária.

Ao utilizar o método de avaliação contingente o objetivo maior é determinar o preço (valor) que a população alvo de um projeto estaria disposta a pagar para usufruir os benefícios gerados pela implantação do mesmo.

Esse método foi primeiramente desenvolvido por Davis (1963) num estudo sobre o valor de recursos recreacionais na floresta de Maine (USA). Após nova utilização por Randall *et alii* (1974), o método tem crescido em aceitação, tornando-se um instrumento útil para avaliar bens e serviços que não são supridos por mercados tradicionais. Esta maior aceitação é conseqüência de muitas pesquisas e experiências com a técnica, assim como de algumas tentativas sérias, mas infrutíferas, de desacreditar a metodologia.⁶

5. Nessa categoria encontram-se as técnicas denominadas “Custo do Tempo de Viagem” e “Preços Hedônicos”. Ver: (BISHOP *et alii*, 1979) e (HANEMANN, 1984).

Outro trabalho que apóia o método de avaliação contingente é o de Cummings *et alii* (1986), que aponta a existência de uma razoável consistência entre planos e comportamento efetivo. Nesse estudo são listadas o que os autores chamam de “condições operacionais de referência”, que são as condições sob as quais o método teria maior êxito.

São elas:

- ◆ a população a ser entrevistada deve estar ciente do fluxo de serviços que se está avaliando;
- ◆ a mesma população deve ter tido experiência no uso desse tipo de serviço;
- ◆ o método de avaliação contingente deve tentar medir a disposição a pagar. A pergunta sobre tal disposição deve ser clara e concisa, enfocando o valor, a periodicidade do pagamento e o instrumento usado para efetuar-lo, de preferência um imposto ou taxa conhecidos pela população.

As perguntas feitas aos entrevistados, para tentar estabelecer sua disposição a pagar pelos serviços do projeto, referem-se a situações hipotéticas alternativas. Nesse particular, existem dois enfoques diferentes: no primeiro deles a pergunta é aberta (*open-ended*), devendo o entrevistado atribuir um valor monetário máximo a sua disposição a pagar para ter o serviço em questão. Nesse procedimento, portanto, a variável resposta é contínua e deve ser analisada com técnicas de regressão.

O enfoque alternativo fornece ao entrevistado uma escolha simples entre duas possibilidades, à qual deve responder com um SIM ou NÃO. Tal procedimento é denominado *referendum*, porque o entrevistado revela suas preferências mediante um processo semelhante a uma votação. Nesse caso, a variável resposta é descontínua (e dicotômica) e sua análise requer uso de técnicas *logit* ou *probit*.

9. BISHOP *et alii* (1979) discutem as limitações do método de avaliação contingente e as possíveis tendenciosidades resultantes comparando-as com as de outros métodos alternativos. Na opinião daqueles autores, a avaliação contingente apresenta falhas e deficiências, mas as mesmas não são maiores que as mostradas por outros métodos de avaliação indireta.

Como exemplo do uso da técnica do *referendum* temos a seguinte pergunta, a qual deve ser respondida com SIM ou NÃO:

“Você está disposto a pagar R\$ x por mês, valor que será incluído na sua conta de água, para que o esgoto de sua casa seja levado para uma estação de tratamento de esgotos, resultando na despoluição das praias do seu bairro?”

Quando o entrevistado responde SIM, pode-se inferir que ele prefere praia limpa, mesmo tendo que diminuir R\$ x de sua renda por mês. Por outro lado, quando a resposta é NÃO, significa que para o entrevistado é preferível uma praia suja, e ficar com mais R\$ x de renda.

O preço mencionado no questionário é hipotético e abrange uma série de valores possíveis de disposição a pagar.⁷ Tais valores devem ser distribuídos aleatoriamente entre os entrevistados, a fim de evitar qualquer correlação entre a disposição a pagar e outras variáveis. Uma vez obtidas as respostas da pesquisa de campo, análises estatísticas e econométricas são realizadas, utilizando-se de técnicas *logit* e outras semelhantes.

O objetivo da análise é estimar um preço, p , cuja probabilidade de obter uma resposta positiva - aceitação ao projeto - seja de 50%. Este valor mediano é considerado o máximo valor que um indivíduo estaria disposto a pagar pelo projeto em análise, e é a base para calcular o valor total do benefício procurado.

A avaliação contingente, seguindo o enfoque do *referendum*, foi primeiramente utilizada por Bishop *et alii* (1979) num estudo sobre o valor de uma licença para caçar gansos em Wisconsin (USA). A formalização do modelo teórico, dentro de um arcabouço de maximização de utilidade, é apresentado por Hanemann (1984).

A partir de uma formulação teórica desse tipo o método ganha sustentação metodológica, pois consegue-se medir, em termos monetários, mudanças no bem-estar dos indivíduos, especialmente quando estas variações envolvem bens ou serviços não comercializados em mercados formais.

7. O intervalo de variação dessa variável “preço”, que mede a Δ DAP, é determinado seguindo critérios e técnicas da área de desenho de experimentos.

Com este instrumental teórico a avaliação contingente constitui-se definitivamente em mais um método de avaliação de bens e serviços não negociados em mercados regulares. Inclusive, existem situações específicas onde esse método é a única técnica que permite avaliar benefícios gerados por projetos ambientais.

2 - MARCO CONCEITUAL

Nesta seção pretende-se mostrar, da forma mais sintética e simples possível, a base teórica que justifica o uso de um modelo *logit*, ou semelhante, ajustado aos dados de uma pesquisa de campo, para calcular os benefícios de um projeto de investimento que gera um bem público. Há um grande número de variantes na forma de realizar essa tarefa.

O ponto inicial que se deve salientar é que estamos lidando com um problema no qual se trata de usar um conjunto de variáveis socioeconômicas, que descrevem características de um grupo de indivíduos, para explicar o comportamento de uma variável dependente dicotômica que descreve uma escolha efetuada por esses mesmos indivíduos.

Existem vários modelos para se fazer isso: modelos probabilísticos lineares, modelos *logit* baseados na distribuição de probabilidade logística padrão acumulada, e modelos *probit* baseados na normal padrão acumulada. Os primeiros têm a vantagem da facilidade de cálculo, já que podem ser estimados por mínimos quadrados ordinários (OLS), mas seus estimadores apresentam tendenciosidades. Os outros dois métodos, que se popularizaram tanto por razões históricas quanto por razões práticas, usam funções de probabilidade acumuladas de formas semelhantes e, em conseqüência, produzem resultados também similares.

Se os dados originais estão agrupados com relação a alguma das variáveis explicativas, o que permite usar a freqüência relativa de cada classe como uma estimativa da probabilidade de ocorrência do acontecimento em questão, então é possível estimar os modelos *logit* e *probit* usando mínimos quadrados ponderados (WLS) para solucionar o problema de heterocedasticidade que surge naturalmente nesses casos ou, o que é a mesma coisa, usando OLS nos dados devidamente transformados. Esse é o caso relativamente simples comumente discutido nos livros introdutórios de Econometria como Gujarati (1988) e Pindyck *et alii* (1991). Deve-se salientar que, ainda nos casos em que se dispõe

de dados com observações individuais, existe o recurso de agrupar convenientemente as informações e usar um conjunto de *dummies* como variáveis explicativas. Contudo, esse procedimento apresenta problemas que exigem algumas correções, sobretudo quando se trata de amostras pequenas. O mais importante é que essa aproximação não é estritamente válida quando a variável explicativa é contínua.

O mais correto, então, quando os dados disponíveis são observações individuais não agrupadas, é usar o método de máxima verosimilhança (*maximum likelihood*) que produz estimadores consistentes.⁸

O segundo ponto que deve ser discutido é a forma de interpretar os coeficientes obtidos da regressão *logit* (ou *probit*) para estimar mudanças no bem-estar das pessoas, consideradas como estimativas de benefício. Para se conseguir esse objetivo é conveniente seguir uma outra rota, ou seja, apresentar o modelo de escolha baseado na teoria da utilidade. (GUAJARATI, 1988; HANEMANN, 1984)

2.1 - O Modelo *Logit*

Esse modelo está baseado na função de probabilidade logística acumulada e é especificado como segue:

$$\begin{aligned} P_i &= F(Z_i) \\ &= F(\alpha + \beta_1 X_{1i} + b_2 X_{2i}) \end{aligned} \quad (1)$$

$$= \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} \quad (2)$$

8. Todos os comentários sobre métodos de estimativa dessa seção estão baseados nos textos de GUJARATI (1988) e PINDYCK *et alii* (1991) os quais incluem referências a textos mais avançados e a artigos que discutem aspectos específicos do problema.

$$= \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i})}}$$

Nesta notação P_i é a probabilidade de que o indivíduo amostral i responda SIM à pergunta, se está disposto a pagar para usufruir dos benefícios resultantes da realização do projeto. Além de medir a disposição do indivíduo de pagar por um bem público a pesquisa costuma incluir perguntas sobre sua renda, seu nível educacional, estado civil, idade etc., características essas que são incorporadas no modelo.

Partindo da equação (2) temos que:

$$P_i = \frac{e^{Z_i}}{e^{Z_i} + 1}$$

$$1 - P_i = \frac{1}{e^{Z_i} + 1}$$

Dividindo a probabilidade de ocorrência pela de não ocorrência, temos:

$$e^{Z_i} = \frac{P_i}{1 - P_i}$$

Tomando logaritmo,

$$Z_i = \log\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right)$$

e, usando (1)

$$\log\left(\frac{P_i}{1 - P_i}\right) = Z_i = \alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} \quad (3)$$

A variável dependente nesta regressão é o logaritmo das chances (*odd ratios*) de uma escolha particular. Assim, o modelo *logit* transforma o problema de prever probabilidades no intervalo (0, 1) num outro problema de prever as chances de um acontecimento, as quais podem tomar qualquer valor na linha dos números reais.

Como a declividade da distribuição logística acumulada é máxima para $P=1/2$, as variações das variáveis independentes terão o maior impacto sobre a probabilidade da escolha de uma dada opção no ponto médio da distribuição. As inclinações relativamente menores nos extremos da distribuição implicam que são necessárias grandes variações nas variáveis independentes para provocar uma pequena mudança na probabilidade.

2.2 - Como Estimar os Benefícios

Visando facilitar a exposição do método, apresentar-se-á como exemplo o caso da estimativa dos benefícios indiretos da construção de sistemas de esgotos sanitários cuja implantação resultará na despoluição da praia de um determinado setor urbano.

Supõe-se que as famílias residentes no bairro sabem que a praia está poluída e que a construção do sistema de esgoto a tornará limpa, apta para o banho. Desta forma garante-se que a população alvo conhece a situação atual da praia (poluída) e que o sistema de esgoto projetado proporcionará o benefício de “praias limpas” (situação futura, com projeto).

Com o objetivo de estimar o valor do bem “praias limpas” para um indivíduo formula-se a seguinte pergunta sobre disposição a pagar, às pessoas selecionadas pelo método de amostragem apropriado:

“Você estaria disposto a pagar uma taxa de R\$ p por mês, como contribuição de melhoria, para que se realizem obras de esgoto sanitário no seu bairro, resultando em praias limpas e adequadas para o banho de mar, SIM ou NÃO?”⁹

9. O valor de p não é o mesmo para todos os entrevistados.

Quando um entrevistado responde SIM, pode-se inferir que ele prefere (estará melhor com) as praias limpas, mesmo tendo que subtrair R\$ p de sua renda mensal. No caso contrário ele estará melhor guardando os p reais, embora as praias permaneçam poluídas. O passo seguinte consiste em traduzir esses conceitos de “estar melhor” e “estar pior” em termos de uma função de utilidade.

Suponha-se que o indivíduo deriva sua utilidade dos banhos de mar e da renda monetária. Para representar a existência do sistema de esgoto - que permite os banhos ao garantir praias limpas - introduz-se a variável binária j na função de utilidade, onde $j = 1$ significa “com sistema de esgoto”, e $j = 0$ o contrário. A renda é representada pela letra y , e todos os outros atributos do indivíduo que poderiam afetar suas preferências (por exemplo, idade, tamanho da família, nível de educação etc.) estão representados pelo vetor s .

Se o indivíduo pode tomar banho de mar sua utilidade é $u_1 \equiv u(1, y; s)$; caso contrário, sua utilidade é $u_0 \equiv u(0, y; s)$.

Um pressuposto importante é que, embora o indivíduo conheça com certeza sua função de utilidade $u(j, y; s)$, a mesma tem alguns componentes que não são observáveis pelo pesquisador e, em conseqüência, devem ser tratados como variáveis aleatórias; esses elementos geram a estrutura estocástica do modelo estatístico que analisa as respostas binárias do tipo SIM/NÃO.

Assim, do ponto de vista do econometrista, u_0 e u_1 são variáveis aleatórias com uma certa distribuição de probabilidade e com médias $v(0, y; s)$ e $v(1, y; s)$, que dependem de um conjunto de características observáveis do indivíduo mediante dadas funções paramétricas. Portanto, as utilidades podem ser escritas da seguinte forma:

$$u(j, y; s) = v(j, y; s) + e_j \quad j = 0, 1 \quad (4)$$

onde: e_0 e e_1 são variáveis aleatórias idênticas e independentemente distribuídas, com média zero e variância finita.

Quando o entrevistado enfrenta a pergunta anterior, ele aceitará (responderá SIM) se

$$u_1(1, y - p; s) \geq u_0(0, y; s)$$

que equivale a

$$v(1,y - p;s) - v(0,y;s) \geq e_0 - e_1 \quad (5)$$

e a rejeitará no caso contrário. A quantia p que o indivíduo pagaria mensalmente para ter o bem “praias limpas” é assemelhada ao “preço”, e mede a disposição a pagar.

O consumidor conhece com certeza qual escolha maximiza sua utilidade (qual escolha ele prefere); para o economista, porém, a resposta do indivíduo é uma variável aleatória cuja distribuição de probabilidade é dada por

$$\begin{aligned} P_1 &\equiv P_r \{o \text{ indivíduo aceita pagar}\} \\ &= P_r \{v(1,y - p; s) + e_1 \geq v(0,y;s) + e_0\} \\ &= P_r \{\Delta v \geq \delta\} \end{aligned} \quad (6)$$

onde:

$$\Delta v = v(1,y - p; s) - v(0,y;s) \quad (7)$$

$$\delta = e_0 - e_1.$$

Finalmente,

$$\begin{aligned} P_0 &\equiv P_r \{o \text{ indivíduo não aceita pagar}\} \\ &= 1 - P_1. \end{aligned}$$

Usando a definição $\delta = e_0 - e_1$, e representando a distribuição acumulada de probabilidade de δ pelo símbolo $F_\delta(\cdot)$, a probabilidade de que um entrevistado esteja disposto a pagar o valor mencionado na pergunta da pesquisa pode ser escrita como

$$P_1 = F_\delta(\Delta v) \quad (8)$$

No modelo *probit*, $F_\delta(\cdot)$ é a distribuição da função normal padrão acumulada, enquanto que no modelo *logit* é a distribuição acumulada da função logística padrão.

Assim, se o modelo estatístico das respostas binárias SIM/NÃO vai ser interpretado como o resultado de uma escolha que maximiza utilidade, o argumento de $F_g(\cdot)$, na equação (8) deve ter a forma de uma diferença de utilidades como em (7). Essa condição é análoga às condições de integrabilidade da teoria da demanda. (HANEMANN, 1984) A mesma proporciona um critério para determinar se um modelo estatístico qualquer é compatível com a hipótese econômica de maximização da utilidade. Além do mais, oferece um procedimento prático para especificar a forma funcional do modelo estatístico, qual seja: primeiro postula-se uma função $v(j,y;s)$, $j = 0,1$, e depois calcula-se a diferença Δv .

Suponha-se, por exemplo, que

$$v(j,y;s) = a_j(s) + by \quad j = 0,1. \quad (9)$$

onde: $b > 0$. Então,

$$\begin{aligned} \Delta v &= a_1(s) + b(y - p) - a_0(s) - by \\ &= [a_1(s) - a_0(s)] - bp \\ &= (a_1 - a_0) - bp \\ &= a - bp \end{aligned}$$

e o modelo estatístico discreto de escolha é

$$P_1 = F_g(a - bp) \quad (10)$$

onde: $a = a_1 - a_0$.¹⁰

A função de utilidade especificada na equação (9) é linear em y , o que implica que a utilidade marginal da renda é constante. Nesse caso as probabilidades associadas com a variável discreta de escolha são independentes da renda do indivíduo, não podendo existir “efeitos-renda” mas apenas “efeitos-substituição”.

10. Com efeito, a_0 e a_1 não podem ser ambos identificados a partir dos dados; apenas a diferença entre eles é identificável.

(HANEMANN, 1991) Tal especificação pode ser considerada como uma aproximação razoável se o intervalo de variação da renda é pequeno ($p \ll y$), como, aliás, acontece em nosso caso, onde a renda varia entre $(y-p)$ e y .

Finalizando, o principal objetivo da avaliação é calcular uma medida, baseada na utilidade, do valor monetário dos benefícios atribuídos à disponibilidade de praias limpas, usando um modelo ajustado a dados de resposta binária. Conceitualmente, trata-se de estimar uma quantia R\$ p que satisfaça a seguinte igualdade:

$$u(1, y - p^*; s) = u(0, y; s). \quad (11)$$

que pode ser escrita como¹¹

$$v(1, y - p^*; s) - v(0, y; s) = \delta. \quad (12)$$

Em outras palavras, R\$ p é o valor (ou preço) que faria com que uma pessoa permanecesse indiferente perante a escolha de dois “pacotes” alternativos: praias sujas e renda total (y), ou praias limpas e renda menor ($y - p^*$), sendo p^* a quantia mensal a se pagar para a obtenção desse benefício.

Apesar de R\$ p^* ser um valor fixo para o indivíduo, para o econometrista ele é uma variável aleatória, já que depende da variável aleatória δ . O valor mediano de p é associado com o ponto de indiferença do indivíduo em relação a sua escolha dos dois pacotes alternativos, pelas razões apontadas no final da Seção 1.

Porém, se se supõe que δ tem uma distribuição logística padronizada, a mediana é igual à média e igual a zero. Portanto, o valor $\delta = 0$ está associado ao ponto de indiferença, sendo $F_{\delta}(0) = 0,5$. Para $\Delta v = \delta = 0$ o indivíduo estaria indiferente entre aceitar ou rejeitar o projeto, e o valor médio (e mediano) de p é considerado como o valor que o indivíduo estaria disposto a pagar pelo mesmo (p^*). Portanto, pode-se escrever

$$Pr\{\Delta v = \delta = 0\} = F_{\delta}(\Delta v = 0) = 0,5.$$

11. Note-se que (12) é igual a (5) mas, agora, o sinal de igualdade coloca ênfase no fato de se tratar de um ponto de indiferença.

Tanto no caso do modelo *logit* quanto no caso do modelo *probit* temos que $F\delta(0) = 0,5$, i.e., em ambos os casos a média e a mediana correspondem ao ponto onde a variável padronizada é igual a zero. Assim, em ambos os modelos, p^* satisfaz a seguinte condição:

$$\Delta v(p^*) = 0$$

ou, considerando o modelo de utilidade (9)

$$a - bp^* = 0$$

o que implica que

$$p^* = \frac{a}{b} \quad (13)$$

Concluindo, o valor médio (e mediano) é calculado em função dos coeficientes do modelo estatístico discreto de escolha segundo a equação (13). Essa é a estimativa do benefício para um indivíduo. Quando o modelo tem mais de uma variável independente, o denominador da fórmula (13) é o coeficiente da variável preço - porque essa é a de maior interesse na análise -, e o numerador é a constante **mais** o produto do valor médio de cada uma das variáveis restantes pelos correspondentes coeficientes.

3 - PESQUISA DE CAMPO

As principais críticas ao método de avaliação contingente, surgidas dos debates mantidos não apenas entre grupos de ambientalistas e grupos empresariais, mas também de acaloradas discussões que têm lugar dentro da própria profissão econômica, dizem respeito ao valor prático das informações obtidas mediante pesquisas de opinião. A origem da controvérsia é simples: muitos acreditam que as respostas às pesquisas nada têm a ver com a realidade. Uma pessoa que responde ao entrevistador que estaria disposta a pagar uma soma qualquer para ajudar a salvar um santuário ecológico que necessita ser protegido pode opinar de forma diferente na hora de ter que efetuar o pagamento.

Os esforços realizados para esvaziar as críticas mais substantivas caminham em duas direções. Por um lado, está claro que se deve melhorar o *quantum* de informações sobre o projeto em questão e as explicações relacionadas com a natureza e finalidade da pesquisa, disponíveis para os entrevistados. Em segundo lugar, todo o desenho da pesquisa, incluindo o planejamento e escolha de uma amostra adequada e de tamanho ótimo, o tamanho e conteúdo dos questionários e até a ordem em que as perguntas são apresentadas, deve ser cuidadosamente elaborado seguindo as técnicas estatísticas e de desenho de experimentos existentes e amplamente usadas por outros cientistas sociais. Nenhum desses assuntos será abordado nesse trabalho. O leitor interessado pode consultar os vários trabalhos sobre esses temas incluídos no livros de Hausman (1993) e de Mitchell *et alii* (1989), e as referências ali contidas.

4 - RESULTADOS DO CASO ESTUDADO

O Programa de Despoluição dos Ecossistemas Litorâneos do Espírito Santo contempla a construção de redes coletoras de esgoto sanitário e estações de tratamento dos efluentes na maior área urbana do Estado. Esse projeto beneficiará a maior parte da população da Grande Vitória e de cidades adjacentes como Guarapari, Santa Maria de Jetibá, Domingos Martins e Marechal Floriano, com um total estimado de 930 mil habitantes, ou seja, 45% da população urbana estadual.

A lista dos benefícios associados ao projeto, identificados e avaliados, é extensa:

- ◆ incremento das atividades econômicas derivadas do turismo e da pesca;
- ◆ melhoria da saúde pública;
- ◆ melhorias ambientais, englobando recuperação de canais de drenagem, preservação de mananciais, melhoria da qualidade dos produtos hortigranjeiros produzidos na área e diminuição da poluição da Baía de Vitória;
- ◆ despoluição das praias da área.

Nessa seção informa-se sobre a avaliação dos benefícios associados com a despoluição das praias afetadas pelo projeto. Selecionou-se uma amostra de 770 domicílios da área urbana relevante, para neles aplicar o questionário especialmente elaborado para essa pesquisa. Desse total, 730 questionários foram completados, sendo esse o número de casos incluídos na estimativa do modelo *logit* que se apresenta abaixo.

Do total de variáveis socioeconômicas incluídas no questionário para caracterizar cada informante, apenas três foram significativas para explicar a disposição a pagar uma taxa mensal (preço) para ter o bem “praias limpas”, gerado pelo projeto. São elas: o preço, ou seja, o valor monetário que foi apresentado a cada entrevistado ao se fazer a pergunta sobre disposição a pagar; a renda familiar; e uma variável descontínua que media a frequência com que o entrevistado costumava ir à praia. Essa última variável tinha valor zero se a pessoa informava que não tinha o hábito de ir às praias da região, valor um se tinha o hábito de visitar as praias às vezes, e valor dois se era um freqüentador habitual. As respostas SIM/NÃO sobre a disposição a pagar é a variável dependente (dicotômica) que o modelo tenta explicar, e foi denominada DAP. Assim, a equação *logit* ajustada pelo método de máxima probabilidade tem a seguinte forma:¹²

$$DAP = \alpha + \beta_1(HABITO) + \beta_2(RENDA) + \beta_3(PREÇO).$$

A relação ajustada é:

$$DAP = 0,369747 + 0,219002 H + 0,000428 R - 0,06512 P$$

Os resultados completos do ajustamento deste modelo aos dados da pesquisa constam da Tabela 1. Como no caso do modelo de regressão, cada coeficiente de declividade informa a taxa de mudança na variável dependente que, no caso, é a probabilidade condicional de ocorrência do evento “resposta SIM”, correspondente a uma variação unitária da variável explicativa. O coeficiente da variável preço é negativo e significativo, o que implica que, *ceteris paribus*,

12. A variável dependente do modelo é a *dummy* que registra as respostas SIM/NÃO mas, como explicado anteriormente, os cálculos são feitos com o logaritmo da razão de probabilidades.

um aumento de R\$ 1 no valor que os usuários estariam dispostos a pagar mensalmente para ter praias limpas, diminui a probabilidade de se obter uma resposta afirmativa em 0.065. A renda familiar também parece ser um bom preditor do acontecimento “resposta SIM”, já que está positiva e significativamente correlacionada com esse evento. Por último, a variável que mede a intensidade do hábito do respondente ir à praia apresenta coeficiente positivo, como era de se esperar, e estatisticamente significativo. Isso significa que, *ceteris paribus*, quanto mais frequentemente o indivíduo visita as praias da área sob estudo, maior a probabilidade de responder SIM à pergunta sobre disposição a pagar.

TABELA 1
RESULTADOS DO AJUSTAMENTO DA REGRESSÃO “LOGIT”

LOGIT // Variável dependente : DAP

Data: 21/02/95 Horas: 11:56

Amostra: 1 730

Observações incluídas: 730

Convergência atingida após 2 iterações

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	t - student	Prob.
C	0.369747	0.150658	2.454218	0.0144
HÁBITO	0.219002	0.094592	2.315240	0.0209
RENDA_R\$	0.000428	0.000141	3.023858	0.0026
PREÇO_R\$	-0.065120	0.009703	-6.711421	0.0000
Log da verosim.	-470.9958			
Obs. com Dep=1	394			
Obs com Dep=0	336			

Variável	Média todos	Média D=1	Média D=0
C	1.000000	1.000000	1.000000
HÁBITO	0.764384	0.842640	0.672619
RENDA_R\$	586.9509	647.9084	515.4710
PREÇO_R\$	9.617629	7.610397	11.97135

Notas: HÁBITO: Hábito do entrevistado de ir à praia.

RENDA_R\$: Renda em reais de julho de 1994.

PREÇO_R\$: “Preço” em reais de julho de 1994.

Nos modelos cuja variável dependente é qualitativa, como neste caso, o coeficiente de determinação apresenta alguns problemas, não sendo portanto recomendável o seu uso. Tanto é assim que os programas computacionais nem

incluem essa estatística em seus resultados. Com a finalidade de proporcionar uma avaliação global do ajustamento da função ajustada, o programa computacional LIMDEP¹³ calcula uma variável Chi-quadrado amostral que permite testar a hipótese nula de que não existe relação entre o *logit* e o conjunto de variáveis explicativas do modelo. O valor amostral do Chi-quadrado (com 3 graus de liberdade) foi, no caso, de 65,39 que, se a hipótese nula fosse aceita como verdadeira, teria uma probabilidade de ocorrência de apenas 0,32173(10⁻¹³). Esse resultado confirma plenamente a significância dos coeficientes individuais obtidos.

A Tabela 2 e o Gráfico 1 a seguir mostram as probabilidades observadas (frequência relativa das respostas SIM) e calculadas pelo modelo, correspondentes aos diferentes níveis da variável “preço”, permanecendo as outras variáveis independentes constantes nos seus respectivos valores médios.

Finalmente, depois de obtidas as estimativas dos coeficientes do modelo, todas elas estatisticamente significativas, as mesmas foram usadas para calcular o benefício individual, da seguinte forma:

$$\begin{aligned} \text{Ben individual} &= \frac{\alpha^*}{\hat{\beta}_3} \\ &= \frac{0,7882}{0,06512} \end{aligned}$$

onde $\alpha^* = 0,369747 + 0,219002\bar{H} + 0,000428\bar{R}$.

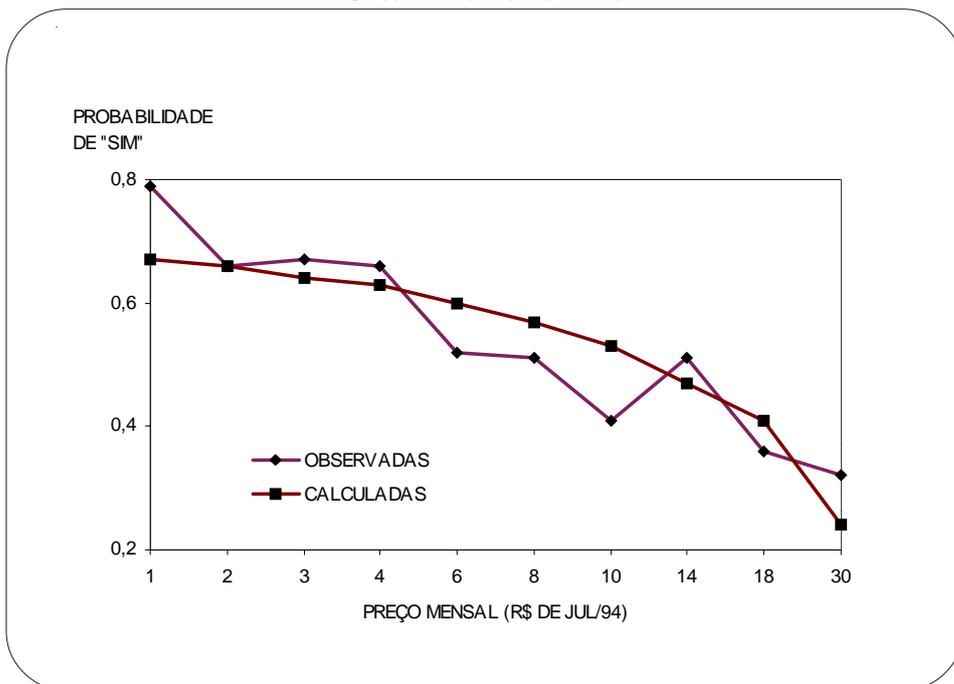
Esse cálculo, no caso de um projeto no Espírito Santo, deu como resultado a quantia de R\$ 12,10 (valores de julho de 1994) por indivíduo por mês. Para calcular o benefício total multiplica-se o benefício individual pelo número de pessoas que serão beneficiadas, e esse benefício total soma-se às estimativas dos outros benefícios do projeto.

13. Esse nome deriva de LIMited DEPendent Variable.

TABELA 2
PROBABILIDADES DE RESPOSTAS “SIM”
 Observadas e calculadas

Preço (Valores da Pesquisa)	Respostas “SIM”	Total de Entrevistados	Proporção de Respostas “SIM”	Pr (SIM) Estimadas pelo Modelo
1	58	73	0,79	0,67
2	48	73	0,66	0,66
3	49	73	0,67	0,64
4	48	73	0,66	0,63
6	38	73	0,52	0,60
8	37	73	0,51	0,57
10	30	73	0,41	0,53
14	37	73	0,51	0,47
18	26	73	0,36	0,41
30	23	73	0,32	0,24

GRÁFICO 1
PROBABILIDADES
 Observadas e Calculadas



RESUMO E CONCLUSÕES

Nesse trabalho discutem-se as razões pelas quais, às vezes, são necessários métodos alternativos aos tradicionais para avaliar os benefícios de um projeto de investimento. Um desses casos apresenta-se quando o “bem” produzido tem as características de um bem público.

Com o advento da “era ambiental”, quando a preservação de ecossistemas passa a ter valor para a sociedade, o analista de projetos vê-se obrigado a quantificar benefícios indiretos como despoluição de praias, preservação de mananciais, criação de parques etc., todos os quais são bens públicos, e cuja inclusão pode ser crucial para a viabilidade do projeto principal.

A avaliação contingente é um desses métodos alternativos. Ele tenta estimar o valor que um bem coletivo tem para cada indivíduo, enfrentando-os com perguntas hipotéticas sobre sua disposição a pagar pelo bem em questão.

Lidando com esse tipo de problema alguns economistas têm desenvolvido o conceito de “valor de não-uso”, em oposição ao conceito usual de preço e ao de valor de uso.

Como os exemplos fornecidos nesse trabalho ilustram, o valor de não-uso dos bens públicos não influencia as ações dos indivíduos da mesma forma que os valores dos bens econômicos comuns afetam a compra e venda de tais bens.

A mensuração do valor de não-uso é potencialmente importante porque tanto os analistas econômicos de projetos ambientais como as cortes de justiça que julgam causas que envolvem o pagamento de danos ao meio ambiente vêm usando, cada vez com mais frequência, valores desse tipo para tomar suas decisões.

As principais críticas ao método de avaliação contingente, surgidas dos debates mantidos não apenas entre grupos de ambientalistas e grupos empresariais, mas também de acaloradas discussões que têm lugar dentro da própria profissão econômica, dizem respeito ao valor prático das informações obtidas mediante pesquisas de opinião.

Além de se discutir todos esses assuntos, no presente trabalho apresenta-se, o marco teórico do método de avaliação contingente, bem como os resultados de uma aplicação. O método foi usado para estimar os benefícios derivados da despoluição das praias da principal área urbana do Estado de Espírito Santo como consequência da construção de um sistema de esgoto sanitário e tratamento dos efluentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARROW, K. Contingent valuation of nonuse values: observations and questions. In: HAUSMAN, J. A. (ed.), *Contingent valuation - a critical assessment*. Amsterdã: North-Holland, 1993.
- BATIE, S. S. & L. SHABMAN. Valuing nonmarket goods - conceptual and empirical issues: discussion. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 61, p. 930-2, 1979.
- BISHOP, R. C. & T. A. HEBERLEIN. Measuring values of extramarket goods: are indirect measures biased? *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 61, p. 926-30, 1979.
- CUMMINGS, R. G., BROOKSHIRE, D. S. & SCHULZE, W. D. (eds.). *Valuing environmental goods: a state of the arts assessment of the contingent valuation method*. Totowa, N. J, 1986.
- DAVIS, R. K. *The value of outdoor recreation: an economic study of the Maine woods*. Tese de Doutorado não publicada, Universidade de Harvard, 1963.
- DIAMOND, P. A. & HAUSMAN, J. A. On contingent valuation measurement of nonuse values. In: HAUSMAN, J. A. (ed.). *Contingent valuation - a critical assessment*. Amsterdã: North-Holland, 1993.
- FARIA, D. M. C. P. *Estudo de viabilidade econômica do Programa de despoluição dos ecossistemas litorâneos do Estado do Espírito Santo*. Vitória: Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN), (relatório de pesquisa, mimeo), 1993a.
- _____. *Fundamentos e metodologias do estudo de avaliação econômica para o gerenciamento da demanda de água*. Rio de Janeiro: IPEA, (relatório de pesquisa, mimeo), 1993b.
- _____. *Estudo de viabilidade do programa de canalização de córregos, implantação de vias e recuperação ambiental e social de fundos de vales na cidade de São Paulo*. São Paulo: Engeconsult/Prefeitura Municipal da Cidade de São Paulo, (relatório de pesquisa, mimeo), 1994a.
- _____. *Estudo de viabilidade econômica do programa de desenvolvimento do turismo no nordeste*. Fortaleza: PBLM Consultoria Empresarial/Banco do Nordeste do Brasil, (relatório de pesquisa, mimeo), 1994b.
- GUJARATI, D. N. *Basic econometrics*. Nova Iorque: McGraw-Hill Book Company, 1988.

- HANEMANN, W. M. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. *American Journal of Agricultural Economics*, v. 66, p. 332-41, 1984.
- _____. Willingness to pay and willingness to accept: how much can they differ? *American Economic Review*, v. 81, p. 635-47, 1991.
- HAUSMAN, J. A. (ed.) *Contingent valuation: a critical assessment*. Amsterdã: North-Holland, 1993.
- HAUSMAN, J. A., LEONARD, G. K. & McFADDEN, D. Assessing value losses caused by natural resource injury. In: HAUSMAN, J. A. (ed.). *Contingent Valuation - A Critical Assessment*. Amsterdã: North-Holland, 1993.
- KRUTILLA, J. V. Conservation reconsidered. *American Economic Review*, v. 57, p. 787-96, 1967.
- MADDALA, G. S. *Limited dependent variables and qualitative variables in econometrics*. Nova Iorque: Cambridge University Press, 1983.
- MARQUES, J. F. & COMUNE, A. E. Quanto vale o ambiente: interpretações sobre o valor econômico ambiental. *Anais do XIII Encontro Nacional de Economia da ANPEC*, Salvador, Bahia, 12-15 de Dezembro de 1995, p. 633-52, v. 1, 1995.
- McFADDEN, D. & G. K. LEONARD. Issues in the contingent valuation of environmental goods: methodologies for data collection and analysis. In: HAUSMAN, J. A. (ed.). *Contingent valuation - a critical assessment*. Amsterdã: North-Holland, 1993.
- MILGROM, P. Is sympathy an economic value? - Philosophy, economics and the contingent valuation method. In: HAUSMAN, J. A. (ed.). *Contingent valuation - A critical assessment*. Amsterdã: North-Holland, 1993.
- MITCHELL, R. C. & CARSON, R. T. *Using surveys to value public goods - the contingent valuation method*. Washington, D. C: Resources for the Future, 1989.
- PINDYCK, R. S. & RUBINFELD, D. L. *Econometric models and economic forecasts*. Nova Iorque: McGraw-Hill Book Company, 1991.
- RANDALL, A., IVES, B. C. & EASTMAN, C. Bidding games for valuation of aesthetic environmental improvements. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 1, p. 132-49, 1974.
- SAMUELSON, P. A. The pure theory of public expenditure. *Review of Economics and Statistics*, v. 36, n. 4, p. 387-9. Reimpresso In: STIGLITZ, J. E. (1966) *The collected scientific papers of Paul A. Samuelson*. Cambridge, Mass: MIT Press, v. II, p. 1223-5, 1954.
- SEN, A. Rational fools: a critique of the behavioral foundations of economic theory. *Philosophy and Public Affairs*, v. 6, p. 317-44, 1977.

(Recebido em abril de 1995. Aceito para publicação em março de 1996).