

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DE RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

RAQUEL NEGRISOLI FERNANDEZ

**Efeitos das queimadas de cana-de-açúcar sobre o bem-estar das famílias:
uma aplicação do Método de Avaliação Contingente**

Orientador: Prof. Dr. Walter Belluzzo Júnior

RIBEIRÃO PRETO
2008

Prof^a. Dr^a. Suely Vilela
Reitora da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Rudinei Toneto Júnior
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão
Preto

Prof^a. Dr^a. Maria Christina Siqueira de Souza Campos
Chefe do Departamento de Economia

RAQUEL NEGRISOLI FERNANDEZ

**Efeitos das queimadas de cana-de-açúcar sobre o bem-estar das famílias:
uma aplicação do Método de Avaliação Contingente**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Walter Belluzzo Júnior

RIBEIRÃO PRETO
2008

Fernandez, Raquel Negrisoni

Efeitos das queimadas de cana-de-açúcar sobre o bem-estar das famílias: uma aplicação do Método de Avaliação Contingente. Ribeirão Preto, 2008.

91fls. 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Walter Belluzzo Júnior

1. Método de Avaliação Contingente. 2. Queimadas de cana-de-açúcar. 3. Escolha binária.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Raquel Negrison Fernandez

Efeitos das queimadas de cana-de-açúcar sobre o bem-estar das famílias: uma aplicação do Método de Avaliação Contingente.

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia Aplicada.

Aprovado em: _____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

DEDICATÓRIA

À minha Lurdinha, minha maior paixão na vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador Prof. Dr. Walter Belluzzo Júnior pela disponibilidade e capacidade técnica em orientar, dirigir e fazer com que este trabalho pudesse ser concretizado, pela paciência e pelo ambiente amigável que proporciona entre orientando e orientador.

À Universidade de São Paulo e ao Programa de Pós Graduação em Economia Aplicada da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto pelo oferecimento dos elementos necessários para a realização deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento.

Aos professores Alexandre Chibebe Nicolella, Elaine Toldo Pazello, Francisco Anuatti Neto, Roberto Guena de Oliveira, que direta ou indiretamente me auxiliaram na elaboração desta dissertação e com os quais tive oportunidade de conviver e a satisfação de aprimorar meus conhecimentos em economia.

Aos meus colegas de classe, Alfredo Lingoist Jr., André Nozaki, Denilson Torcate Lopes, Fábio Alves Noqueira, Gustavo Assunção Faria, Izabela Paschoal, Jeronymo Marcondes, Juliana Maria Aquino, Leonardo Correia, Magnus W. Castro, Maurício M. Fernandes, Pedro Rodrigues de Oliveira, Poliana de Carvalho Pereira, Ricardo Francisco Cancio Santos, Rodrigo Araujo Ferreira, Vagner Alves e Vilson Aparecido pelo apoio, pelas discussões e pelos momentos inesquecíveis destes dois anos de convivência.

À minha família, família Lobo, pelo companheirismo, dedicação, compreensão, paciência e amor e a todos que colaboraram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, meus agradecimentos.

O crescimento econômico é, e será por algum tempo ainda, uma condição necessária, mas não suficiente do desenvolvimento. Como fazer com que seus frutos beneficiem a sociedade toda e, ao mesmo tempo, poupem e preservem o capital da natureza e a resiliência dos ecossistemas?

Ignacy Sachs

RESUMO

FERNANDEZ, Raquel Negrisoli. **Efeitos das queimadas de cana-de-açúcar sobre o bem-estar das famílias: uma aplicação do Método de Avaliação Contingente**. 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

Estudos sobre a relação da poluição atmosférica e saúde apontam que há relação entre as queimadas de cana-de-açúcar e internações hospitalares, gerando custos para a sociedade. Este trabalho apresenta uma aplicação do Método de Avaliação Contingente para valorar os custos do bem-estar causados pela queimada de cana-de-açúcar. O fogo utilizado em um largo processo gera vários problemas para os moradores, passando por problemas de saúde pelo inconveniente causado pela fuligem que cai sobre as cidades no período de abril a novembro. A aplicação é feita na cidade de Ribeirão Preto, um dos maiores produtores de cana-de-açúcar e álcool no Brasil. Por meio dos métodos *logit* censurado, Heckman em dois estágios adaptado e Máxima Verossimilhança, calculou-se a disposição a pagar média e os resultados obtidos indicam que o custo estimado é em torno de R\$ 180 milhões, para o período de 2009 a 2017. Tal valor está provavelmente subestimado já que o custo do bem-estar envolvendo as queimadas de cana-de-açúcar também passa pelos gastos com as internações hospitalares por doenças respiratórias. Dessa forma, propôs-se a verificação da relação entre as internações e a presença de cana-de-açúcar nos municípios do Estado de São Paulo. De acordo com dados do DATASUS, a região Sudeste gasta em torno de R\$ 20 milhões por ano com esse tipo de internação, porém esse custo também está subestimado já que não leva em consideração os custos com inalação, atendimento ambulatorial e outros tratamentos posteriores à internação.

Palavras-chave: Avaliação Contingente, Queimadas, Escolha binária.

ABSTRACT

FERNANDEZ, Raquel Negrisoli. **Sugar cane burning effects over welfare: an application of the contingent valuation method**. 2008. 90 fls. Dissertation (Master Degree) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.

Studies on the relation of air pollution and health said that there is a relationship between sugar cane burning and hospital attendance, generating costs to society. This work presents an application of Contingent Valuation Method to evaluate the welfare costs of sugar cane fire. The use of fire in the process of sugar cane leads to many problems to near fire residents such as health problems caused by the soot over the cities from April to November. The application was made for the city of Ribeirão Preto, the major city in production of sugar cane and alcohol in Brazil. Using Censored Logit, Two Stage Heckman adapted and Maximum Likelihood methods an average willing to pay was estimated and the results indicate that the estimated cost is about R\$ 180 millions from 2009 to 2017. This estimated value probably is underestimated since welfare costs of sugar cane burning for health also involve spending in hospitals admissions and respiratory diseases. Therefore, it is verified the relation of hospital admissions and the presence of sugar cane in São Paulo State cities. Using DATASUS database the Southeast region of Brazil spends R\$ 20 millions a year with this type of hospital admissions, however this cost is also underestimated because it doesn't account for inhalation costs, ambulatory services and posterior treatment due admission.

Key-words: Contingent Valuation, Sugar cane fire, Binary Choice

LISTA DE FIGURAS

1	Ponto Ótimo de Pareto.....	23
2	Internalização do custo social.....	26
3	Representação gráfica da probabilidade da disposição a pagar.....	42
4	Porcentagem dos indivíduos que aceitaram a pagar contra os valores oferecidos...	59

LISTA DE TABELAS

1	Sumário das respostas à questão de eliciação.....	58
2	Modelo <i>logit</i> censurado.....	61
3	Modelo <i>probit</i> e equação de seleção.....	63
4	Coeficientes e desvios dos modelos estimados.....	65
5	Comparação dos coeficientes estimados.....	66
6	Estimativas da disposição a pagar média e mediana.....	68
7	Sumário das estatísticas descritivas de todas as variáveis.....	75
8	Sumário das estatísticas descritivas de todas as variáveis.....	77
9	Gastos com internações hospitalares em municípios que plantam cana.....	78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 O MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE E A TEORIA ECONÔMICA.....	18
2.1 DEFINIÇÃO DO VALOR DE BEM PÚBLICO OU AMBIENTAL.....	18
2.2 OS MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA.....	21
2.3 PRINCÍPIOS DA TEORIA ECONÔMICA DO BEM-ESTAR.....	22
2.4 INTRODUÇÃO AO MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE.....	29
2.5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE.....	37
3 MODELOS ECONOMETRÍCOS.....	40
3.1 MODELOS BÁSICOS.....	40
3.2 CONSIDERANDO O EFEITO DOS PROTESTOS.....	47
3.3 O MODELO DE HECKMAN.....	50
4 DESCRIÇÃO DOS DADOS E RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MAC.....	56
4.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS.....	56
4.2 ESTIMAÇÃO DOS MODELOS.....	60
4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	67
5 EFEITOS DAS QUEIMADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A SAÚDE.....	70
5.1 REVISÃO DA LITERATURA.....	70
5.2 DESCRIÇÃO DOS DADOS.....	74
5.3 RESULTADOS.....	76
5.4 DISCUSSÃO.....	77
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	79
REFERÊNCIAS.....	83
ANEXO A.....	88

1 INTRODUÇÃO

Atualmente existe um interesse crescente por fontes alternativas de energia, principalmente aquelas contribuem para mitigar as emissões de CO₂ (dióxido de carbono), hidrocarbonetos, óxidos de enxofre e nitrogênio e partículas, que são características das fontes tradicionais de energia fóssil. Para isso, o uso de biocombustíveis – fonte de energia renovável – é visto hoje como alternativa viável já que a emissão de gases e partículas é diretamente prejudicial à saúde humana e ao meio ambiente.

O tipo mais difundido de biocombustível no Brasil é o álcool proveniente da cana-de-açúcar. Sua principal vantagem é a menor poluição que causa em comparação aos combustíveis derivados do petróleo. A cana é um produto que produz açúcar, álcool e bagaço, cujo vapor gera energia elétrica. Contudo, possui diversas desvantagens como a necessidade de grandes espaços para a sua monocultura e a queima da palha da cana-de-açúcar anterior à sua colheita.

De acordo com Santos & Neto (2002), apesar da ampliação da mecanização na colheita de cana crua, o corte manual de cana queimada continua a ter grande peso no setor. Os impactos ambientais dessa técnica são, contudo, reconhecidamente negativos. Zancul (1998) sintetiza os resultados de vários estudos que apontam os efeitos adversos da queimada da cana-de-açúcar para o meio ambiente das regiões produtoras e para a qualidade de vida de sua população: (1) sujeira provocada pelo carvão (fuligem produzida na queima) e conseqüente aumento no consumo de água para limpeza; (2) aumento do número de acidentes em rodovias em função da redução de visibilidade causada pela fumaça; (3) problemas respiratórios, notadamente em crianças e idosos; (4) eventuais interrupções no fornecimento de energia elétrica quando são realizadas queimadas

muito próximas às linhas de transmissão e (5) morte de animais silvestres, pássaros, insetos, que, por exemplo, combatem a broca da cana-de-açúcar.

Franco (1992) salienta que as doenças respiratórias são uma das principais conseqüências negativas da queima da cana. A coincidência entre o período de safra da cana-de-açúcar com a época de seca e inverno, naturalmente mais propensa ao surgimento de afecções no sistema respiratório, torna difícil identificar precisamente o impacto das queimadas sobre a saúde pública.

Para medir o custo do bem-estar social provocado pelas queimadas de cana-de-açúcar, sendo o incômodo provocado pela fuligem parte da perda de bem-estar, este trabalho utilizará o Método de Avaliação Contingente (MAC). Tal método busca obter medida dos benefícios/males de mudança no nível de provisão de bens públicos ou ambientais, ou seja, o custo gerado pela poluição provocada pelas queimadas de cana.

O MAC consiste em inferir as preferências individuais dos consumidores pelo bem em questão, por meio de entrevistas pessoais, utilizando-se de cenário hipotético para o bem que está sendo valorado. Os indivíduos expressam suas preferências através da disposição a pagar para evitar a alteração na qualidade ou quantidade do recurso ou também pela disposição a receber (ou aceitar) onde o indivíduo recebe um valor já que há alteração do recurso. A disposição a pagar ou a receber é eliciada por meio de uma questão formulada, de forma que o valor estimado é contingente ao mercado hipotético apresentado.

A poluição atmosférica e seus efeitos na saúde são motivos de preocupação no Brasil, especialmente em Ribeirão Preto, SP, onde há componente elevado de risco pela prática da queima de cana-de-açúcar, e representa uma das maiores produções canavieiras do país. Dados do Ministério da Saúde mostram que 3.082.226 pacientes foram internados em hospitais da rede pública brasileira, no ano 2006, por problemas pulmonares, sendo 525.170 (17,03%) na Região

Sudeste, 260.797 (8,46%) no Estado de São Paulo, e 2.262 (0,43%) na cidade de Ribeirão Preto. Esse número de internações locais representa 0,9% do total de ocorrências estaduais.

As pesquisas realizadas nos últimos 20 anos confirmaram que a poluição do ar contribui para o aumento da morbidade¹ e mortalidade, independente da faixa etária. Tais pesquisas apontam também que alguns efeitos estudados estão relacionados a pequenas exposições e outros à exposição de longo prazo (COHEN, 1997).

A prevalência de doenças das vias aéreas inferiores expostas aos poluentes ambientais nas cidades da Grande São Paulo, Piracicaba, Tupã e Batatais foi demonstrada por Sih (1997). Os maiores comprometimentos relacionados à asma, bronquite e pneumonia, além do maior absenteísmo escolar, ocorreram em Piracicaba, cidade poluída pela queima da cana-de-açúcar.

Arbex (2001) avaliou os efeitos do material particulado proveniente da queima de cana-de-açúcar sobre a morbidade respiratória na população de Araraquara, SP. O estudo concluiu que há associação causal entre o material particulado, decorrente da queima de plantações de cana-de-açúcar, e um indicador de morbidade respiratória na cidade de Araraquara; a relação entre poluição atmosférica e efeitos sobre a saúde da população mostrou ter efeito agudo após curto período de exposição, com tempo de defasagem de dois dias e que a associação causal é dose-dependente.

Assim, a estreita relação entre problemas respiratórios e a concentração de poluentes atmosféricos vêm significando preocupação cada vez maior para os administradores das políticas públicas, não apenas da área da saúde, mas, também, do meio ambiente e planejamento econômico e social.

¹ Segundo Almeida Filho (1999), morbidade é definida como o conjunto de indivíduos que adquiriram doenças num dado intervalo de tempo.

A aplicação do Método de Avaliação Contingente foi realizada por meio de pesquisa de campo, em conjunto com outra pesquisa correlata financiada pelo CNPq e pelo Departamento de Economia, no mês de julho de 2007, com 1.211 moradores do município de Ribeirão Preto (o questionário utilizado pode ser visto no Anexo A). De acordo com a revisão da literatura dos modelos básicos e, posteriormente, dos modelos econométricos, propõe-se a estimação da disposição a pagar média por dois modelos: o modelo de Heckman em dois estágios, adaptado por Van de Ven e Van Pragg (1981) para dois modelos *probit*, e o Método de Máxima Verossimilhança.

Na segunda parte deste trabalho será feita uma análise do custo hospitalar decorrente das internações hospitalares por doenças respiratórias, e sua relação com as queimadas de cana-de-açúcar. Para tanto, o banco de dados com as variáveis: PIB *per capita*, escolaridade em anos de estudo, expectativa de vida, população, altitude, temperatura mínima média, temperatura máxima média, chuva (mm) média, frota veicular, indústrias, área territorial (km²), área com cana-de-açúcar e total das internações hospitalares por doenças respiratórias (AIH – Autorização de Internação Hospitalar) por local de residência, foi utilizado. Estes dados estão disponíveis nos sites do SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, CEPAGRI – Centro de Pesquisas Metrológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura, IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, e DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde.

Além desta Introdução, este trabalho conta com mais seis capítulos. O segundo capítulo aborda a relação entre o Método de Avaliação Contingente e a Teoria Econômica com a revisão de conceitos básicos, o terceiro capítulo explicita os modelos econométricos básicos para o MAC, o quarto capítulo à descrição da pesquisa de campo, bem como os resultados da aplicação e a disposição a pagar média estimada. A fim de analisar o efeito das queimadas de cana-de-açúcar sobre a saúde, o quinto capítulo traz breve revisão sobre tal questão, e também os resultados da

análise feita sobre o efeito das queimadas de cana-de-açúcar nas internações hospitalares por doenças respiratórias e, por fim, o sexto capítulo, a conclusão do trabalho.

2 O MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE E A TEORIA ECONÔMICA

O objetivo final do Método de Avaliação Contingente (MAC) é obter estimativa dos benefícios de mudança no nível de provisão de algum bem público ou ambiental. Essa estimativa corresponde à variação em uma medida de bem-estar, e costuma ser utilizada em análises do tipo custo-benefício.

Este capítulo está dividido em cinco seções. A primeira apresenta breve discussão sobre a definição do conceito de valor de um bem público ou ambiental. A segunda seção apresenta os diversos tipos de métodos existentes de valoração e destaca o Método de Avaliação Contingente, o qual pretende alcançar a valoração de um determinado bem para toda a sociedade, fazendo-se, desse modo, necessária a apresentação dos fundamentos teóricos subjacentes ao método, o que é apresentado na terceira seção com alguns conceitos básicos da economia do bem-estar. Após a relação entre o método e a economia, a quarta seção nos traz uma introdução ao MAC com a discussão sobre formatos de questões e também possíveis vieses e, por fim, a quinta seção do capítulo aborda a fundamentação do modelo teórico do MAC.

2.1 DEFINIÇÃO DO VALOR DE BEM PÚBLICO OU AMBIENTAL

A decisão quanto à provisão de um bem público ou ambiental, como também a sua quantidade ofertada e a sua qualidade, requer antes de tudo a avaliação econômica. Para a tomada de decisão quanto à oferta desses bens, é necessário mensurar o valor que a sociedade impõe a esses. Pode-se definir o valor de um bem qualquer como sendo a soma de seu preço de mercado e o excedente do consumidor, ou seja, a disposição máxima a pagar por esse bem.

Contudo, bens públicos e ambientais não possuem sinalização de mercado como outros bens privados. Logo, um bem com preço zero, tal como bens públicos ou ambientais, terá seu valor igual ao excedente do consumidor².

Para que sejam feitas comparações de bens não precificados pelo mercado, como os bens públicos e ambientais, há que, lhes estabelecer um valor. De acordo com Seroa da Motta (1998) e Pearce (1990), o valor econômico total (VET) dos bens e serviços ambientais é dividido em valor de uso (VU), valor de opção (VO) e valor de existência (VE). Tem-se que

$$\text{VET} = \text{Valor de Uso (VU)} + \text{Valor de Opção (VO)} + \text{Valor de Existência (VE)}$$

O valor de uso (VU) é a soma dos valores obtidos pelo valor de uso direto (VUD) e valor de uso indireto (VUI). Conceitualmente, o valor de uso direto (VUD) caracteriza-se pelo uso direto de um dado recurso natural. Está associado ao ativo natural, ou seja, é atribuído pelas pessoas que realmente usam ou usufruem o recurso natural (BELLIA, 1996).

Motta (1998) define o valor de uso direto como sendo aquele que o indivíduo se utiliza atualmente de um recurso, por exemplo, na forma de extração, visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto.

O valor de uso indireto (VUI) está associado à função ecológica do ativo ambiental, pois contribui para a manutenção da biodiversidade, ou seja, quando o benefício atual do recurso deriva das funções ecossistêmicas como, por exemplo, a proteção do solo e a estabilidade climática decorrente da preservação das florestas (MOTTA, 1998). Esses valores incluem os benefícios derivados dos serviços que as áreas naturais fornecem como aporte aos

² Bens públicos ou ambientais possuem características específicas como a não-rivalidade, isto é, ele pode ser consumido por mais de um indivíduo ao mesmo tempo sem que a sua disponibilidade para um dos indivíduos interfira no consumo do outro. Outra característica é a não-exclusividade, ou seja, uma vez que o bem público ou ambiental é provido para alguns indivíduos passa a ser impossível ou, no mínimo, muito custoso, evitar que outros indivíduos usufruam dele. A não-exclusividade fará com que seja difícil estimar a verdadeira demanda por esses bens, uma vez que, como a maioria das pessoas beneficiam-se de seu uso, poucas estarão dispostas a revelar suas preferências. Desse modo, a estimação de quanto as pessoas estariam disponíveis a pagar por um bem público ou ambiental ou, ainda, dispostas a aceitar uma dada quantia para suportar sua perda tem recebido na literatura econômica muita atenção. Maiores informações sobre as características dos bens públicos ver Varian (1992).

bens e serviços de produção, ou seja, os valores estimados no controle da erosão, manutenção da qualidade da água, controle climático entre outros (FREITAS Jr., 2003).

O valor de opção (VO) compreende o valor que o indivíduo estaria disposto a pagar para usufruir o ambiente em um momento futuro e não no momento presente. Motta (1998) afirma que o valor de opção se caracteriza quando o indivíduo atribui valor em usos direto e indireto que poderão ser optados, em futuro próximo, e cuja preservação pode ser ameaçada. Tal valor refere-se ao indivíduo que procura garantir seus direitos de bem-estar no futuro ao usufruir determinado elemento da natureza. Mota (2001) assevera que, se as preferências do consumidor e as disponibilidades futuras são certas, o valor de opção será zero, estando garantido seu uso. Porém, as incertezas futuras geram expectativas ao consumidor no presente que se declara disposto a pagar algum valor no presente para conservar os recursos naturais, a fim de que tenha a opção de seu uso no futuro.

O valor de não-uso representa o valor de existência (VE) que está dissociado do uso e deriva-se de posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não-humanas, ou preservação de outras riquezas naturais, mesmo que essas não representem uso atual ou futuro para o indivíduo (MOTTA, 1998).

A tarefa de valorar economicamente um recurso ambiental consiste em determinar quanto melhor ou pior estará o bem-estar dos indivíduos devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação por uso ou não. Dessa forma, os métodos de valoração ambiental corresponderão a esse objetivo à medida que forem capazes de captar as distintas parcelas de valor econômico total do recurso ambiental. Para tanto, a próxima seção aborda os principais métodos de valoração e, posteriormente, dar-se-á ênfase total ao Método de Avaliação Contingente.

2.2 OS MÉTODOS DE VALORAÇÃO ECONÔMICA

Os métodos de valoração dos benefícios ambientais, geralmente, são classificados em três grandes grupos, tendo como critério básico a relação entre o ativo ambiental e o mercado (MARKANDYA, 1992). Os diversos métodos podem ser classificados de acordo com o tipo de mercado em que se baseiam, podendo ser de 3 tipos: Mercado Convencional, Mercado Substituto e Mercado Hipotético.

As técnicas que utilizam o Mercado Convencional estimam os benefícios e custos provindos do uso de um bem público ou ambiental, através dos preços de mercado, isto é, a disposição a pagar é medida de acordo com a resposta do mercado correspondente à mudança no nível de provisão do bem. Como o resultado do impacto não está diretamente relacionado com a atividade do mercado, utiliza-se os “preços-sombra”, ou seja, o preço que deveria existir se a função fosse transacionada no mercado de maneira ótima. Essa técnica também pode ser classificada como método indireto, uma vez que não mede as preferências das pessoas diretamente, mas sim estimam uma função-resposta.

Usa-se o segundo tipo de técnica quanto se tem como ponto de partida o verdadeiro comportamento dos agentes econômicos em mercados substitutos, ou implícitos. Essa técnica estabelece relação entre o bem ou serviço e bens que são substitutos ou complementares desse. As técnicas mais conhecidas e utilizadas desse grupo são os “Preços Hedônicos” e “Custo de Viagem”. A técnica do Custo de Viagem é utilizada principalmente para a avaliação de benefícios proporcionados pelos parques públicos, pois tem como base a informação sobre as despesas de viagem dos indivíduos para chegar a alguma unidade recreacional. É por meio desse custo que se estima a disposição a pagar dos indivíduos.

O último tipo citado acima avalia os benefícios proporcionados por bens públicos ou ambientais por meio da aplicação de entrevistas e questionários, onde os indivíduos

indicariam disposição a pagar pelo bem determinado, baseando-se em um mercado construído hipoteticamente. O Método de Avaliação Contingente é a técnica mais difundida entre aquelas que utilizam os mercados hipotéticos. Ela se baseia em pesquisas amostrais e apresenta um cenário hipotético para a captação da disposição a pagar ou a aceitar dos indivíduos.

A vantagem da Avaliação Contingente é que essa é capaz de fornecer informações necessárias para distribuir os benefícios na forma de critérios variados, incluindo desde a votação até o critério de Pareto.

Tendo visto até aqui que a valoração nada mais é que a mensuração da mudança no nível de bem-estar, cabe, agora, apresentar alguns conceitos básicos da Teoria Econômica do Bem-Estar que fundamentam o MAC, bem como analisar as características das medidas de bem-estar mais difundidas.

2.3 PRINCÍPIOS DA TEORIA ECONÔMICA DO BEM-ESTAR

Muito da história da economia do bem-estar tem sido dominada pela noção de “função de bem-estar social”, importante para se determinar o ponto ótimo de produção de uma economia – caracterizado pelo ponto de tangência entre a função de bem-estar social e a fronteira de possibilidades de produção.

Tal função é definida simplesmente como a soma da utilidade dos membros da sociedade, sendo assumida como uma medida cardinal. Posteriormente, a noção de utilidade cardinal foi totalmente rejeitada pelos economistas a favor da definição da utilidade ordinal, onde não se pode ter a comparação entre as utilidades dos indivíduos, deixando, portanto, as bases da teoria econômica do bem-estar social indeterminada (VARIAN, 1992).

Em pesquisa por outro critério de bem-estar, os economistas chegaram ao conceito de “critério de Pareto”. Segundo esse conceito, uma política que provoca mudança, onde pelo

menos uma pessoa estará melhor sem que nenhuma outra piore, pode ser considerada melhora “paretiana” (BAUMOL, 1972).

O critério de Pareto é visivelmente mais fraco que a idéia da função de bem-estar social, pois, nessa última, há apenas um ponto ótimo para a economia, dado através da sua tangência com a fronteira de possibilidades de produção. Por outro lado, melhoramento paretiano poderá ocorrer a partir de qualquer ponto dentro da fronteira de possibilidades de produção até que essa seja alcançada. Desse modo, qualquer ponto ao longo da fronteira de possibilidades de produção é conhecido como ponto “ótimo de Pareto”, como mostra a Figura 1.

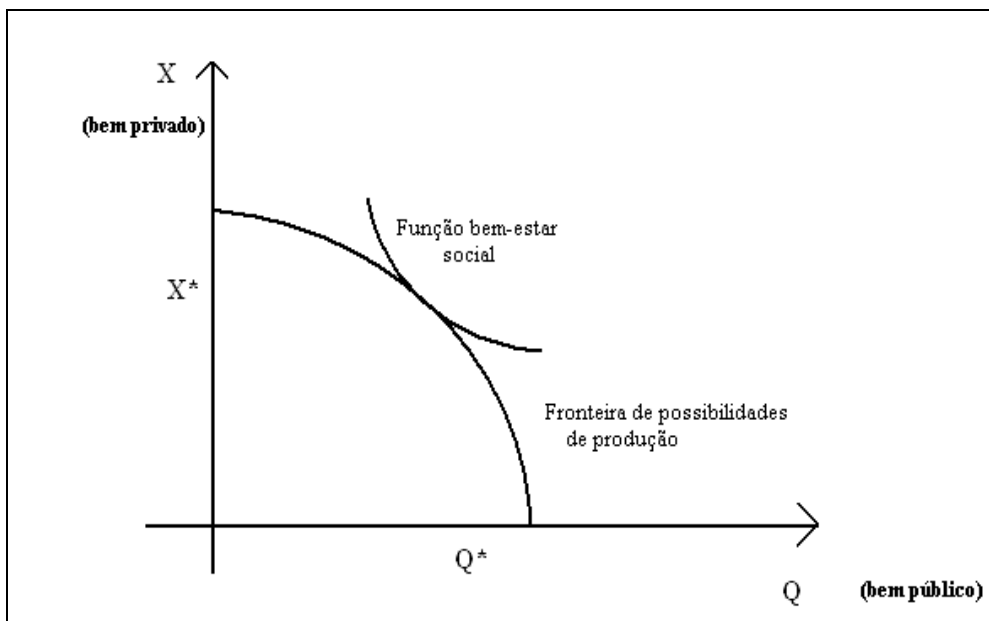


Figura 1 - Ponto ótimo de Pareto

Fonte: elaboração própria.

A análise custo-benefício operacionaliza o critério de Pareto, tentando encontrar maneiras de aplicar unidades monetárias para os ganhos e perdas ocorridas pela mudança no nível de provisão de um bem. Isso permite o cálculo do resultado da nova situação, e a determinação se esse representa ou não melhora no sentido de Pareto. Portanto, o critério de Pareto é utilizado pela economia do bem-estar para julgar se determinada situação é melhor

ou não que outra. Assim, se houver mudança de Pareto inferior para superior, ocorre aumento de eficiência relativa, o que caracteriza, por sua vez, a melhora.

Na prática, poucas políticas públicas farão com que ninguém piore. Desse modo, a única maneira de se implementar tal critério é permitir que aqueles que ganham compensem aqueles que perdem, o que é chamado compensação.

O critério de Pareto apresenta controvérsias porque, sem o pagamento da compensação, é possível que se tenha um grupo muito pequeno de pessoas em situação melhor, enquanto a grande maioria está pior. Por outro lado, esse mesmo critério tem sido justificado por vários motivos. O mais comum diz respeito à base da eficiência econômica estrita, desde que autoridades políticas podem, se necessário, utilizar transferências e aplicação de impostos para abordar questões distributivas. Paralelamente a esse argumento, há o fato de que o critério de Pareto é apenas um pedaço de informação disponível para os formadores de políticas públicas, os quais são livres para rejeitar mudanças que provoquem consequências distributivas adversas.

As hipóteses que asseguram que o equilíbrio em uma economia de concorrência perfeita seja, necessariamente, um “ótimo de Pareto” são: i. não existência de externalidades; ii. necessidade de taxas marginais de substituição e transformação decrescentes; iii. maximização do lucro das firmas e iv. maximização da utilidade dos consumidores.

A importância das externalidades refere-se à dificuldade que a economia têm de dimensioná-las e quantificá-las, por isso, nem sempre essas são incluídas nos métodos de avaliação de políticas, provocando assim resultados distorcidos.

As externalidades, na conceituação original de Marshall, referem-se aos fenômenos resultantes da aglutinação ou concentração de empresas em uma mesma localidade. Essa concentração locacional é provocada, inicialmente, pelas relações de complementaridade entre as atividades produtivas. Em seguida, a concentração de empresas e de atividades

viabiliza serviços de apoio à produção como transporte coletivo, que beneficiam o conjunto de empresas e empregados, mas que nem sempre seriam concretizáveis antes que ocorresse a aglutinação espacial. O resultado desse processo de aglutinação espacial é redução dos custos de produção para todas as empresas, o que aumenta a atratividade de certa localidade para outras empresas ou atividades econômicas em busca dos benefícios representados pelas externalidades (RICHARDSON, 1975).

Nesse sentido, a externalidade é um obstáculo ao alcance do “ótimo de Pareto”, através do comportamento natural dos agentes, tanto consumidores quanto firmas. Assim, para que se tenha um “ótimo de Pareto”, mesmo quando externalidades estão presentes, é preciso que essas sejam internalizadas de modo que modifiquem o comportamento dos agentes. Pigou (1968) propôs a internalização das externalidades mediante a cobrança de taxas, como um meio para equiparar os custos privados aos custos sociais.

Os problemas de meio ambiente, como a poluição atmosférica ou dos recursos hídricos, constituem casos típicos de externalidades negativas. As condições que as caracterizam são a atividade de um agente poluidor que causa perda de bem-estar para outros indivíduos, sendo que essa perda de bem-estar não é compensada, ou seja, a vítima não recebe indenização daqueles que têm o direito de propriedade, pelos danos sofridos.

Por exemplo, quando uma fábrica de cimento polui o ar, as pessoas e outras atividades econômicas afetadas incorrem em custos para se proteger da poluição tais como filtros, materiais de limpeza, tratamentos de saúde. Na medida em que a fábrica está implementando decisão que afeta o bem-estar de outros (pessoas e produtores) sem os consultar, está impondo-lhes uma externalidade ou custos externos às suas economias.

As externalidades ocorrem porque o bem em questão (público ou ambiental) não é propriedade de ninguém, ou melhor, é de domínio universal (ALMEIDA, 1998). Na economia de mercado, nenhum agente pode exigir direitos de propriedade sobre o meio ambiente, esse

se transforma em um bem livre, um bem sem preço, e não ocorre nenhuma compensação por sua utilização. Nessas circunstâncias, o empreendedor - agente poluidor - não contabiliza como custos seus os danos causados a outros. Portanto, por livre iniciativa não procura reparar esses danos. Ou seja, o livre funcionamento do mercado não soluciona os problemas desse tipo de externalidade e a economia afasta-se do “ótimo de Pareto”, o empreendedor maximiza seus lucros, mas o nível de satisfação dos demais agentes não é alcançado.

Com a emergência de externalidades, passando a diferir os custos privados dos custos sociais, a quantidade efetiva (privadamente gerada) de poluição torna-se superior à quantidade socialmente "ótima". A isso a economia neoclássica classifica como problema de "falha de mercado".

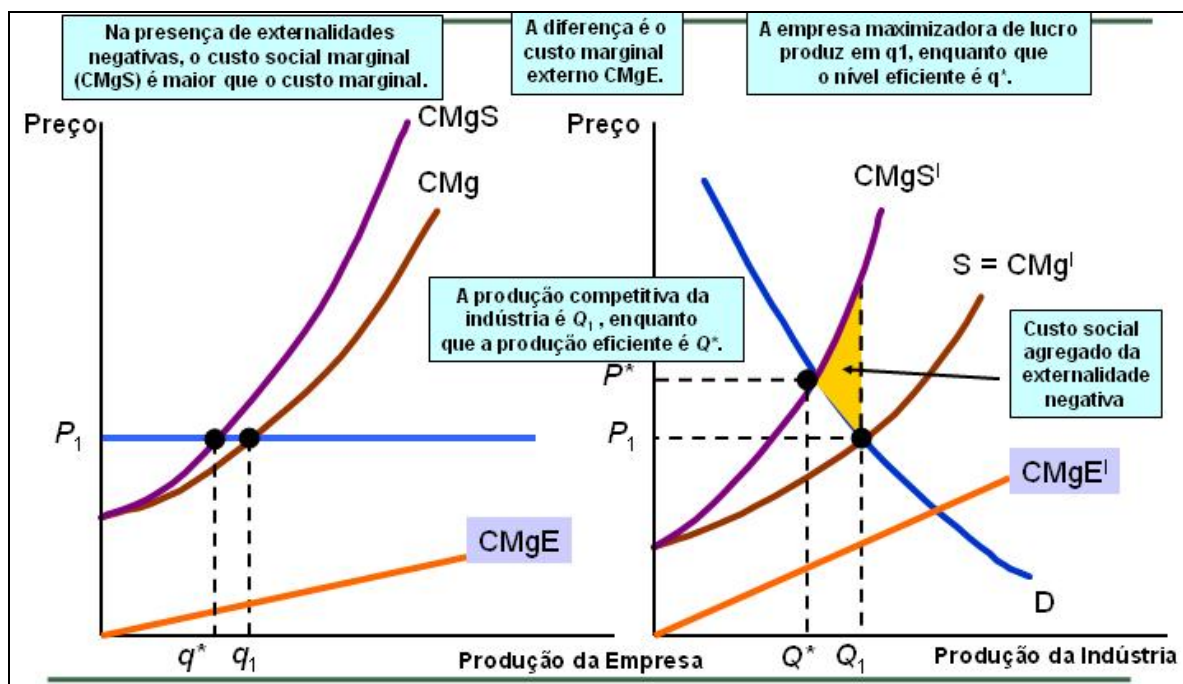


Figura 2 - Internalização do custo social

Fonte: elaboração própria.

A solução neoclássica para esse problema ambiental consiste em adaptação dos conceitos de Pigou, em que as externalidades negativas, nesse caso representadas pela poluição ambiental, constituem custos sociais. Assim, a solução do problema consiste em tornar privados esses custos sociais – internalizar os custos sociais como gastos com saúde e

redução da produtividade – mediante a adoção de instrumentos econômicos que simulam um preço que os poluidores devem incorporar aos seus custos privados, internalizando assim as suas externalidades como mostra a Figura 2.

Dessa maneira, o alcance ou não do “ótimo de Pareto”, no caso de bens públicos e ambientais, dependerá da revelação do valor marginal atribuído a esses bens por cada indivíduo. Porém, os consumidores procuram esconder o verdadeiro valor marginal na esperança de demonstrarem baixa disposição a pagar pelo benefício, pois, não podendo ser excluído do consumo de um bem público, ou ambiental, continuarão usufruindo-o mesmo se algum outro agente se mostrar disposto a pagá-lo³. Portanto, para se calcular a disposição a pagar por um bem público ou ambiental, deve-se obter antes de tudo o excedente do consumidor através da curva de demanda.

Marshall, em seu livro “Princípios de Economia” (1920), definiu o excedente do consumidor como o excesso do preço no qual o consumidor estaria disposto a pagar pela mercadoria ao invés de ficar sem ela, assim, esse preço estaria acima daquele geralmente pago, proporcionando ao consumidor satisfação adicional. Contudo, Marshall estendeu sua análise sobre a demanda de apenas um indivíduo para todo o mercado, negligenciando o fato de que a mesma soma de dinheiro representa diferentes quantidades de satisfação para diferentes pessoas, além disso, ele mesmo apontou limitações do excedente do consumidor quando existe efeito renda.

Por outro lado, existem alguns problemas que não foram demonstrados por Marshall, como o fato do excedente do consumidor ter sido definido em termos da função demanda inversa e essa ser assumida estritamente independente umas das outras. Apesar de essa hipótese satisfazer a condição de integrabilidade, pode-se dizer que é um tanto restritiva,

³ Esse problema de preferência não revelada aplicado a externalidades é conhecido na literatura como comportamento de “*free-rider*”, ou carona.

implicando na necessidade de se ter funções utilidade homotéticas e Quasi-lineares⁴. Tal medida de bem-estar, definida por Marshall, também apresenta alguns problemas quando há alterações em mais de um preço, conhecido na literatura como problema da dependência do caminho (*path-dependence problem*)⁵, então, o excedente do consumidor marshalliano deixa de ser medida adequada.

Com o objetivo de estabelecer medidas adequadas para o caso de múltiplas mudanças de preços, Hicks propôs, em uma série de artigos publicados no *Review of Economic Studies*, durante a década de 40, conceitos alternativos de excedente do consumidor. Entre esses conceitos, destacar-se-á aqui a variação compensatória e a variação equivalente, mencionadas também como “medidas hickisianas”⁶.

Ao contrário de Marshall, Hicks utiliza a curva de demanda compensada a qual não é diretamente observada, pois depende do nível de utilidade. No caso das medidas desenvolvidas por Hicks, desejou-se atribuir ganho ou perda à renda devido à mudança no nível de utilidade do consumidor. Assim, o montante pelo qual se deve aumentar (ou reduzir) a renda de um indivíduo para que, após uma mudança dos preços esteja apenas tão bem quanto na situação inicial, antes da mudança é chamada variação compensatória. Por outro

⁴ Esses tipos de funções utilidade produzem curvas de demanda onde o deslocamento devido à variação do preço aconteça de forma simétrica.

⁵ De acordo com Belluzzo (2004), só é possível garantir que o excedente do consumidor fornecerá uma ordenação consistente das mudanças de preços sob algumas condições, bastante restritivas, como a garantia de que o deslocamento das curvas de demanda devido à variação do preço do outro bem aconteça de forma simétrica, o que também depende do tipo de função utilidade assumida. Tais restrições referem-se ao tipo de ordenação de preferências dos indivíduos.

⁶ A variação compensatória fornece uma resposta para a seguinte pergunta: quanto de renda deveria ser tomado do consumidor para que ele negligencie o efeito da mudança de (P^0, M^0) para (P^1, M^1) , de modo que o traga para o seu nível de utilidade inicial (u_0)? Essa é a definição da variação compensatória (CV) de Hicks, podendo ser melhor demonstrada com a ajuda da função utilidade indireta $v(P, M)$:

$$u_0 = V(P^0, M^0) = V(P^1, M^1 - CV^{01})$$

Desse modo, CV^{01} é a quantia em dinheiro que deverá ser subtraída do consumidor para que ele negue o incremento de utilidade provocada pela mudança de preços e volte da situação (u_1) para (u_0). A variação compensatória é geralmente referida como conceito de disposição a pagar, isto é, depois de tudo, a quantia máxima que um indivíduo estará preparado a pagar para evitar a mudança de (P^0, M^0) para (P^1, M^1) . Isso fornece definição muito natural de disposição a pagar por um projeto e pode enquadrar resposta bem definida em termos monetários. O desenvolvimento da análise para a variação equivalente é análogo ao descrito com a variação compensatória, porém, para maiores detalhes ver Varian (1992).

lado, o montante de variação da renda que teria o mesmo efeito sobre o nível de utilidade que uma mudança de preço é chamada variação equivalente.

De acordo com tais definições, percebe-se que a diferença entre as duas medidas apresentadas acima está no nível de utilidade, ou seja, na variação compensatória, o montante de renda entregue ao indivíduo irá levá-lo ao nível inicial de utilidade, enquanto no caso da variação equivalente tal montante levará o indivíduo ao nível subsequente de utilidade.

Mitchell e Carson (1989) também apontam que a variação compensatória é geralmente referida como conceito de disposição a pagar, ou seja, depois das mudanças, a quantia que o indivíduo estará preparado a pagar para evitar a mudança de utilidade. Isso fornece definição muito natural de disposição a pagar por um projeto e pode enquadrar uma resposta bem definida em termos monetários. Já a variação equivalente é associada à disposição a aceitar, pois é definida como a quantidade da renda que, se dada a um indivíduo, iria ter o mesmo efeito no seu bem-estar que uma mudança em sua utilidade.

Mais adiante será demonstrado que a interpretação de como os consumidores são tratados perante os conceitos de variação compensatória e variação equivalente é questão fundamental para o Método de Avaliação Contingente, pois é a partir de tais definições que as questões sobre os cenários hipotéticos são formuladas. A próxima seção trata sobre algumas questões introdutórias do método como os tipos de questões e possíveis vieses.

2.4 INTRODUÇÃO AO MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE

De acordo com Belluzzo (1999), o método de avaliação contingente (MAC) é uma das abordagens-padrão para a valoração de bens públicos, especialmente bens ambientais, apesar da controvérsia sobre a sua validade.

O método de avaliação contingente consiste em “inferir as preferências individuais por bens ou serviços ambientais a partir de perguntas feitas diretamente às pessoas, e estas estabelecem suas preferências em relação ao recurso ambiental” (ORTIZ *in* MAY, 2003, p. 94), sendo esse método uma das abordagens mais difundidas para obter a disposição a pagar (ou disposição a receber) por bens ambientais.

Esse método apresenta ao indivíduo, por meio de entrevistas pessoais, mercado hipotético para o bem que está sendo valorado. Os agentes expressam suas preferências através da disposição a pagar para evitar a alteração na qualidade, ou quantidade, do recurso natural. A disposição a pagar ou a receber é eliciada por meio de questão formulada, de forma que o valor estimado é contingente ao mercado hipotético apresentado (KOLSTAD, 2000).

Dessa forma, a maior questão em torno do método de avaliação contingente é justamente sua natureza hipotética, já que tal pode introduzir diversos tipos de viés, mesmo contando com um bom questionário que seja capaz de garantir que o método produza incentivos compatíveis com o mercado real.

Kolstad indica os problemas relacionados com esse tipo de método

A primary criticism is that the values elicited in contingent valuation surveys are not based on real resource decisions – they are hypothetical (...). Another issue that has been raised concerns ambiguity in what people are valuing. When you are asked how much you would be willing to pay to avoid the extinction of the lemurs in Madagascar, does the amount you are offering truly reflect your concern for the lemurs or are you simply purchasing moral satisfaction by responding that you would contribute substantially to their defense (2000, p.364)⁷.

Essa metodologia contrasta com outras disponíveis para a valoração de bens públicos, principalmente por capturar o chamado valor de existência. Outros métodos como, por exemplo, preços hedônicos e custos de viagem, utilizam informações obtidas em mercados

⁷ Tradução livre da autora: “Uma primeira crítica é que os valores eliciados na pesquisa de valoração contingente não são baseados em decisões reais – são hipotéticos (...). Outra questão que traz preocupações é sobre ambigüidade com relação ao que as pessoas estão valorando. Quando você é perguntado sobre quanto estaria disposto a pagar para evitar a extinção dos lêmures, em Madagascar, você pode responder um valor que reflita o verdadeiro valor da sua preocupação com os lêmures ou você simplesmente compra a satisfação moral respondendo que você contribuiria substancialmente para a defesa deles”.

relacionados ao bem público. Assim, esses outros métodos captam apenas o valor correspondente à utilidade derivada diretamente do uso do bem público.

De acordo com Mitchell e Carson (1989), os primeiros estudos utilizando o método de avaliação contingente surgiram na década de 60, a partir do trabalho de Davis (1963) e Bohm (1972), embora tenha sido proposto inicialmente por Ciriacy-Wantrup (1947).

Até o final dos anos 70, a maioria dos estudos de avaliação contingente eram baseados em questões abertas (*open ended*) sobre a disposição dos indivíduos. Dessa forma, os indivíduos eram questionados diretamente: “quanto você estaria disposto a pagar por tal benefício?”. Contudo, tal forma de eliciação não possui incentivos compatíveis, e os entrevistados deveriam agir de forma racional e estratégica. Complementarmente, a introdução de questões fechadas (*closed-ended*) por Bishop e Heberlein (1979) contribuiu para a disseminação do método, já que esse tipo de formato pode ter a propriedade de incentivos compatíveis.

Especificamente, a questão de eliciação do tipo *closed-ended* pode assumir duas formas básicas. A primeira apresenta decisão do tipo pegar-ou-largar (*take-it-or-leave-it*), tal como “você estaria disposto a pagar R\$ t pela implementação do projeto...?” A segunda forma apresenta uma decisão típica de processos políticos de *referendum*, tal como “você votaria a favor da implementação desse projeto caso isso implicasse um custo de R\$ t para você?” (BELLUZZO, 2004).

Em qualquer desses dois formatos de questão fechada, fica claro que a questão pode ser formulada de tal forma que a melhor estratégia para os indivíduos entrevistados seja revelar suas verdadeiras preferências.

Outro ponto a favor da utilização das questões fechadas é que a decisão que o indivíduo deve tomar nesse mercado hipotético é mais parecida com aquela que ocorre naturalmente nos mercados verdadeiros. Ao contrário do que acontece com questões abertas,

em que o indivíduo deve formar um valor e dar um lance pelo bem descrito, no formato fechado o bem é apresentado juntamente com o seu preço, cabendo ao indivíduo apenas aceitar ou não a oferta.

Nos formatos de *referendum* e de pegar-ou-largar, apenas um valor é oferecido e tais formatos recebem a denominação de “limite único” (*single-bound*). Existem também outros formatos onde diversos valores são oferecidos iterativamente. Os mais utilizados são o formato de limite duplo (*double-bounded*), em que é oferecido um valor maior (menor) quando o indivíduo aceita (rejeita) o valor inicial, e o formato de jogos de leilão (*bidding games*), onde diversos valores são oferecidos seqüencialmente, seguindo a mesma lógica do formato de limite duplo⁸.

Claramente, os formatos com mais de um valor oferecido capturam mais informações sobre o intervalo em que a disposição a pagar subjacente está contida. Conseqüentemente, é esperado que esses formatos aumentem a eficiência estatística das estimativas obtidas (HANEMANN, LOOMIS E KANNINEM, 1991). No entanto, é importante notar que, apesar do ganho de eficiência estatística propiciado pelos formatos com mais de um valor oferecido, o formato de limite único parece ser o mais utilizado.

Uma das razões para essa preferência pelo formato de limite único é que, em geral, não é claro qual o efeito de uma segunda pergunta de eliciação sobre o comportamento do indivíduo, ou seja, é possível que o indivíduo entrevistado desconfie que o custo do projeto não está bem definido ainda, despertando assim incentivo ao comportamento estratégico. Há também a possibilidade de preferências incertas, de modo que os indivíduos não possuem valor fixo de disposição a pagar, mas distribuição de valores. Desse modo, os valores utilizados como referência para responder cada uma das questões de eliciação podem ser diferentes (CAMERON & QUIGGIN, 1994).

⁸ Para uma discussão mais detalhada sobre esses e outros formatos para a questão de eliciação ver Mitchell e Carson (1989).

Concluindo, se por um lado a informação adicional propiciada por um número maior de valores oferecidos leve, a princípio, a ganhos de eficiência estatística (HANEMANN, LOOMIS E KANNINEM, 1991), é possível que esses valores adicionais introduzam algum tipo de viés.

O grande salto nas pesquisas utilizando o método de avaliação contingente aconteceu na segunda metade da década de 80, com a decisão de algumas agências governamentais americanas, principalmente o *National Oceanic Atmospheric Administration* (NOAA), de considerar o método válido para determinar o valor de indenizações por danos ambientais.

O NOAA promoveu um painel com economistas renomados, entre eles Robert Solow e Kenneth Arrow, para discutir a validade dos resultados obtidos por meio do método de avaliação contingente. O resultado dos trabalhos desse painel foram consubstanciados em Arrow *et al.* (1993), cuja conclusão é que o método é válido, mas condiciona essa afirmação a uma série de cuidados relevantes no planejamento da pesquisa, estabelecendo um conjunto de diretrizes a serem seguidas: *a)* utilização de amostragem probabilística; *b)* minimizar os casos de não-resposta; *c)* aplicação do questionário através de pesquisas pessoais e não por telefone ou correio; *d)* realização de pré-testes para detectar eventual influência do entrevistador sobre as respostas obtidas; *e)* pré-teste cuidadoso do questionário; *f)* utilização de questões do tipo *referendum*, aplicadas à disposição a pagar e não à disposição a receber; *g)* descrição acurada do programa; *h)* lembrar o entrevistado de eventuais bens substitutos e de sua restrição orçamentária; *i)* incluir questões abertas sobre as razões para a resposta à questão de *referendum*; *j)* verificação do entendimento do entrevistado com relação ao cenário e *k)* consideração adequada do aspecto temporal do problema, isto é, a pesquisa deve acontecer a distância adequada do acidente ambiental a que se refere o estudo, e os questionários devem ser aplicados em épocas diferentes para eliminação de possíveis tendências de crescimento, ou queda, da disposição a pagar ao longo do tempo.

Segundo Seroa da Motta (1998), sempre que possível, deve-se realizar pesquisa piloto anterior à pesquisa final para testar o questionário desenvolvido. Complementa dizendo que, na pesquisa piloto, se deve testar algumas alternativas que dependem, significativamente, da percepção dos entrevistados, como o conteúdo, a forma de apresentação da informação e até mesmo a confiabilidade dos dados amostrais. Ainda, segundo Seroa da Motta,

(...) a avaliação de aceitabilidade das estimativas de *DAP* ou *DAA* estará concentrada nas questões teóricas e metodológicas do MVC. Estas questões podem ser divididas nas categorias confiabilidade, validade e vieses. A Validade refere-se ao grau em que os resultados obtidos no MVC indicam o "verdadeiro" valor do bem que está sendo investigado, enquanto a confiabilidade analisa a consistência das estimativas. É importante ter em mente que validade e confiabilidade não são sinônimos. Existem casos em que o MVC alcança estimativas consistentes, mas sujeitas à presença de vieses. Nesta hipótese, os resultados são julgados não válidos (1998, pp. 47-48).

Seroa da Motta (1998) afirma que podem ser identificados pelo menos dez tipos de vieses que afetam a confiabilidade e que devem ser minimizados com a melhoria do questionário aplicado e com várias aplicações do mesmo. De forma a melhor esclarecer os vieses, Belluzzo (1999) propõe a definição de tipologia com duas grandes classes, a exaustiva e excludente, onde se pode dizer que há vieses intencionais e não-intencionais. No primeiro caso, os indivíduos não querem revelar suas verdadeiras preferências por motivo algum. No segundo, os indivíduos podem ser incapazes de identificar suas preferências com exatidão num contexto hipotético ou, ainda, podem estar sendo induzidos ao erro pelo processo de pesquisa.

Os vieses intencionais resumem-se a três tipos bem definidos: o viés estratégico, o *warm glow* e o viés de protesto. O principal viés do MAC é o viés estratégico que está relacionado, fundamentalmente, à percepção dos entrevistados acerca da obrigação de pagamento e às suas perspectivas quanto à provisão do bem em questão (MOTTA, 1998). Isso quer dizer que, se os respondentes tiverem a sensação de que realmente pagarão o valor citado na pesquisa, eles tenderão a responder valores abaixo de suas verdadeiras preferências. Seroa da Motta (1998, p.48), conclui dizendo que “perante esta situação, o indivíduo, partindo do

pressuposto que outros estarão dispostos a pagar o suficiente para garantir a provisão do bem, tende a ter um comportamento de carona, estipulando, assim, sua **DAP** abaixo do valor real”.

Belluzzo (1999) diz que o *warm glow* acontece quando o indivíduo procura responder às questões de forma a agradar ao entrevistador. Belluzzo (1999) destaca também outro tipo de viés, o viés de protesto que se refere à possibilidade de o entrevistado utilizar suas respostas para expressar protesto contra algo relacionado à pesquisa e não suas preferências com relação ao bem apresentado. Tal viés será discutido com mais detalhes posteriormente, com base nos trabalhos de Mitchell e Carson (1989) e Halstead, Luloff e Stevens (1992).

Os vieses não-intencionais não são muito bem definidos já que estão relacionados ao grau de informação introduzida no mercado hipotético, seja pela incompreensão do entrevistado, ou pela omissão do pesquisador, ou, ainda, devido ao argumento de que os indivíduos respondem a perguntas hipotéticas de forma simbólica (BELLUZZO, 1999).

O viés hipotético corresponde ao caso em que os indivíduos não revelam suas verdadeiras preferências devido ao caráter hipotético do mercado apresentado. Por exemplo, os indivíduos podem não entender o cenário ou não serem capazes de receber informação suficiente. Seroa da Motta (1998) complementa dizendo que alguns pesquisadores argumentam que o viés hipotético induz o aumento da variância e, conseqüentemente, a baixa confiabilidade do modelo. Dessa forma, para minimizar o viés hipotético, a credibilidade dos cenários e proximidade desses com a realidade são fundamentais.

Outro viés possível seria o viés da parte-todo. Seroa da Motta diz que

(...) as questões ambientais são capazes de sensibilizar, profundamente, as pessoas cuja visão adquirida sobre a natureza está associada a crenças morais, filosóficas e religiosas. Esta característica faz com que surja o chamado problema da parte-todo, onde o entrevistado tende a interpretar a oferta hipotética de um bem específico ou serviço ambiental, apresentada na pesquisa, como algo mais abrangente (1998, p.49).

O viés do entrevistador e do entrevistado ocorre quando o entrevistador influencia de alguma maneira as respostas. Seroa da Motta (1998) acrescenta que se o entrevistador for

extremamente bem educado – e até mesmo atraente – pode fazer com que a pessoa que está respondendo se sinta inibida em revelar um valor baixo para o caso de questões abertas. O autor conclui dizendo que uma solução possível é a “utilização de entrevistadores profissionais que transmitam a informação exatamente como está apresentada nos questionários, bem como adotar respostas já preparadas a serem escolhidas pelos entrevistados (escolha dicotômica)”.

O viés do ponto inicial ocorre quando a sugestão de um ponto inicial nos questionários pode influenciar significativamente nos lances finais dos respondentes. O viés da subaditividade, segundo Seroa da Motta (1998), é apontado em algumas pesquisas realizadas com MAC que avaliaram valores da DAP para serviços ambientais que, quando estimados em conjunto, apresentam valor total inferior à soma de suas valorações em separado, por serviço. O último viés apresentado por Seroa da Motta (1998) é o viés da seqüência da agregação. Tal viés ocorre quando se agrega várias estimativas de valor de uso, fazendo com que a medida da DAP ou da DAA de certo bem ambiental varie se mensurada antes ou depois de outras medidas de outros bens ou serviços.

Existem questões muito complicadas relacionadas ao processo psicológico e social em que uma entrevista se situa, o que indica a necessidade de desenvolvimento de trabalhos interdisciplinares sobre o assunto. Belluzzo (1999, p.117) acrescenta que

“(…) de qualquer forma, o que os economistas podem, e de fato fazem, é buscar evidências derivadas da teoria econômica de que as respostas são viesadas. Geralmente, o ponto de partida é o fato de que, se os indivíduos revelam suas verdadeiras preferências, o MAC levará a uma medida da mudança no nível de bem-estar a princípio coerente com a teoria econômica. Logo, se a disposição a pagar estimada não atende a um requisito teórico qualquer, existem apenas duas possibilidades: a teoria está errada ou as verdadeiras preferências não foram reveladas. Obviamente, há uma certa tendência em creditar incoerências à última”.

Na próxima e última seção deste capítulo será apresentada a fundamentação teórica do modelo.

2.5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE

O Método de Avaliação Contingente tem por objetivo a obtenção de medida monetária capaz de mostrar a variação do nível de bem-estar dos indivíduos devido à alteração na provisão de um bem público ou ambiental. A partir dessa proposição, então, é que se segue a derivação do modelo teórico básico.

No modelo de *referendum*, o arcabouço teórico é o de maximização de utilidade, porém, há duas maneiras pelas quais se pode modelar as respostas dos indivíduos. A primeira delas é a consideração do problema em sua forma primal, ou seja, de maximização de utilidade; já a outra consideração enfoca o problema em sua forma dual, isto é, de minimização do dispêndio.

Suponha que o indivíduo derive utilidade apenas de um bem público z e de um bem privado w , sendo assim suas preferências representadas por uma função utilidade $u(z, w)$. A partir da maximização de utilidade sujeita à restrição orçamentária, então, pode-se definir uma função utilidade indireta como

$$v(z, m) = \max u(z, w) \quad \text{s.t.} \quad m = pw, \quad (2.1)$$

onde, m representa a renda do indivíduo e z é um bem público com preço zero e o preço do bem privado pode ser normalizado para 1. Assim, o problema de otimização dual de (2.1) é dado por

$$\mu(z, \bar{u}) = \min pw \quad \text{s.t.} \quad \bar{u} = u(z, w), \quad (2.2)$$

em que \bar{u} representa um nível de utilidade arbitrário e μ a função dispêndio.

Assumindo as respostas da pergunta de eliciação do tipo “você votaria a favor de um projeto que altera a provisão do bem z de z^0 para z^1 a um custo de R\$ t ?”, vê-se que a medida de variação de bem-estar a ser estimada é a medida “hicksiana”, conhecida como variação

compensatória definida anteriormente. Ao responder, o indivíduo compara o nível de utilidade para uma resposta “sim” com o nível de utilidade de uma resposta “não” e opta pela alternativa que lhe garantirá o maior nível de utilidade.

A variação compensatória associada com a mudança de z^0 para z^1 pode ser definida tanto em termos da função utilidade indireta $v(z, m)$ quanto da função dispêndio $\mu(z, \bar{u})$. Pode-se definir a variação compensatória como sendo o valor de ξ que resolve

$$v(z^1, m - \xi) = v(z^0, m) = u^0 \quad (2.3)$$

Utilizando resultados de dualidade, também é possível definir a variação compensatória em termos da função dispêndio, μ . Tal definição da variação compensatória surge do fato de que $\mu(z, \bar{u}) = v^{-1}(z, m)$. Invertendo o lado esquerdo de (2.3) com relação a seu segundo argumento

$$v^{-1}(z^1, u^0) = \mu(z^1, u^0) = m - \xi \quad (2.4)$$

segundo diretamente que

$$\xi = m - \mu(z^1, u^0) \quad (2.5)$$

Porém, como $m = \mu(z^0, u^0)$, a variação compensatória pode ser escrita como a diferença de funções dispêndio,

$$\xi = \mu(z^0, u^0) - \mu(z^1, u^0) \quad (2.6)$$

De acordo com Varian (1992), como o nível de utilidade u^0 não é observável, ele é substituído pela função utilidade indireta, dando origem à chamada *money metric utility function*, de modo que a equação (2.6) pode ser escrita como função de observáveis, z e m

$$s(z, m) = \mu(z^0, v(z^0, m)) - \mu(z^1, v(z^0, m)) \quad (2.7)$$

Segundo Mitchell e Carson (1989), tal função s costuma ser denominada função valoração ou, ainda, alternativamente, função variação de acordo com McConnell (1990). Neste trabalho seguir-se-á com a denominação função valoração.

De acordo com Belluzzo (2004), a conexão entre as definições de variação compensatória e o MAC é dada pela interpretação dada às respostas obtidas através da pergunta de eliciação. Dessa forma, é possível interpretar essas respostas como resultado da comparação dos níveis de utilidade antes e depois da implementação do projeto. Então, para uma resposta “sim”

$$v(z^1, m - t) \geq v(z^0, m) \quad (2.8)$$

Alternativamente, pode-se definir uma função resposta, denominada função diferença de utilidades,

$$\Delta v(z, m, t) = v(z^1, m - t) - v(z^0, m), \quad (2.9)$$

sendo que uma resposta “sim” implica que

$$\Delta v(z, m, t) \geq 0 \quad (2.10)$$

Há também a interpretação de que essas respostas são o resultado da comparação entre o valor oferecido no *referendum* e a disposição a pagar máxima, medida pela variação compensatória, então, uma resposta “sim” implica que

$$s(z, m) = \mu(z^0, v(z^0, m)) - \mu(z^1, v(z^0, m)) \geq t \quad (2.11)$$

ou, também,

$$s(z, m) - t \geq 0 \quad (2.12)$$

Dessa forma, as duas interpretações para as respostas à questão de eliciação, apresentadas acima, são equivalentes, e devem levar, necessariamente à mesma medida de mudança de bem-estar. Destaca-se, porém, como demonstrado por McConnell (1990), que tal equivalência deixa de ser direta quando são introduzidos os termos aleatórios para a construção de modelos econométricos⁹, o que será abordado no próximo capítulo.

⁹ Com a introdução dos termos aleatórios as duas interpretações serão equivalentes apenas quando forem satisfeitas algumas condições de constância da utilidade marginal da renda. Maiores detalhes consultar McConnell (1990).

3 MODELOS ECONOMÉTRICOS

A primeira abordagem do MAC foi introduzida por Hanemann (1984), sendo denominada, portanto, abordagem de Hanemann. A segunda abordagem leva ao modelo introduzido por Cameron e James (1987) e Cameron (1988), denominada abordagem de Cameron. Porém, de acordo com McConnell (1990), ambas as abordagens são duais quando não se introduz os termos aleatórios. Este capítulo tem por objetivo apresentar ao leitor os modelos básicos de Avaliação Contingente, o que será feito na seção 3.1, a problemática que envolve o viés dos protestos na seção 3.2 e, por fim, a seção 3.3 apresenta um modelo econométrico ajustado à realidade do banco de dados disponível, o Modelo de Heckman, adaptado por Van de Ven e Van Praag (1981).

3.1 MODELOS BÁSICOS

Hanemann (1984) propõe modelo econométrico a partir da função diferença de utilidades, tendo por base o modelo de utilidade aleatória (*random utility model*) de McFadden (1974). A introdução dos termos aleatórios ocorre diretamente na função utilidade indireta, sendo que uma resposta “sim” implica, de maneira análoga a (2.10) que

$$\Delta v(x, t; \theta) \geq \varepsilon \quad (3.1)$$

onde ε é um termo aleatório com distribuição $F_\varepsilon(\cdot)$. Dessa forma, define-se y como variável indicadora de respostas “sim”, ou seja,

$$y = \begin{cases} 1 & \text{se } \Delta v(x, t; \theta) \geq \varepsilon \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.2)$$

em que $y = 1$ para uma resposta “sim” para a questão de eliciação e $y = 0$ para uma resposta “não”. Assim, o modelo é construído considerando-se o diferencial de utilidade como variável latente.

Pode-se escrever a probabilidade de uma resposta “sim” condicional a x e t como

$$E(y / x, t) = \Pr(\Delta v(x, t; \theta) \geq \varepsilon) = F_\varepsilon(\Delta v(x, t, \theta)) \quad (3.3)$$

o que leva diretamente à especificação do modelo de escolha binária que pode ser estimado por meio do método de máxima verossimilhança. Desse modo, a função de verossimilhança pode ser escrita como

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n (F_\varepsilon)^{y_i} (1 - F_\varepsilon)^{1-y_i} \quad (3.4)$$

sendo o estimador definido pela maximização de seu logaritmo

$$\log L(\theta) = \sum_{i=1}^n y_i \log(F_\varepsilon) + (1 - y_i) \log(1 - F_\varepsilon) \quad (3.5)$$

A estimação mais comum para o modelo dado por (3.3) assume que a distribuição do termo aleatório pertence a alguma família de distribuições paramétricas, e também uma forma funcional para a função valoração. Logo, a maximização da equação (3.5) leva ao modelo *logit* – quando F_ε for a distribuição logística – ou ao modelo *probit* – quando F_ε for a distribuição normal.

Hanemann (1984 e 1989) apresenta duas abordagens para a obtenção da medida monetária. O autor toma como ponto de partida – em ambas as abordagens – que o valor deve ser de tal sorte que faça com que o indivíduo seja indiferente entre responder “sim” ou “não”. Considerando, portanto, que a média corresponde ao valor que leva o indivíduo representativo à indiferença tem-se que

$$C^+ = E\{C\} = \int_0^\infty [1 - G(t)] dt - \int_{-\infty}^0 G(t) dt \quad (3.6)$$

onde C^+ é a disposição máxima a pagar e $G(t) = F_\varepsilon [\Delta v(t)]$, sendo sua representação gráfica apresentada na Figura 3.

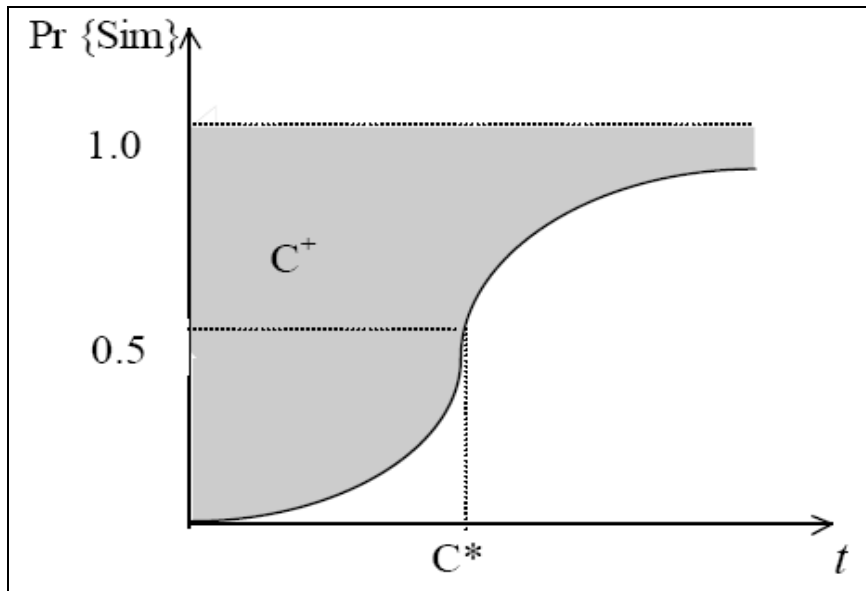


Figura 3 - Representação gráfica da probabilidade da disposição a pagar

Fonte: elaboração própria.

Uma segunda abordagem proposta por Hanemann considera que é possível argumentar que o montante que torna o indivíduo indiferente, entre aceitar ou não, pode ser entendido como o valor que faz com que a chance de uma resposta “sim” seja a mesma de uma resposta “não”, ou seja

$$\Pr\{u(0, y + C^*) \geq u(1, y)\} = 0,5 \quad (3.7)$$

ou, em outros termos

$$\Pr\{\varepsilon \leq \Delta v(C^*)\} = F_\varepsilon [\Delta v(C^*)] = 0,5 \quad (3.8)$$

Definida dessa forma, a medida C^* equivale à mediana da distribuição de C e, $F_\varepsilon(0) = 0,5$ para as distribuições normal e logística, o que torna a determinação de C^* trivial.

Dentre as duas abordagens, Hanemann considera a mediana como a alternativa mais adequada, pois é medida reconhecidamente mais robusta de tendência central de uma

distribuição, já que é menos sensível à inclusão de *outliers* do que a média. Destaca-se, também, que, apesar da discussão sobre a medida mais adequada, a mediana aparece como a alternativa mais utilizada nas aplicações publicadas recentemente.

Pode-se, alternativamente, especificar o modelo econométrico utilizando a função valorção, como proposto inicialmente por Cameron e James (1987) e Cameron (1988), onde se considera a disposição como variável latente, de modo que a função média condicional estimada fornece um meio natural de estimar a disposição a pagar.

Para assimilar qualquer efeito não-capturado pelo modelo econométrico, introduz-se, aqui, um termo aleatório aditivo, ε , em 2.7, e a verdadeira disposição a pagar passa a ser definida por

$$w = s(x; \theta) + \varepsilon \quad (3.9)$$

de modo que se pode definir a variável y como

$$y = \begin{cases} 1 & \text{se } s(x; \theta) + \varepsilon \geq t \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.10)$$

lembrando que, para uma resposta “sim” para a questão de eliciação, $y = 1$, e para uma resposta “não”, $y = 0$. Dessa forma, a probabilidade de uma resposta “sim” pode ser escrita como

$$E(y / x, t) = \Pr(t - s(x; \theta) \leq \varepsilon) = 1 - F_\varepsilon(t - s(x; \theta)) \quad (3.11)$$

Como no caso do modelo de Hanemann (1979), a forma mais usual para estimar o modelo dado por (2.11) é por meio do método de máxima verossimilhança. As hipóteses com maior frequência para esse modelo são as de distribuição normal (CAMERON e JAMES, 1987) e logística (CAMERON, 1988), em conjunto com função valorção linear.

Para o caso de distribuição normal,

$$\log L = \sum_{i=1}^n \{y_i \log[1 - \Phi((t_i - x_i' \beta) / \sigma)] + (1 - y_i) \log[\Phi((t_i - x_i' \beta) / \sigma)]\} \quad (3.12)$$

onde σ é um parâmetro de escala, β é o vetor de coeficientes da função valoração, x representa um vetor de características e t_i o valor oferecido na questão de eliciação.

Para o caso de distribuição logística,

$$\log L = \sum_i (1 - y_i) [t_i - x_i' \beta / \sigma] - \log[1 + \exp(t_i - x_i' \beta) / \sigma] \quad (3.13)$$

onde σ é um parâmetro de escala, β é o vetor de coeficientes da função valoração, x representa um vetor de características e t_i o valor oferecido na questão de eliciação.

De acordo com Belluzzo (2004), um dos aspectos mais importantes para distinguir as abordagens do modelo econométrico é a identificação do parâmetro de escala. Isso se verifica quando se multiplica os dois lados dos modelos (3.3) e (3.11) por uma constante positiva, já que eles não se alteram. Acrescenta, ainda, que geralmente o vetor de parâmetros não é totalmente identificável, já que incorpora fator de escala não identificável. Conclui dizendo que esse tipo de problema de identificação é comum a todos os modelos de escolha binária e foi analisado formalmente por Manski (1988).

O modelo dado por (3.11), entretanto, configura-se como um caso especial em que uma covariada tem valor naturalmente restrito à unidade, permitindo a identificação do parâmetro de escala.

McConnell (1990), como já dito, propõe unificar as abordagens de Hanemann e Cameron. Inicia-se lembrando que tais abordagens diferem no tipo de função resposta que assumem.

Suponha uma função utilidade como

$$u = v_j(y) + \varepsilon_j \quad (3.14)$$

sendo $j = 0$ quando o indivíduo tem acesso e, $j = 1$ quando não há acesso ao bem e y a renda do indivíduo.

Uma resposta “sim” é caracterizada quando

$$v_1(y+t) \geq v_0(y) + \varepsilon_1 - \varepsilon_0 \quad (3.15)$$

Na abordagem de Hanemann, a resposta depende do nível da função utilidade indireta nas duas etapas, portanto, a função resposta é a diferença entre as funções utilidade indireta. Já na abordagem de Cameron a função resposta é baseada na função dispêndio.

Assuma $m_j(u_0) + \eta_j$ como sendo o montante de renda para o indivíduo alcançar o nível de utilidade (u_0) , sendo η_j o erro com média zero, $j = 0$ com acesso ao recurso e $j = 1$ quando o indivíduo não tem acesso ao recurso. Uma resposta “sim” implica que

$$t > m_1(u_0) - m_0(u_0) + \eta_1 - \eta_0 \quad (3.16)$$

pode-se definir a função

$$s(\cdot) = m_1(u_0) - m_0(u_0) \quad (3.17)$$

como a função variação¹⁰ também apresentada na equação (2.17).

Sem o termo aleatório, as abordagens de Hanemann e Cameron são equivalentes. A distinção entre ambas as abordagens ocorre quando o termo aleatório é introduzido. Hanemann especifica a utilidade como sendo o somatório das partes determinística e estocástica, enquanto Cameron especifica a função variação como a soma das partes estocástica e determinística. Se cada parte estocástica for identicamente igual a zero, então m é dual a v . Entretanto, as duas abordagens serão duais apenas sob algumas hipóteses sobre a utilidade marginal da renda.

¹⁰ É a mesma função valoração de Cameron e James (1987).

Ambas as funções resposta possuem algumas propriedades derivadas da função utilidade indireta e função dispêndio. Suponha um indivíduo que possua renda y , toma preços p e possui em vetor q das qualidades atribuídas ao bem público. A função de utilidade indireta é dada por

$$u = v(p, q, y) \quad (3.18)$$

e a função dispêndio é

$$m(p, q, u) = v^{-1}(p, q, u) \quad (3.19)$$

Desse ponto a análise procede sem o termo estocástico. O valor de acesso é a variação compensatória entre a mudança de um preço inicial para o *choke price* do bem, ao qual o acesso está sendo negado. Para uma resposta “não”, afirma-se que

$$\text{variação compensatória} > t \quad (3.20)$$

A variação compensatória pode ser calculada diretamente da função dispêndio e também implicada pela função utilidade indireta. Assim, a equação (3.20) ocorre se

$$m(p^*, q, u) - m(p, q, u) > t \quad (3.21)$$

ou

$$v(p, q, y) > v(p^*, q, y + t) \quad (3.22)$$

onde p^* é um vetor de preços.

Dois aspectos da equação (3.21) colocam dificuldades na estimação: a utilidade não é observada e também varia entre os indivíduos com diferentes rendas etc., porém, recorrendo ao fato de que a utilidade muda sistematicamente de acordo com a função utilidade indireta. Assim, pode-se escrever a variação compensatória como

$$\begin{aligned} CV &= m(p^*, q, v(p, q, y)) - m(p, q, v(p, q, y)) \\ &= m(p^*, q, v(p, q, y)) - y \\ &= s(p, q, y) \end{aligned} \quad (3.23)$$

sendo essa igual à equação (2.6) apresentada anteriormente. Ainda tem-se mudanças na função dispêndio, porém sem alterar a renda

$$\begin{aligned}
 EV &= m(p^*, q, v(p^*, q, y)) - m(p, q, v(p^*, q, y)) \\
 &= y - m(p, q, v(p^*, q, y)) \\
 &= s(p, q, y)
 \end{aligned}
 \tag{3.24}$$

As equações (3.23) e (3.24) descrevem, portanto, como as respostas dos indivíduos, cada um com sua própria utilidade, mudam de acordo com suas circunstâncias. Isso mostra que a função variação é uma alteração da função dispêndio.

3.2 CONSIDERANDO O EFEITO DOS PROTESTOS

Respostas que desviam dos verdadeiros valores de disposição a pagar podem ser geradas por diversos fatores. De acordo com Mitchell e Carson (1989), há três categorias desse tipo de viés: i) viés causado pelo instrumento da pesquisa como estratégia do indivíduo; do ponto de início ou, ainda, falha na especificação do cenário hipotético; ii) viés provocado pela não-resposta do indivíduo à pesquisa e iii) viés do protesto.

Estudos de Avaliação Contingente são geralmente caracterizados por considerável montante de respostas do tipo protesto, o que gera importante efeito nas estimativas finais se tais respostas não forem distribuídas aleatoriamente na amostra.

Questões para esclarecer as razões pelas quais a participação no pagamento é rejeitada vêm sendo recentemente introduzidas a fim de discriminar os valores negativos ou zeros das respostas de protesto. Porém, retirar da amostra os protestos pode afetar significativamente a validade das estimativas.

De acordo com Halstead, Luloff e Stevens (1992), tradicionalmente, há três formas de tratar os protestos: (1) retirada deles da amostra; (2) tratar os protestos como valores de zeros legítimos e incluí-los na amostra ou (3) fixar os protestos como sendo os valores da DAP com base nas características sociodemográficas relativas ao restante da amostra.

O primeiro método consiste em identificar os protestos e descartá-los da amostra. Isso efetivamente trata os protestos como valores médios da DAP. Os estudos de Halstead, Luloff e Stevens (1992) sugerem que os protestos podem ser negativos, ou seja, os indivíduos atribuem um valor menor do que aos valores oferecidos, então a valoração agregada estimada estaria viesada. O segundo método propõe incluir os protestos como verdadeiros valores de zeros na amostra. A menos que os valores de protesto representem verdadeiros zeros na valoração do recurso, isso pode viesar o valor do bem, subestimando-o. Ainda no estudo de Halstead, Luloff e Stevens (1992), verificou-se que somente 6% dos valores de zero afirmaram que algumas espécies de animais selvagens examinadas no estudo não possuíam valor algum para eles. O terceiro método trata os protestos como variáveis não-observadas (*missing variables*) e propõe ajustar o modelo com técnicas econométricas para obter uma estimativa da DAP.

Halstead, Luloff e Stevens (1992) dizem que, como o R^2 para esse modelo (e modelos de estudos similares) é muito baixo, e sem análise discriminatória para identificar as diferenças entre os valores positivos e os protestos, usando as variáveis independentes escolhidas, esse método provavelmente pode gerar estimativas da DAP próximas à média do valor positivo dos indivíduos respondentes, entretanto, duplica o viés descrito no método 1. Esse método poderia ser mais promissor se se soubesse mais sobre as motivações dos indivíduos que protestam; de qualquer forma, pela amostra, um pouco se conhece sobre a relação teórica entre as características sociodemográficas dos indivíduos e a DAP.

A hipótese implícita na utilização de mínimos quadrados ordinários é que a participação no *referendum* é um processo aleatório e que não há correlação entre a participação no *referendum* com questões fechadas e a disposição a pagar revelada. No entanto, o senso comum sugere que características observáveis e não-observáveis influenciam não só a probabilidade de o indivíduo revelar sua verdadeira DAP, como também a decisão anterior, de participar ou não do *referendum*. Nesse caso, ao deixar de considerar o processo decisório da participação no *referendum* ocorre o conhecido viés de seleção, como indicado por Heckman (1979).

O viés gerado pelos protestos nos estudos de Avaliação Contingente podem ser detectados e corrigidos por “modelos de seleção amostral”. Tais modelos levam em consideração o fato de que o valor obtido na questão de eliciação é resultado de duas escolhas possivelmente correlacionadas: o indivíduo escolhe entre participar ou não do *referendum* e, se sua escolha for participar, escolhe também o valor que reflete a sua valoração (DAP).

Modelos de seleção amostral, como o Modelo de Heckman em dois estágios, e também o Método de Máxima Verossimilhança, podem detectar e corrigir esse viés. Neste trabalho optou-se por utilizar o Modelo de Heckman em dois estágios, adaptado por Van de Vem e Van Praag (1981), para corrigir o viés de seleção em um modelo *probit*. Tal adaptação tem sido utilizada na literatura em diversas circunstâncias como em Emílio, Belluzzo e Alves (2004), Painter (2000) e Painter, Gabriel e Myers (2001). Também será feita a Máxima Verossimilhança a fim de comparação entre os resultados.

Especificamente, realizou-se um modelo de variáveis latentes para explicar a participação no *referendum* como já existente na literatura. A primeira variável latente leva a um modelo para explicar a DAP, enquanto a segunda leva a um modelo para explicar a escolha em participar ou não do *referendum*. Como apenas indicadores discretos do nível dessas variáveis são observados, utilizou-se modelos de escolha binária em ambos os casos.

3.3 O MODELO DE HECKMAN EM DOIS ESTÁGIOS

Suponha que a resposta à questão de eliciação seja determinada por variável latente que representa a disposição a pagar do indivíduo. Admitindo que a DAP é determinada pelas características socioeconômicas, pode-se descrever que

$$y_i^* = x_i' \beta + \varepsilon_i \quad (3.25)$$

em que x é um vetor de características individuais, β é um vetor de parâmetros e $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$ é um termo aleatório, refletindo efeitos não-capturados em x – equação relacionada com a (2.7). Desse modo, a resposta à questão de eliciação pode ser descrita por uma variável binária, definida como

$$S_i = \begin{cases} 1 & \text{se } y_i^* \geq c_i \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.26)$$

em que c_i reflete os diferentes valores oferecidos aos indivíduos.

Agora, admita que a decisão de participar do *referendum* seja determinada por variável latente que representa a propensão a participar do *referendum*, I_i^* , definida de modo que o indivíduo i participe do *referendum* apenas quando $I_i^* \geq 0$. Admita ainda que essa propensão possa ser representada por

$$I_i^* = h_i' \gamma + \eta_i \quad (3.27)$$

em que h é um vetor de características do indivíduo, γ é um vetor de parâmetros e $\eta \sim N(0, \omega^2)$ é um termo aleatório, refletindo efeitos não-capturados por h . Obviamente, observa-se apenas uma variável binária,

$$I_i = \begin{cases} 1 & \text{se } I_i^* \geq 0 \\ 0 & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (3.28)$$

que indica o nível da variável latente, I^* , sendo que $I_i = 1$ se participa e $I_i = 0$, caso contrário.

A estimação do modelo definido pelas equações (3.25) a (3.28) exige adaptação do método de estimação proposto por Heckman (1979), pois esse se aplica apenas ao caso em que a variável dependente do modelo principal é contínua. Especificamente, será utilizado o modelo *probit* com seleção proposto por Van de Ven e Van Praag (1981). No entanto, para facilitar a exposição, é conveniente apresentar o caso de mínimos quadrados antes de introduzir o modelo *probit*. Como se verá a seguir, uma vez que o problema de mínimos quadrados é equacionado, a adaptação proposta por esses autores é direta. Segundo Heckman (1979), aplicando mínimos quadrados diretamente sobre (1) estar-se-ia estimando, na verdade,

$$E(y^* / x, I^* \geq 0) = x_i' \beta + E(\varepsilon / x, I^* \geq 0) \quad (3.29)$$

Claramente, as estimativas obtidas dessa forma seriam adequadas apenas quando a esperança condicional de ε fosse igual a 0. Nos casos em que I^* não for independente de x , essa esperança condicional será diferente de 0, implicando que o estimador de mínimos quadrados será viesado. Especificamente, considerando que ε e η seguem uma distribuição normal bivariada, padronizada com coeficiente de correlação ρ e definindo $\lambda_i = \phi(z_i) / \Phi(-z_i)$, com $z_i = -h_i' \alpha / \omega$ e Φ representando a função distribuição normal, temos que¹¹

$$E(\varepsilon_i / x_i, I^* \geq 0) = \sigma \rho \lambda_i \quad (3.30)$$

de modo que os coeficientes estimados serão viesados se $\rho \neq 0$. Nesse caso, o modelo correto a ser estimado, normalizando $\sigma = 1$, é dado por

$$y_i^* = x_i' \beta + \rho \lambda_i + v_i \quad (3.31)$$

em que $v = \varepsilon - \rho \lambda$. Em outras palavras, é preciso introduzir uma nova variável explicativa λ que, junto com o coeficiente associado a ela, assume o papel de um termo de correção que elimina o

¹¹ A expressão λ é conhecida como Razão de Mills invertida.

viés de seleção, já que $E(v / I^* \geq 0) = 0$. No entanto, é preciso notar que, apesar de eliminar o viés, a correção introduz heterocedasticidade no modelo. Heckman (1979, p.156-157) demonstra que

$$\tau^2 = E(v^2 / I^* \geq 0) = 1 + \rho^2 \lambda_i (z_i - \lambda_i) \quad (3.32)$$

Logo, para corrigir a ineficiência decorrente da heteroscedasticidade é preciso corrigir mais uma vez o modelo, utilizando (3.32).

O problema para implementar a correção indicada em (3.31) é que λ_i não é observável. Portanto, para implementar o modelo corrigido é preciso um estimador consistente de λ . O procedimento de estimação proposto pelo autor consiste em obter estimativas das probabilidades de cada indivíduo pertencer à amostra não-censurada, através de um modelo *probit*. Utilizando essas probabilidades e os parâmetros estimados no *probit*, é possível calcular estimativas de λ e corrigir a regressão de interesse, considerando apenas as observações não-censuradas.

A abordagem de Heckman necessita de adaptação para este caso, pois o modelo a ser corrigido aqui é um *probit*, e não um modelo de regressão linear simples. Porém, o princípio geral do termo de correção introduzido no modelo permanece inalterado.

Van de Ven e Van Praag (1981) sugerem dois procedimentos para implementar a correção à maneira de Heckman no modelo *probit*. O primeiro consiste em estimar conjuntamente todos os parâmetros de interesse por máxima verossimilhança.

Para simplificar a exposição sobre esses procedimentos de estimação, ignora-se o problema de seleção, isto é, considera-se apenas o modelo implicado por (3.26). Admitindo que ε tem distribuição normal, a estimação desse modelo através, do método de máxima verossimilhança, consiste na otimização de

$$L = \prod_{i=1}^N [1 - \Phi(x_i' \beta)]^{1-s_i} \Phi(x_i' \beta)^{s_i} \quad (3.33)$$

em que Φ representa a função distribuição normal. A função de verossimilhança (3.33) é obtida considerando-se que cada S_i é uma realização de um evento de Bernoulli com probabilidade de aceitar a pagar ($S_i = 1$) igual a $\Phi(x'_i \beta)$. Desse modo, a probabilidade de se observar a seqüência de uns e zeros como aquela da amostra é dada pelo produtório em (3.33). Como há apenas dois eventos possíveis, $S = 1$ e $S = 0$, é conveniente reescrever a equação (3.33) fazendo referência explícita a esses eventos, isto é,

$$L = \prod_{S=1} \Phi(x'_i \beta) \prod_{S=0} \Phi(-x'_i \beta) \quad (3.34)$$

em que se utiliza o fato de Φ ser simétrica.

No caso do modelo completo, incluindo a equação de seleção, é possível obter a função de verossimilhança de maneira análoga. Primeiro, é preciso considerar que aqui existem três eventos possíveis: não protesta e aceita, não protesta e não aceita e protesta. Além disso, uma vez que há duas variáveis latentes, é preciso considerar a distribuição conjunta dos erros. Sob a hipótese de que os erros seguem uma distribuição normal bivariada, as probabilidades associadas a cada evento são dadas por

$$\begin{aligned} I = 1, S = 1: \text{Prob}(I = 1, S = 1) &= \Phi_2(x'_i \beta, h'_i \alpha; \rho) \\ I = 1, S = 0: \text{Prob}(I = 1, S = 0) &= \Phi_2(-x'_i \beta, h'_i \alpha; -\rho) \\ I = 0: \text{Prob}(I = 0) &= \Phi(h'_i \alpha) \end{aligned} \quad (3.35)$$

em que Φ_2 representa a função distribuição normal bivariada¹². Dessa forma, segue-se que a função de verossimilhança para o modelo completo é dada por

$$L = \prod_{\substack{I=1 \\ S=1}} \Phi_2(x'_i \beta, h'_i \alpha, \rho) \prod_{\substack{I=1 \\ S=0}} \Phi_2(-x'_i \beta, h'_i \alpha, -\rho) \prod_{I=0} \Phi(h'_i \alpha) \quad (3.36)$$

¹² Para maiores detalhes sobre a função distribuição normal bivariada consultar Greene (2000).

Em contraste com o modelo *probit* usual associado a (3.34), a otimização de (3.36) é computacionalmente pesada. Por isso, os modelos de seleção são, freqüentemente, estimados utilizando variantes do procedimento de dois estágios proposto por Heckman (1979) para evitar a otimização de funções de verossimilhança que envolvem a função distribuição normal bivariada, mas que leva a boa aproximação dos resultados que seriam obtidos nesse caso. Para o modelo em consideração, Van de Ven e Van Praag (1981) propõem incluir um termo de correção no modelo *probit* de interesse. Nesse caso, o procedimento de estimação sugerido por eles é o seguinte:

- a) estimar um modelo *probit* para a propensão a participar no *referendum* e obter estimativas de λ utilizando $\hat{\gamma}$ tal como no procedimento de Heckman descrito anteriormente;
- b) estimar ρ através de um modelo de probabilidade linear para S , com $\hat{\lambda}$ entre os regressores, isto é, aplicar mínimos quadrados à $S_i = x_i' \beta + \rho \lambda_i + v_i$;
- c) substituindo $\hat{\lambda}$ e $\hat{\rho}$ na equação (8), obter uma estimativa de τ^2 ; e
- d) estimar os parâmetros β e ρ através de um *probit*, em que o índice é dado por $(x' \beta + \rho \hat{\lambda}) / \hat{\tau} + \xi$. Note-se que a normalização por τ remove a heteroscedasticidade, de modo que $E(\xi^2 / I \geq 0) = 1$.

Embora esse procedimento represente apenas uma aproximação das estimativas de máxima verossimilhança, o alto custo computacional envolvido na otimização de (2.36) faz com que ele seja alternativa interessante.

A desvantagem do procedimento em dois estágios, proposto por Van de Ven e Van Praag (1981), é que a utilização de uma estimativa de λ leva a alguma perda de eficiência, já que isso introduz uma fonte adicional de variabilidade. É importante notar que Van de Ven e Van Praag não consideram a correção da matriz de variância e co-variância para refletir o uso de $\hat{\lambda}$ no lugar

de λ . Heckman (1979) considera tanto a correção para heteroscedasticidade quanto essa correção para $\hat{\lambda}$.

4 DESCRIÇÃO DOS DADOS E RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MAC

A pesquisa de campo foi realizada em conjunto com outra pesquisa correlata financiada pelo CNPq e pelo Departamento de Economia. A pesquisa era uma avaliação individual quanto à provisão dos bens públicos como saúde, educação, segurança e transporte na cidade e, sendo o ar um bem público, a questão das queimadas de cana-de-açúcar se relaciona a esse contexto. As entrevistas foram realizadas no mês de julho de 2007 com moradores do município de Ribeirão Preto (o questionário utilizado pode ser visto no Anexo A). A pesquisa foi realizada com 1.211 moradores e as conclusões apresentadas da seguinte forma: na seção 4.1 foi feita a apresentação do questionário e da pesquisa de campo, bem como as estatísticas descritivas das variáveis; a seção 4.2 trás os resultados de todos os modelos estimados e, por fim, na seção 4.3 foi feita a discussão dos resultados.

4.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS

O questionário caracterizou a amostra de 1.211 indivíduos segundo sexo, idade, condição no domicílio, ou seja, se o indivíduo é ou não o chefe da família, escolaridade, renda pessoal e renda familiar, e se tem filhos em idade escolar. Com relação à questão da disposição a pagar o cenário apresentado ao entrevistado relatou que a Lei Estadual em vigor permite as queimadas de cana-de-açúcar até 2031, sendo que há, ainda, um Termo de Ajustamento de Conduta deste ano, que antecipa a data para 2017, dessa forma os usineiros possuem o direito de queimar até a data mencionada. Em contrapartida, tem-se a situação dos cortadores de cana que ficarão desempregados após essa data, logo um dos motivos para a

determinação desse período é de caráter social. A alternativa proposta, então, é a criação de um programa de apoio a esses cortadores e que se antecipe o fim das queimadas para 2009.

É importante destacar que, nesse contexto, o direito de propriedade é favorável aos produtores que utilizam a queimada na colheita de cana. Uma vez que está assegurado o direito de utilizar queimadas na colheita, um cenário em que a população recebe compensação pelo incômodo decorrente das queimadas perde o sentido. Desse modo, o único cenário crível é o pagamento pelo fim das queimadas.

De acordo com esse cenário, o indivíduo deveria ser a favor ou contra o projeto para a antecipação do fim das queimadas para 2009, mediante a contribuição com R\$ t cobrados mensalmente na conta de luz. A questão de eliciação foi elaborada em termos de um *referendum*: os indivíduos votam a favor ou contra um projeto que institui a cobrança e antecipa o fim das queimadas. Os valores apresentados a cada indivíduo foram determinados por sorteio aleatório de um conjunto de 7 valores: R\$ 1,00, R\$ 2,00, R\$ 5,00, R\$ 8,00, R\$ 10,00, R\$ 12,00 e R\$ 20,00, distribuídos também aleatoriamente entre os entrevistados, Tabela 1.

Com o objetivo de avaliar o efeito da falta de tempo e/ou informação sobre um cenário hipotético desconhecido, até o momento da entrevista, também questionou-se a possibilidade de o indivíduo mudar de opinião quanto à sua resposta se tivesse mais tempo para pensar no assunto e mais informação. Finalmente, foi avaliado também o grau de incômodo causado pelas queimadas de cana, numa escala de muito incômodo até nenhum incômodo.

Do total dos indivíduos entrevistados, 53% são do sexo masculino contra 47% do sexo feminino. Com relação à condição que o indivíduo representa na estrutura familiar, 71% dos homens se declararam chefes da família, contra 29% das mulheres. Com relação à idade tem-se que a média da amostra é de 37 anos, sendo que o indivíduo com maior idade da amostra tem 83 anos e aquele com a idade mínima tem 18 anos.

De acordo com a amostra, 1,8% dos indivíduos possuem o primário incompleto, 5% têm o primário completo, 6,3% o ginásial incompleto, 7,9% possuem o ginásial completo, 8,2% têm o colegial incompleto, a grande maioria, 38%, apresenta o colegial completo, 12% possuem o superior incompleto 19% têm o superior completo, 1% declararam possuir mestrado e 0,7%, o doutorado. Verificou-se também que 38% dos indivíduos possuem filhos em idade escolar.

Com relação à renda pessoal, 31% ganham até R\$ 700,00, 17% recebem de R\$ 701,00 e R\$ 1050,00, 16% recebem entre R\$ 1051,00 e R\$ 1.750,00, 12% ganham entre R\$ 1.751,00 e R\$ 3.500,00, 7,4% têm rendimentos entre R\$ 3.501,00 e R\$ 7.000,00, 2,5% recebem entre R\$ 7.001,00 e R\$ 17.500,00, aproximadamente 0% ganham acima de R\$ 17.501,00, 1,2% recusaram responder e, aproximadamente 1,3% não possuem renda pessoal. Com relação à renda familiar, 8,3% ganham até R\$ 700,00, 12% recebem de R\$ 701,00 e R\$ 1050,00, 21% recebem entre R\$ 1051,00 e R\$ 1.750,00, 26% ganham entre R\$ 1.751,00 e R\$ 3.500,00, 20% têm rendimentos entre R\$ 3.501,00 e R\$ 7.000,00, 7,3% recebem entre R\$ 7.001,00 e R\$ 17.500,00, 1,1% ganham acima de R\$ 17.501,00, 1,2% recusaram responder e 0,2% não souberam dizer qual a renda familiar do seu domicílio.

Tabela 1 – Sumário das respostas à questão de eliciação

Bid (valor oferecido)	A favor		Contra				Total	
	Número de obs.	%	Protestos	Sem protestos	Número de obs.	%	Número de obs.	%
1	100	79	25	1	26	20	126	10,40
2	116	62	57	14	71	38	187	15,44
5	85	45	93	11	104	55	189	15,60
8	81	42	92	18	110	58	191	15,77
10	70	37	103	14	117	62	187	15,44
12	59	29	124	16	140	70	199	16,45
20	19	14	96	17	113	85	132	10,90
Total	530	44	590	91	681	56	1.211	100

Fonte: elaboração própria.

De acordo com as respostas da pergunta de disposição a pagar, como apresentado na Tabela 1, observou-se que 79% dos entrevistados manifestaram-se a favor do projeto para a contribuição mensal de R\$ 1,0, 62% dos indivíduos são a favor de contribuir mensalmente com o valor de R\$ 2,00 pela antecipação do fim das queimadas para 2009, 45% aceitam pagar R\$ 5,00, 42% declararam ser a favor do projeto contribuindo com R\$ 8,00, 37% aceitam pagar R\$ 10,00, 29% são a favor de contribuir mensalmente com o valor de R\$ 12,00 e 14% foram a favor de contribuir com R\$ 20,00 ao mês pela antecipação do fim das queimadas para 2009. A Figura 4 apresenta a idéia da distribuição entre os valores oferecidos.

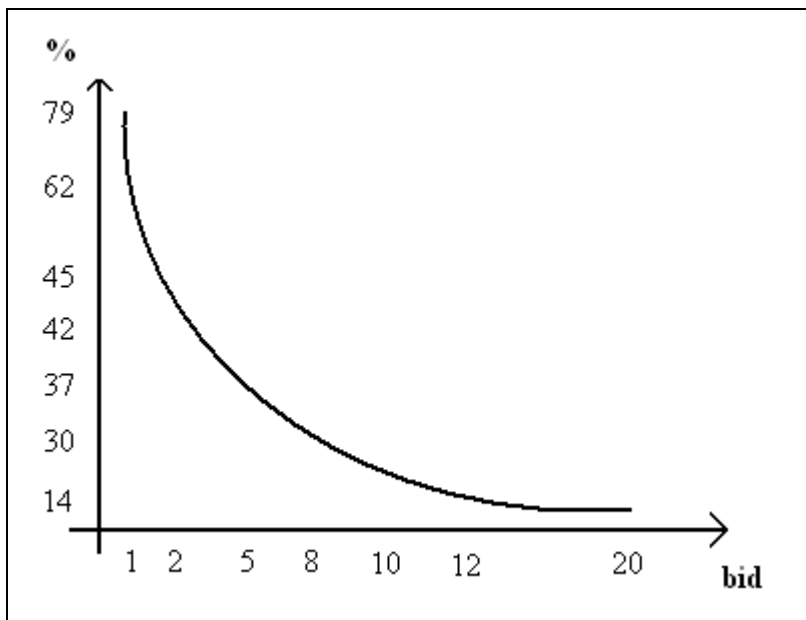


Figura 4 - Porcentagem dos indivíduos que aceitaram a pagar contra os valores oferecidos

Fonte: elaboração própria.

Sobre o grau de certeza da resposta de disposição a pagar, encontrou-se que 14% dos indivíduos dificilmente mudariam de opinião, 20% talvez mudariam de opinião, 5,4% provavelmente mudariam de opinião e 61% não mudariam de opinião sobre sua resposta de disposição a pagar se tivessem mais tempo para pensar sobre o assunto.

Outro aspecto relevante é o grau de incômodo que as queimadas de cana geram sobre o indivíduo. Questionados sobre esse aspecto, 76% dos entrevistados declararam que se sentem muito incomodados, 12% pouco incomodados, 6% sentem algum incômodo e 5,1%

declararam que as queimadas de cana-de-açúcar não os incomodam. A questão foi formulada sendo que o valor 1 era muito incômodo até o valor 5 nenhum incômodo.

Seguindo a orientação de Arrow *et al.* (1993), quando o indivíduo é contra o projeto, ou seja, não está disposto a pagar pela antecipação do fim das queimadas, ele foi questionado sobre o motivo pelo qual é contra. As respostas obtidas para essa questão são utilizadas para identificar os protestos. Nessa aplicação, considera-se como protestos as respostas do tipo governo, usineiros, muitos impostos e corrupção. Nesse sentido, 11% declararam que a responsabilidade é do governo, 12% disseram que os usineiros que deveriam resolver esse problema, 9% alegam que já há muitos impostos e 1% foram contra porque acreditam que o dinheiro será desviado (corrupção). As respostas de protesto representam 35,51% do total da amostra, sendo importantes para a estimação dos modelos econométricos apresentados na próxima seção.

4.2 ESTIMAÇÃO DOS MODELOS

O programa utilizado para os cálculos econométricos foi o R. A Tabela 2 apresenta os resultados da estimação do modelo *logit* censurado. A variável dependente é binária, assumindo valor 1 se o entrevistado é a favor do projeto. As variáveis incluídas no modelo foram reduzidas àquelas que se mostraram significativas. Visto anteriormente a importância da análise dos protestos, já que esses podem viesar a estimativa da disposição a pagar, subestimando-a, propõe-se a comparação dos resultados do modelo *logit* censurado incluindo os protestos e de um *logit* censurado excluindo os protestos, ou ainda, modelos 1 e 2, respectivamente.

O valor do *bid* foi significativo ao nível de 1% e, como esperado nos dois modelos, teve sinal negativo, o que implica dizer que quanto maior o valor oferecido, menor é a

probabilidade de aceitação do mesmo. A variável idade também se mostrou significativa a 1% no modelo que inclui as respostas de protesto, e a 10% no modelo que exclui as respostas de protesto. Tal variável apresentou o mesmo comportamento do *bid* no que se refere ao sinal dos coeficientes.

O gênero dos entrevistados mostrou-se significativo ao nível de 10% nos dois modelos. Com relação à escolaridade, observou-se que foi significativa apenas no modelo que inclui os protestos a 5%, e apresentou sinal negativo em seus coeficientes, ou seja, quanto maior a escolaridade do indivíduo menor é a chance dele aceitar a pagar o valor oferecido. A variável renda familiar foi significativa a 1% em ambos os modelos e seus coeficientes apresentaram sinal positivo, o que indica que, quanto maior a renda familiar, maior é a disposição a pagar do indivíduo entrevistado. A renda pessoal não foi significativa, logo não foi incluída nos modelos.

Tabela 2 – Modelo *logit* censurado

Variáveis	Modelo 1 - <i>Logit</i> com protestos	Modelo 2 - <i>Logit</i> sem protestos
Intercepto	1.400*** (0.34)	1.564*** (0.42)
<i>Bid</i> (valor oferecido)	-0.144*** (0.01)	-0.126*** (0.01)
Idade	-0.017*** (0)	-0.012* (0)
Sexo	-0.233* (0.13)	-0.301* (0.17)
Chefe	0.048 (0.15)	0.139 (0.19)
Escola (anos)	-0.048** (0.02)	-0.035 (0.02)
Renda (familiar)	0.056*** (0.02)	0.095*** (0.03)
Incômodo1	0.770*** (0.15)	0.911*** (0.19)

Fonte: elaboração própria.

Obs.: (*) significante ao nível de 10%, (**) significante ao nível de 5% e (***) significante ao nível de 1%.

O maior nível de incômodo, ou seja, quando os indivíduos declararam que as queimadas de cana-de-açúcar os incomodavam muito, também foi incluído no modelo como

variável *dummy* e apresentou sinais positivos em seus coeficientes, bem como significância estatística ao nível de 1% em ambos os modelos. Ressalta-se que os demais níveis de incômodo não foram significativos e, por isso, não foram incluídos nos modelos.

Uma possível explicação para a não significância de renda pessoal e escolaridade no modelo em que os protestos foram excluídos, é que as pessoas em geral são contra ou a favor do pagamento, independentemente dessas características. Além disso, é interessante lembrar que esse resultado está em linha com uma especificação linear para a função utilidade indireta. Tal como destacado por Hanemann (1984), a inclusão da renda e educação nessa especificação tem justificativa apenas como característica socioeconômica e não teórica.

O cálculo da estimativa desse modelo está provavelmente subestimado. Isso ocorre, pois foram incluídas as respostas classificadas como protesto. Em geral, essas respostas são excluídas da amostra utilizada para fins de estimação, como visto em discussão anterior, o que aumenta o valor da disposição a pagar estimada, pois se elimina respostas negativas. A idéia de eliminar os protestos é que esses indivíduos não revelaram suas verdadeiras preferências, mas sua posição sobre quem deve arcar com os custos envolvidos. Portanto, quanto mais respostas de protesto, menor é a disposição a pagar estimada.

A exclusão dos protestos só é válida se esses casos são aleatoriamente distribuídos ou se não são correlacionados com variáveis não-observáveis, pois, nesse caso, a seleção da amostra não é endógena. Para verificar se os protestos são aleatoriamente distribuídos, estimou-se um modelo *probit* para a participação no *referendum*, isto é, não protestar.

Neste estudo, optou-se por trabalhar com as respostas de protesto como proposto por Van de Ven e Van Pragg (1981)¹³, que utilizam o modelo de Heckman adaptado ao caso onde se tem dois modelos *probit*.

¹³ Modelo discutido no capítulo 3, seção 3.3.

Partindo para o modelo de Heckman adaptado (Heckprob), primeiramente definiu-se a equação de seleção, que possui como variável dependente a propensão a participar no *referendum*, como visto acima, e como variáveis explicativas as mesmas utilizadas no modelo *logit* censurado para disposição a pagar, mais as variáveis que medem a percepção dos indivíduos sobre a provisão de saúde pública, educação pública e segurança pública. Como é bem sabido na literatura, é importante que pelo menos uma variável da equação de seleção seja excluída na equação principal. A Tabela 3 retorna os resultados da regressão que contém como variável dependente a propensão a participar dos indivíduos no *referendum*, ou seja, indica o nível da variável latente, I^* , sendo que $I_i = 1$ se o indivíduo participa e $I_i = 0$, caso contrário, se ele protesta.

Tabela 3 – Modelo *probit* e equação de seleção

Variáveis	<i>Probit</i> da propensão a participar no <i>referendum</i>	Equação de seleção
Intercepto	1.597*** (0.21)	1.721*** (0.22)
<i>Bid</i> (valor oferecido)	-0.060*** (0)	-0.061*** (0)
Idade	-0.010*** (0)	-0.010*** (0)
Sexo	-0.072 (0.08)	-0.091 (0.08)
Chefe	-0.041 (0.09)	-0.037 (0.09)
Escola (anos)	-0.033** (0.01)	-0.036*** (0.01)
Renda (familiar)	0.005 (0.01)	0.007 (0.01)
Incômodo1	0.206** (0.09)	0.221** (0.09)
Saúde1		-0.183** (0.08)
Educação1		-0.138 (0.09)
Segurança1		0.032 (0.09)

Fonte: elaboração própria.

Obs.: (*) significante ao nível de 10%, (**) significante ao nível de 5% e (***) significante ao nível de 1%.

O questionário continha perguntas referentes a bens públicos, o que permitiu ter conhecimento sobre como os indivíduos vêem esses serviços em uma escala de péssimo a excelente, sendo que o menor valor 1 indica péssimo, o valor 2 indica ruim, 3 regular, 4 bom e 5 excelente. Elas foram incluídas no modelo como variáveis *dummies* e os resultados dessa regressão estão na Tabela 4. Ao comparar os resultados da Tabela 2 com os resultados do *probit* da propensão a participar no *referendum* na Tabela 3, nota-se que a única discrepância entre elas se encontra na variável renda familiar, já que essa não se mostrou estatisticamente significativa na regressão dos protestos.

As variáveis significativas do *probit* da equação de seleção foram *bid*, idade e escolaridade ao nível de 1%, e todas também com sinal negativo nos coeficientes. Incômodo e saúde foram significativas ao nível de 5%. O nível significativo de saúde foi o nomeado de péssimo, e o sinal negativo de seu coeficiente indica que os indivíduos, que julgam o sistema de saúde pública de Ribeirão Preto péssimo, têm menor probabilidade de aceitar pagar o valor oferecido.

O procedimento de Heckman em dois estágios continua com o cálculo da taxa inversa de Mills (λ), introduzida como variável explicativa no modelo a ser estimado, que assume o papel de um termo de correção que elimina o viés de seleção. A Tabela 4 apresenta os resultados do modelo principal que possui como variável dependente binária a DAP, onde $S = 1$, o indivíduo aceitou a pagar e $S = 0$, caso contrário, para o total de 781 indivíduos entrevistados que revelaram sua disposição a pagar.

Lembrando que a correção do viés de seleção introduz heterocedasticidade no modelo a fim de comparação dos resultados, a Tabela 4 retorna os resultados do modelo principal sem a correção da heterocedasticidade e também com a correção da mesma, modelos 3 e 4, respectivamente. Os resultados dos modelos diferem em apenas dois pontos: o *bid* no *probit* com correção da heterocedasticidade apresenta significância estatística ao nível de 5%,

enquanto no outro modelo a 1%, e o sexo aparece significativo a 10% também no modelo com correção da heterocedasticidade.

Tabela 4 – Coeficientes e desvios dos modelos estimados

Variáveis	Modelo 3 - <i>Probit</i> sem correção de heterocedasticidade	Modelo 4 - <i>Probit</i> com correção da heterocedasticidade	Modelo 5 – Máxima verossimilhança
Intercepto	0.951*** (0.26)	0.774*** (0.21)	12.595*** (4.21)
<i>Bid</i>	-0.080*** (0.03)	-0.060** (0.02)	--
Idade	-0.007 (0)	-0.006 (0)	-0.100* (0.05)
Sexo	-0.173 (0.10)	-0.142* (0.08)	-2.253 (1.49)
Chefe	0.080 (0.11)	0.033 (0.09)	1.139 (1.51)
Escola (anos)	-0.022 (0.02)	-0.018 (0.01)	-0.3140 (0.21)
Renda (familiar)	0.055*** (0.01)	0.034*** (0.01)	0.6961** (0.30)
Incômodo1	0.554*** (0.11)	0.477*** (0.09)	6.851*** (2.53)
σ (sigma)	12.50 (0.03)	16,67 (0.02)	12.435*** (3.45)

Fonte: elaboração própria.

Obs.: (*) significativo ao nível de 10%, (**) significativo ao nível de 5% e (***) significativo ao nível de 1%.

A última coluna da Tabela 4 traz os resultados obtidos por meio do método de máxima verossimilhança, modelo 5: coeficientes estimados e desvios-padrão do modelo. As variáveis *bid* e incômodo foram estatisticamente significantes ao nível de 1%, renda familiar ao nível de 5% e idade significativa ao nível de 10%.

A interpretação do coeficiente para o caso da verossimilhança é diferente, pois tal vale σ estimado. Nos modelos *logit* e *probit*, os coeficientes valem $-1/\sigma$, ou seja, são divididos por σ . Por essa razão, os valores dos coeficientes devem ser recalculados, sendo que também se perdem os desvios, para que, então, os modelos possam ser comparáveis. Os resultados de comparação dos coeficientes recalculados apresentam-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Comparação dos coeficientes estimados

Variáveis	Modelo 3 - <i>Probit</i> sem correção de heterocedasticidade	Modelo 4 - <i>Probit</i> com correção da heterocedasticidade	Modelo 5 – Máxima verossimilhança
Intercepto	11.887	12.902	12.595*** (4.21)
Bid	-12.50	-16.67	12.435*** (3.45)
Idade	-0.0875	-0.100	-0.100* (0.05)
Sexo	-2.1625	-2.367	-2.253 (1.49)
Chefe	1.00	0.550	1.139 (1.51)
Escola (anos)	-0.275	-0.300	-0.3140 (0.21)
Renda (familiar)	0.687	0.566	0.6961** (0.30)
Incômodo1	6.925	7.951	6.851*** (2.53)
Lambda (Razão de Mills) e ρ	0.119 (0.89)	-0.822 (0.68)	0.086 (0.69)

Fonte: elaboração própria.

Obs.: Obs.: (*) significante ao nível de 10%, (**) significante ao nível de 5% e (***) significante ao nível de 1%.

A disposição a pagar média estimada para o caso de máxima verossimilhança é calculada pelo somatório da média das variáveis multiplicada pelos parâmetros respectivos. Por conta destes fatores, verifica-se pela tabela que o valor do coeficiente do *bid* passou a ter sinal positivo neste modelo, porém continuando a ser significativo ao nível de 1%.

Por fim, resta analisar a variável de correção do viés de seleção, lambda. Tal parâmetro é estimado tanto pelos modelos *probit* – Razão de Mills invertida – como pela máxima verossimilhança – parâmetro ρ estimado – sendo que se pode testar a presença do viés de seleção por meio do teste de significância dos coeficientes. Para todos os modelos, verificou-se que a Razão de Mills invertida (lambda) e ρ foram estatisticamente não-significantes, ou seja, não há viés de seleção nos modelos, o que implica dizer que se as

respostas de protesto forem retiradas da amostra, os resultados estimados seriam não-viesados.

4.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De maneira geral, os números apresentados na Tabela 5 mostram que, mesmo sendo uma aproximação, o modelo *probit* com correção para viés de seleção e heterocedasticidade e o modelo de máxima verossimilhança apresentam resultados próximos quanto aos coeficientes e também com relação à significância das variáveis. Como a amostra não apresentou viés de seleção, os modelos *logit* censurado com protestos e *logit* censurado sem protestos também são resultados importantes.

A disposição a pagar média e mediana (já que a distribuição logística é simétrica) para o modelo *logit*, que inclui os protestos – Modelo 1 – é R\$ 6,15 por mês, ou R\$ 73,80 por ano. Para o período de pagamento de 2009 a 2017, tal como sugerido no cenário hipotético apresentado aos entrevistados e que a disposição a pagar é domiciliar, o custo total pode ser estimado em cerca de R\$ 88.560.000,00, considerando-se o total de 150 mil domicílios em Ribeirão Preto.

Para o caso do modelo *logit* estimado, a partir da amostra sem as respostas de protesto – Modelo 2, o valor da disposição a pagar média e mediana é de R\$ 13,06 por mês, ou R\$ 156,72 por ano. Seguindo a mesma análise, feita para o outro modelo, levando em consideração o período de pagamento de 2009 a 2017 e os 150 mil domicílios do município, estima-se cerca de R\$ 188.064.000,00.

A disposição a pagar média para o Modelo 3 é R\$ 12,03 por mês, ou R\$ 144,36 por ano. Para o período de pagamento de 2009 a 2017, tal como sugerido no cenário hipotético apresentado aos entrevistados e que a disposição a pagar é domiciliar, o custo total pode ser

estimado em cerca de R\$ 177.232.000,00, considerando-se o total de 150 mil domicílios em Ribeirão Preto. O Modelo 4 – que inclui a correção da heterocedasticidade – apresentou disposição a pagar média de R\$ 12,82 por mês, ou R\$ 153,84 por ano. Seguindo o mesmo raciocínio do modelo anterior, o custo total foi estimado em R\$ 184.608.000,00. A disposição a pagar média calculada para o Modelo 5 é de R\$ 11,31 por mês ou, ainda, R\$ 135,72 por ano. Para o período de 2009 a 2017, e contando com os 150.000 domicílios de Ribeirão Preto, o custo estimado por esse modelo chegou a R\$ 162.864.000,00. A Tabela 6 apresenta a disposição a pagar média estimada de todos os modelos propostos de forma a sintetizar os resultados. A disposição a pagar média estimada também pode ser analisada por meio de intervalos de confiança, o que não foi executado neste trabalho.

Tabela 6 – Estimativas da disposição a pagar média e mediana

	Descrição do modelo	DAP média por mês	DAP média por ano	Custo total no período
Modelo 1	<i>Logit</i> censurado incluindo protestos	R\$ 6,15	R\$ 73,80	R\$ 88.560.000,00
Modelo 2	<i>Logit</i> censurado excluindo protestos	R\$ 13,06	R\$ 156,72	R\$ 188.064.000,00
Modelo 3	<i>Probit</i> sem correção da heterocedasticidade	R\$ 12,03	R\$ 144,36	R\$ 177.232.000,00
Modelo 4	<i>Probit</i> com correção da heterocedasticidade	R\$ 12,82	R\$153,84	R\$ 184.608.000,00
Modelo 5	Máxima Verossimilhança	R\$ 11,31	R\$ 135,72	R\$ 162.864.000,00

Fonte: elaboração própria.

O custo estimado foi de aproximadamente R\$ 180 milhões para um período de 9 anos. Ainda que o valor seja relativamente baixo, é preciso destacar que ele se refere basicamente ao incômodo provocado pela fuligem que cobre a cidade durante a época de queimadas. Outros estudos complementares para avaliar os custos diretos sobre os gastos com saúde, por exemplo, são necessários para complementar a estimativa apresentada neste trabalho,

aproximando o custo de bem-estar total. Conforme essa necessidade, o próximo capítulo pretende analisar os efeitos das queimadas de cana-de-açúcar sobre a saúde.

5 EFEITOS DAS QUEIMADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR SOBRE A SAÚDE

Este capítulo tem por objetivo analisar os efeitos das queimadas de cana-de-açúcar sobre a saúde. A primeira seção, 5.1, apresenta revisão da literatura sobre o tema, passando por episódios de poluição atmosférica e diversas pesquisas e trabalhos correlatos; a seção 5.2 descreve os dados utilizados para análise e suas estatísticas descritivas. A seção 5.3 trás os resultados das regressões utilizando as variáveis apresentadas acima e, por fim, a discussão dos resultados na seção 5.4.

5.1 REVISÃO DA LITERATURA

Após a Segunda Guerra Mundial, vários episódios de poluição atmosférica severa, ocorridos na Inglaterra e EUA, despertaram a conscientização da população para os efeitos na saúde produzidos pelos poluentes, gerados pela queima de combustíveis (WARE, 2000).

O episódio mais conhecido de poluição atmosférica ocorreu em Londres, Inglaterra, em dezembro de 1952, e resultou em 3.500 mortes. A partir desse episódio, muitas pesquisas vêm sendo realizadas em diversas partes do mundo a fim de agregar conhecimentos sobre os efeitos da qualidade do ar na saúde humana, incentivar a intervenção governamental para a monitoração da qualidade do ar e decrescer os níveis de poluentes atmosféricos (MANNINO, 1999).

Outro desastre de grande repercussão ocorreu em Meuse Valley, na Bélgica, em 1930, quando o aumento da concentração de resíduos emitidos pelas indústrias siderúrgicas da região provocou a morte de mais de 60 pessoas. Na Pensilvânia, EUA, também houve um episódio de conseqüências graves, causadas pela poluição atmosférica oriunda das indústrias de zinco, em

outubro de 1948, quando mais de 40% da população foi hospitalizada e 20 pessoas morreram por asfixia. A partir dessa ocorrência, ficou claro que altas concentrações de poluentes atmosféricos podem resultar em aumento da incidência de óbitos diários (SCHWARTZ *et al.*, 1996).

Em dezembro de 1984, ocorreu um dos mais graves desastres de origem industrial do mundo, que resultou na morte de 1.700 pessoas na cidade de Bophal, Índia, em consequência da liberação de dioxina, durante vazamento em uma fábrica da indústria química Union Carbide, pertencente hoje à Dow Chemicals (WHO, 1999).

As pesquisas realizadas nos últimos 20 anos confirmaram que a poluição do ar contribui para o aumento da morbidade e mortalidade, independente da faixa etária. Tais pesquisas apontam também que alguns efeitos estudados estão relacionados a pequenas exposições e outros à exposição de longo prazo (COHEN, 1997).

De acordo com Von Mutios (1997), a poluição do ar é um dos problemas mais urgentes da época atual, ocupando posição de destaque na saúde e bem-estar de toda a população. Em 1996, Lebowitz (1996) publicou revisão dos estudos recentes dos efeitos da exposição a diversos poluentes do ar e comprometimentos respiratórios. Concluiu que a exposição à poluição ambiental é uma das grandes causas de doenças respiratórias crônicas, sendo a maior causa de exacerbação de asma e de doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC), influenciando o aparecimento de doenças respiratórias que incluem o aumento da insuficiência respiratória aguda, inflamação e irritação de brônquios e diminuição da função pulmonar. Gouveia & Fletcher (2000), investigaram os efeitos da poluição do ar na morbidade respiratória em crianças, da cidade de São Paulo, e constataram aumento diário na admissão hospitalar por doenças respiratórias e pneumonias associadas ao aumento da poluição do ar.

A prevalência de doenças das vias aéreas inferiores decorrentes de exposição aos poluentes ambientais nas cidades da Grande São Paulo, Piracicaba, Tupã e Batatais, foi

demonstrada por Sih (1997). Os maiores comprometimentos relacionados à asma, bronquite e pneumonia, além do maior absenteísmo escolar, ocorreram em Piracicaba, cidade poluída pela queima da cana-de-açúcar.

Arbex (2001) avaliou os efeitos do material particulado proveniente da queima de cana-de-açúcar sobre a morbidade respiratória na população de Araraquara – SP. Para descrever os comportamentos das variáveis (peso do sedimento proveniente da fuligem, número de inalações, temperatura mínima), durante o período de estudo, foram calculadas medidas descritivas (média, mediana, desvio padrão, valores mínimo e máximo) dessas variáveis e construídos gráficos do número de inalações, da temperatura e do peso dos sedimentos ao longo do período de estudo.

A associação entre as medidas do peso do sedimento proveniente da fuligem da cana foi estimada por Arbex (2001) através de regressão linear simples. As correlações entre o número diário de pacientes que necessitaram de inalações, o peso diário do sedimento e a temperatura mínima foram avaliadas por meio de coeficientes de correlação de Pearson.

O número diário de inalações é um evento de contagem. Em geral contagens apresentam distribuição de Poisson geralmente utilizada para descrever eventos raros, cuja ocorrência se dê de forma aleatória, com valores inteiros e não negativos, distribuídos em períodos de tempo fixo, como por exemplo, dias, meses ou anos (BRAGA, 1998). Portanto, foram utilizados modelos de regressão de Poisson. O modelo do estudo de Arbex ficou assim definido:

$$\log[E(\text{inalações})] = \alpha + S_1(\text{dias transcorridos}) + S_2(\text{temperatura}) + \beta_1\text{segunda-feira} + \beta_2\text{terça-feira} + \beta_3\text{quarta-feira} + \beta_4\text{quinta-feira} + \beta_5\text{sexta-feira} + \beta_6\text{sábado} + \beta_7(\text{fuligem}), \quad (5.2)$$

em que $E(\text{inalações})$ é o valor esperado da contagem diária de inalações, S_i é a função de alisamento ($i=1,2$) e β_j é o coeficiente dos termos lineares ($j=1,\dots,7$).

O estudo concluiu que há associação causal entre o material particulado, decorrente da queima de plantações de cana-de-açúcar e um indicador de morbidade respiratória na cidade de

Araraquara; a relação entre poluição atmosférica e efeitos sobre a saúde da população mostrou ter efeito agudo após curto período de exposição, com tempo de defasagem de dois dias e, que a associação causal é dose-dependente.

Assim, a estreita relação entre problemas respiratórios e a concentração de poluentes atmosféricos apontam como uma preocupação cada vez maior para os administradores das políticas públicas, não apenas da área da saúde, mas, também, do meio ambiente e planejamento econômico e social.

A poluição atmosférica e seus efeitos na saúde também são motivos de preocupação no Brasil, especialmente em Ribeirão Preto, onde há um componente elevado pela prática da queima de cana-de-açúcar, região que representa uma das maiores produções canavieiras do país.

A utilização do fogo em áreas agrícolas e nas cidades, no Brasil, é prática corriqueira, porém, com isso grande quantidade de poluentes é emitida para a atmosfera, com sérias conseqüências ambientais que refletem no comprometimento da qualidade de vida e na saúde da população que reside nessas áreas.

De acordo com Roseiro (2002), na zona urbana emprega-se indiscriminadamente o fogo na limpeza de terrenos baldios, nas ruas e nos fundos de quintais. O lixo lançado em terrenos, nas ruas e nas periferias é, na maioria das vezes, composto por papéis, plásticos, folhas e galhos de árvores, que são materiais de fácil combustão.

Na agricultura o fogo é utilizado na limpeza de terrenos antes do plantio e após a colheita, com a finalidade de retirada de restos de cultura e de controle de pragas que aparecem em lavouras de monocultura (ROSEIRO, 2002).

O fogo é amplamente utilizado na plantação de cana-de-açúcar, com o objetivo da queima das palhas e promoção de limpeza do canavial, facilitando para o trabalhador rural o corte dessa vegetação. Normalmente essa prática ocorre ao entardecer por ser horário em que a temperatura e

a umidade do canavial são menores, sendo que os ventos são mais fracos e mantêm a direção constante. O fogo é intenso, porém dura pouco tempo especialmente se o clima estiver seco e com baixa umidade, o que é característico no inverno paulista. A duração do fogo é de cerca de 20 a 30 minutos, dependendo do tamanho da área, e cessa após a queima total da palha seca (ZANCUL, 1998).

Uma das principais causas de acometimento respiratório é a poluição atmosférica, dentre outros fatores biológicos, ambientais, sociais e econômicos. Aliadas a essas fontes poluidoras, as atividades humanas contribuem também para a exposição do homem, provocando efeitos à saúde que podem ser sub-clínicos, com morbidade ou até mesmo mortalidade.

Com o objetivo de verificar se as queimadas de cana-de-açúcar prejudicam a saúde, coletou-se dados de todos os municípios do Estado de São Paulo, verificando a relação existente entre tais variáveis por meio de regressões.

5.2 DESCRIÇÃO DOS DADOS

O banco de dados foi construído a partir de informações disponíveis nos *sites* do SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados, CEPAGRI – Centro de Pesquisas Metrológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura, IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. As variáveis foram as seguintes: PIB *per capita*, escolaridade em anos de estudo, expectativa de vida, população, altitude, temperatura mínima média, temperatura máxima média, chuva (mm) média,

frota veicular, indústrias, área territorial (km²), área com cana-de-açúcar e total das internações por doenças respiratórias (AIH – Autorização de Internação Hospitalar) por local de residência¹⁴.

A Tabela 7 apresenta algumas estatísticas descritivas básicas de todas as variáveis coletadas e utilizadas nas regressões.

Tabela 7 – Sumário das estatísticas descritivas de todas as variáveis

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
PIB <i>per capita</i>	12.596,51	2.358,34	170.160,58	11,56
Escolaridade	5,95	4	9	0,83
Expectativa de vida	66,16	33	99	8,51
População	56.319,42	649	10.426.384	419,50
Altitude	552,51	0	1.628	191,41
Temperatura mínima média	18,56	11	21,40	1,55
Temperatura máxima média	24,85	18	28,30	1,32
Chuva (mm) média	116,20	89,37	369,63	19,73
Frota veicular	24.829,46	100	5.037.418	202,97
Indústrias	70,89	0	26.450	127,57
Área territorial (km ²)	307,09	12	19.640,00	315,70
Área com cana-de-açúcar	18,65	0	335,61	27,09
Internações (AIH)	404,74	1	55.455	231,44

Fonte: elaboração própria.

A próxima seção apresenta os resultados das regressões de modelos lineares. Devido à falta de tempo para a continuação do trabalho, optou-se por realizar regressões lineares e indicar-se a continuação de pesquisas futuras com melhores modelos econométricos para tal banco de dados.

¹⁴ Os dados de temperatura e chuva foram extraídos do CEPAGRI (2005); as variáveis PIB *per capita*, expectativa de vida, população, anos de estudo, altitude, frota veicular, indústrias, área territorial e área de cana colhida nos municípios foram coletados nos *sites* do IBGE e SEADE (2005) e, por fim, as informações de internações por doenças respiratórias (AIH) e seus custos extraídos do *site* do DATASUS (2006).

5.3 RESULTADOS

Em um primeiro modelo, foi feita regressão linear onde a variável dependente é a AIH, ou seja, a quantidade de internações no ano para todos os municípios. As variáveis explicativas nesse primeiro modelo foram todas as descritas na base de dados e, adicionalmente, foi criada uma nova variável chamada interação, que é a interação das variáveis temperatura média e chuva (mm).

A Tabela 8 apresenta os resultados dos modelos estimados. No modelo 1, verificou-se que as variáveis população, anos de estudo, área do município, temperatura máxima média, chuva (mm) média e interação foram todas estatisticamente significantes ao nível de 1%. Com relação ao sinal dos coeficientes, dentre essas variáveis, a única que obteve sinal negativo foi a variável interação (chuva e temperatura média). As variáveis expectativa de vida, altitude, temperatura mínima e frota veicular foram estatisticamente significantes ao nível de 5%.

O modelo 2 inclui como variáveis explicativas a população, PIB *per capita*, área de cana no município, altitude, temperatura mínima, temperatura máxima, chuva (mm) média, frota veicular, indústrias e interação chuva-temperatura. As variáveis população, altitude, temperatura máxima, chuva, frota veicular e interação foram estatisticamente significantes ao nível de 1%, enquanto as variáveis área de cana no município, temperatura mínima e indústrias foram estatisticamente significantes ao nível de 5%.

É importante destacar que, nesse modelo, a variável área de cana no município apresenta sinal positivo do coeficiente, o que indica que quanto maior a área de cana no município, maior é a quantidade de internações hospitalares por doenças respiratórias. A mesma análise pode ser feita para as variáveis frota veicular e indústrias que também são grandes poluidoras atmosféricas.

Tabela 8 – Coeficientes estimados

Variáveis	Modelo 1	Modelo 2
Intercepto	-4.251*** (9.34)	-4.486*** (9.73)
População	4.424*** (1.22)	4.759*** (1.09)
PIB.capita	-4.673 (6.92)	-4.831 (7.22)
Expectativa.vida	-2.174** (1.06)	--
Anos.estudo	5.371*** (1.22)	--
Área.cana	1.632 (1.26)	--
Área.município	1.331*** (3.14)	--
Área.cana.mun	2.901 (4.31)	4.021** (1.67)
Altitude	3.205** (1.32)	3.673*** (1.36)
Mínima	4.728** (2.07)	4.878** (2.13)
Máxima	1.161 *** (3.10)	1.325*** (3.20)
Chuva	2.446*** (5.62)	2.430*** (5.86)
Frota.veicular	5.973** (2.34)	1.101*** (2.25)
Indústrias	1.141 (7.96)	1.558** (6.97)
Interação (chuva x temperatura)	-1.022*** (2.40)	-1.022*** (2.50)

Fonte: elaboração própria.

Obs.: (*) significante ao nível de 10%, (**) significante ao nível de 5% e (***) significante ao nível de 1%.

5.4 DISCUSSÃO

De acordo com a revisão da literatura, principalmente pelos trabalhos de Arbex (2001), Roseiro (2002) e Zancul (1998), e pela análise feita por meio de regressões lineares, conclui-se que há evidências de que as queimadas de cana-de-açúcar afetam as internações hospitalares por

problemas respiratórios. Isso implica que, além do custo social em termos ambientais e do incômodo da população, devido à fuligem, também há um custo relacionado à saúde da população. Nesse sentido, há dois custos envolvendo a problemática da queimada de cana-de-açúcar: o custo gerado pela perda de bem-estar por menor qualidade da saúde, obtido pelo Método de Avaliação Contingente, e o custo hospitalar decorrente das internações hospitalares por problemas respiratórios.

Tabela 9 – Gastos com internações hospitalares em municípios que plantam cana

Municípios	Total dos gastos em 2006	Porcentagem do total do Estado
Ribeirão Preto	R\$ 161.457,54	1,50
Barretos	R\$ 48.040,76	0,45
Araraquara	R\$ 30.682,11	0,28
Jaú	R\$ 51.693,43	0,48
Bauru	R\$ 116.676,33	1,08

Fonte: DATASUS. Valor total por município, Capítulo CID-10: X. Doenças do aparelho respiratório, 2006.

Dados do DATASUS sobre os custos das internações hospitalares, por doenças respiratórias de 2006, mostram que a região do Brasil que mais gasta com esse tipo de internação é a Região Sudeste com R\$ 20.741.259,50, o que representa 38,13% do total dos gastos. A região com menor gasto é a Região Norte com R\$ 4.036.544,57, que representa 7,42% do total do país, o Estado de São Paulo representa 19,81%, gastando R\$ 10.775.248,46. As cidades que possuem grande área de plantio de cana-de-açúcar, como Ribeirão Preto, Barretos, Araraquara, Jaú e Bauru, e seus arredores, também apresentam grandes gastos com internações hospitalares, como apresentado na Tabela 9.

De qualquer forma, pode-se dizer que tanto o valor calculado pelo Método de Avaliação Contingente quanto os dados disponíveis sobre os custos das internações estão subestimados, pois não foi possível averiguar custos como de inalação, atendimento ambulatorial e também de outros tratamentos posteriores à internação.

6 CONCLUSÃO GERAL

Atualmente a questão dos biocombustíveis tem ocupado lugar de destaque no debate internacional sobre formas alternativas de energia, em especial o álcool combustível. Nesse contexto, a análise dos efeitos de bem-estar relacionados à cultura de cana-de-açúcar torna-se relevante e atual. As preocupações com a expansão da produção de álcool são bastante variadas, indo desde seus efeitos sobre a biodiversidade até os efeitos das queimadas freqüentemente utilizadas no processo de colheita da cana sobre a saúde da população. De acordo com a revisão feita, existem evidências de que as queimadas de cana-de-açúcar afetam a saúde e o bem-estar dos indivíduos.

Neste trabalho, utilizou-se o Método de Avaliação Contingente para valorar parte desses efeitos, sob a perspectiva do incômodo percebido pela população durante a época de queimada. Esse incômodo inclui desde efeitos sobre a saúde até a queda de fuligem das queimadas.

O Método de Avaliação Contingente, foi implementado por meio de uma pesquisa de campo em conjunto com outra pesquisa correlata, financiada pelo CNPq e pelo Departamento de Economia da FEARP/USP, no mês de julho de 2007 com 1.211 moradores do município de Ribeirão Preto. De acordo com a revisão dos modelos econométricos, propôs-se a estimação da disposição a pagar média por dois modelos: o modelo de Heckman em dois estágios, adaptado por Van de Ven e Van Pragg (1981) para dois modelos *probit*, e o Método de Máxima Verossimilhança.

O primeiro modelo – Modelo 1 – estimado foi um *logit* censurado, incluindo as respostas de protesto. De acordo com esse modelo, a disposição a pagar média estimada foi de R\$ 6,15 por mês ou R\$ 73,80 por ano. Para o período de pagamento de 2009 a 2017, tal como sugerido no cenário hipotético apresentado aos entrevistados e que a disposição a pagar é

domiciliar, o custo total pode ser estimado em cerca de R\$ 88.560.000,00, considerando-se o total de 150 mil domicílios em Ribeirão Preto. O segundo modelo estimado foi o *logit* censurado a partir da amostra excluindo as respostas de protesto – Modelo 2, o valor da disposição a pagar média foi de R\$ 13,06 por mês, ou R\$ 156,72 por ano. Seguindo a mesma análise feita para o outro modelo, levando em consideração o período de pagamento de 2009 a 2017 e os 150 mil domicílios do município, estima-se cerca de R\$ 188.064.000,00.

Dada a existência de protestos, que representam 35,51% da amostra, foi feita revisão sobre as possibilidades de lidar com esse problema. Em geral, essas respostas são excluídas da amostra utilizada para fins de estimação, como visto em discussão anterior, o que aumenta o valor da disposição a pagar estimada, pois se elimina respostas negativas. A idéia de eliminar os protestos é que esses indivíduos não revelaram suas verdadeiras preferências, mas sua posição sobre quem deve arcar com os custos envolvidos. Portanto, quanto mais respostas de protesto, menor é a disposição a pagar estimada.

A exclusão dos protestos só é válida se esses casos forem aleatoriamente distribuídos ou se não forem correlacionados com variáveis não-observáveis, pois, nesse caso, a seleção da amostra não é endógena. Para verificar se os protestos são aleatoriamente distribuídos estimou-se um modelo *probit* para a participação no *referendum*, isto é, não protestar.

Partindo para o modelo de Heckman em dois estágios adaptado, primeiramente definiu-se a equação de seleção, que possui como variável dependente a propensão a participar no *referendum*, como visto acima, e como variáveis explicativas as mesmas utilizadas no modelo *logit* censurado para disposição a pagar, mais as variáveis que medem a percepção dos indivíduos sobre a provisão de saúde pública, educação pública e segurança pública. Como é bem sabido na literatura, é importante que pelo menos uma variável da equação de seleção seja excluída na equação principal. O procedimento de Heckman em dois estágios continua com o cálculo da taxa inversa de Mills (λ), introduzida como variável

explicativa no modelo a ser estimado, que assume o papel de um termo de correção que elimina o viés de seleção. Como apontado na revisão da literatura, a correção do viés de seleção introduz heterocedasticidade no modelo, portanto, essa também foi corrigida.

O terceiro modelo estimado foi o *probit* sem correção da heterocedasticidade e a disposição a pagar média estimada foi de R\$ 12,03 por mês, ou R\$ 144,36 por ano. Para o período de pagamento de 2009 a 2017, tal como sugerido no cenário hipotético apresentado aos entrevistados e que a disposição a pagar é domiciliar, o custo total pode ser estimado em cerca de R\$ 177.232.000,00, considerando-se o total de 150 mil domicílios em Ribeirão Preto. O quarto modelo – *probit* com correção da heterocedasticidade – apresentou disposição a pagar média de R\$ 12,82 por mês, ou R\$153,84 por ano. Seguindo o mesmo raciocínio do modelo anterior, o custo total foi estimado em R\$ 184.608.000,00.

A literatura também indica a estimação pelo método de Máxima Verossimilhança, quinto modelo. A disposição a pagar média estimada foi de R\$ 11,31 por mês, ou, ainda, R\$ 135,72 por ano. Para o período de 2009 a 2017 e contando com os 150.000 domicílios de Ribeirão Preto, o custo estimado por esse modelo chegou a R\$ 162.864.000,00.

As estimações revelaram que o parâmetro λ , ou Razão de Mills invertida, estimado tanto pelos modelos *probit* – Razão de Mills invertida – como pela máxima verossimilhança – parâmetro ρ estimado – não são estatisticamente significantes, o que indica que não há viés de seleção na amostra, o que implica dizer que se as respostas de protesto forem retiradas da amostra, os resultados estimados seriam não-viesados, validando os resultados dos modelos *logit* censurados.

O custo médio estimado foi de aproximadamente R\$ 180 milhões para período de 9 anos. Ainda que o valor seja relativamente baixo, é preciso destacar que ele se refere basicamente ao incômodo provocado pela fuligem que cobre a cidade durante a época de queimadas. Outros estudos complementares para avaliar os custos diretos sobre os gastos com

saúde, por exemplo, são necessários para complementar a estimativa apresentada neste trabalho, aproximando o custo de bem-estar total. Conforme essa necessidade, foi feita a análise dos efeitos das queimadas de cana-de-açúcar sobre a saúde, verificando a relação existente entre a presença do cultivo de cana-de-açúcar no município e as internações hospitalares por doenças respiratórias.

Para tanto, foi construído um banco de dados, onde a variável dependente é as internações hospitalares por doenças respiratórias (AIH) e, variáveis explicativas a população, PIB *per capita*, anos de estudo, expectativa de vida, área do município, área de cana-de-açúcar, área de cana no município, altitude, temperatura mínima, temperatura máxima, chuva (mm) média, frota veicular, indústrias e interação chuva-temperatura.

De acordo com os modelos lineares estimados, verificou-se que as variáveis população, altitude, temperatura máxima, chuva, frota veicular e interação foram estatisticamente significantes ao nível de 1%, enquanto as variáveis área de cana no município, temperatura mínima e indústrias foram estatisticamente significantes ao nível de 5%. Isso mostra que, mesmo incluindo a frota veicular do município e o número de indústrias, grandes poluidores atmosféricos, a área de cana-de-açúcar no município, que possui sinal positivo de seu coeficiente, afeta o número de internações por doenças respiratórias. A magnitude desse impacto não foi calculada devido à restrição de tempo da pesquisa, porém, fica aqui a indicação de trabalhos futuros para verificar de forma mais significativa a relação entre essas variáveis.

Assim, é de fundamental importância o estabelecimento de uma política ambiental para os municípios, viabilizando também estudos que permitam o estabelecimento de políticas públicas ambientais e de saúde, envolvendo administradores, industriais e toda a população, visando garantir uma melhor qualidade do ar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L.T. **Política ambiental: uma análise econômica**. Campinas, Papirus, Fundação Editora da Unesp, 1998.

AMAZONAS, Maurício de Carvalho. **Economia Ambiental Neoclássica e Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <<http://www.unijui.tche.br/ambienteinteiro/econoamb.pdf>>. Acesso em: 28/07/2004.

ARBEX, M.A. **Avaliação dos efeitos do material particulado proveniente da queima da plantação de cana-de-açúcar sobre a morbidade respiratória na população de Araraquara – SP**. Tese (Doutorado em Medicina) Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2001.

ARROW, K. et al. “*Report of the NOAA panel on contingent valuation*”. **Federal Register**, v. 58, n. 10, p. 4.602-4.614, 1993.

BAUMOL, W.J. “*Economic Theory and Operations Analysis*”. 3 ed., New Jersey, **Prentice-Hall Inc.**, Englewood Cliffs, 1972.

BISHOP, R. C. e HEBERLEIN, T. A. “*Measuring values of extra-market goods: are indirect measures biased?*” **American Journal of Agricultural Economics**, v.61, n.5, p. 926-930, 1979.

BELLIA, V. **Introdução à Economia do Meio Ambiente**. Brasília: IBAMA, 1996.

BELLUZZO Jr., W. Avaliação contingente para a valoração de projetos de conservação e melhoria dos recursos hídricos. **Pesq. Plan. Econ.** Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 113-136, abr. 1999.

_____. **Testes de confiabilidade para estudos de avaliação contingente: uma abordagem não-paramétrica**. Ribeirão Preto – SP, 2004. Tese (Livre docência). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

BRAGA, A.L.F. **Quantificação dos efeitos da poluição do ar sobre a saúde da população pediátrica da cidade de São Paulo e proposta de monitorização**. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado em Medicina). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

CAMERON, T.A. “A new paradigm for valuing non-market goods using referendum data: maximum likelihood estimation by censored logistic regression”. *Journal of Environmental Economics and Management*, v. 15, p. 355-380, 1988.

CAMERON, T. A., JAMES, M. D. "Efficient estimation methods for closed-ended contingent valuation surveys". *The Review of Economics and Statistics*, v. 69, p. 269-276, 1987.

CAMERON, T. A., QUIGGIN, J. "Estimation using contingent valuation data forma a dichotomous choice with follow-up questionnaire". *Journal of Environmental Economics and Management*, v.27, p.218-234, 1994.

CEPAGRI - Centro de Pesquisas Metrológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. Disponível em: <<http://orion.cpa.unicamp.br/>>. Acesso em: 15 nov. 2007.

CIRIACY-WANTRUP, S. V., "Capital Returns from Soil-Conservation Practices". *Journal of Farm Economics*, v.29, p.1188-90, 1947.

COHEN, A.J; POPE, C.A; SPEIZER, F.E. *Ambient air pollution as a risk factor for lung cancer. Salud Pública México*, México, v.39, n.4, p.346-55, 1997.

DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br/>>. Acesso em: 07 nov. 2007.

DAVIS, R. K. "The value of outdoor recreation: an economic study of the maine woods". **Ph.D. dissertation**, Harvard University, 1963.

EMILIO, D. R., BELLUZZO, W e ALVES, D. C. O. Uma análise econométrica dos determinantes do acesso à Universidade de São Paulo. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v.34, n.2, 2004.

FRANCO, A. R. **Aspectos médicos e epidemiológicos da queimada de canaviais na região de Ribeirão Preto**. Paper apresentado no Centro de Estudos Regionais da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1992.

FREITAS JR, Arnaldo. **Valoração Econômica da função ambiental de suporte relacionada às atividades de turismo, Brotas, SP**. 2003.Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível em: <<http://www.ufscar.br>> . Acesso em: 25/01/2005.

GOUVEIA, N; FLETCHER, T. *Respiratory diseases in children and outdoor air pollution in São Paulo, Brazil: a time series analysis. Occup. Environ. Med.*, Londres, v.57, n.7, p.477-83, 2000.

GREENE, W. H. **Econometric analisys**. 2 ed., New York, 2000.

HANEMANN, W. M. "Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses". **American Journal of Agricultural Economics**, v. 66, p. 332-341, 1984.

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

_____. “Valuing the environmental through contingent valuation”. **Journal of Economics Perspectives**, v. 8, n. 4, p. 19-43, 1994.

HANEMANN, W. M., LOOMIS, J. and KANNINEN, B. “Statistical efficiency of double-bounded dichotomous choice contingent valuation”. **American Journal of Agricultural Economics**, v.73, p.1255-63, 1991.

HALSTEAD, J. M., LULOFF, A. E. and STEVENS, T. H. “Protest bidders in contingent valuation”. **Northeastern Journal of Agricultural and Resource Economics**, v.21, n.2, p.160-69, 1992.

HECKMAN, J. “Sample selection bias as a specification error”. **Econometrica**, v. 47, n. 1, p. 153-161, 1979.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 jul. 2007.

KOLSTAD, C.D. “*Environmental Economics*”. **Oxford University Press**: New York, 2000.

LEBOWITZ, M.D. *Epidemiological studies of the respiratory effects of air pollution*. **Eur. Respir. J.**, Copenhagen, v.9, p.1029-54, 1996.

MANNINO, D.M. **Guidance on methodology for assesment of forest fire induced health effects**. 1999. Disponível em: <<http://www.who.int/environmental-information/Vegetation-fires/Health-Guidelines>>. Acesso em: 07 set 2006.

MANSKI, C. F. “Identification of binary response models”. **Journal of the American Statistical Association**, v.83, n.403, p.729-738, 1988.

MARKANDYA, A. “The value of environmental: a state of the art survey”. In: MARKANDYA, A.; RICHARDSON, J. **Environmental economics: a reader**. New York: St. Martin’s, p. 143-65, 1992.

McCONNEL, K. E. “Models for referendum data: the structure of discrete choice models for contingent valuation”. **Journal of Environmental Economics and Management**, v. 18, p. 19-34, 1990.

MITCHELL, R. C., CARSON, R. T. *Using surveys to value public goods: the contingent valuation method*. **Resources for the Future**, Washington, D.C., 1989.

- MOTA, José Aroudo. **O valor da natureza: economia e política dos recursos ambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2001.
- MOTTA, R. S. **Manual de Valoração Econômica de Recursos Ambientais**. Brasília: MMA, 1998.
- ORTIZ, R.A. “Valoração Econômica ambiental”. In MAY, P. & LUSTOSA, M.C. & VINHA, V. **Economia do Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Campus, 2003, pp 81-99.
- PAINTER, G. “Tenure choice with sample selection: differences among alternative samples”. **Journal of Housing Economics**, v. 9, n. 3, p. 197-213, 2000.
- PAINTER, G., GABRIEL, S. A., MYERS, D. “Race, immigrant status, and housing tenure choice”. **Journal of Urban Economics**, v. 49, n. 1, p. 150-167, 2001.
- PEARCE, D.; TURNER, R. K. “*Economics of natural resources and the environmental*”. Baltimore: **The Johns Hopkins University Press**, 1990.
- PIGOU, A. C. “*The Economics of Welfare*”. 12 ed., Londres: **Macmillan & Co. Ltd.**, 1968.
- RICHARDSON, H. W. “*Elements of Regional Economics*”. 4 ed., Londres: **Penguin Books**, p. 70-72, 1975.
- ROSEIRO, MARIA N. V. **Morbidade por problemas respiratórios em Ribeirão Preto – SP, de 1995 a 2001, segundo indicadores ambientais, sociais e econômicos**. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2002.
- SANTOS & NETO. **Competitividade do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar**. São Paulo: PENZA/FIA/FEA-USP. 2002.
- SCHWATRZ, J. et al. *Is daily mortality associated specifically with fine particles?* **J. Air Waste Assoc.**, v.46, p.927-39, 1996.
- SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br>>. Acesso em: 18 out. 2007.
- SIH, T.M. Vias aéreas inferiores e a poluição. **J. Pediatr.**, Saint Louis, v.73, n.3, p.166-170, 1997.

VAN DE VEN, W. P. M. M., VAN PRAAG, B. M. S. “*The demand for deductibles in private health insurance: a probit model with sample selection*”. **Journal of Econometrics**, v. 17, n. 2, p. 229-252, 1981.

VARIAN, H. R. “*Microeconomic Analysis*”. **Norton & Co, Inc.**, N. Y., 1992.

VON MUTIOS, E. *Indoor and outdoor air pollution and childhood asthma*. **Pediatr. Pulmonol.**, Filadélfia, v.16, p.86-87, 1997.

WARE, J.H. *Particulate air pollution and mortality – clearing the air*. **N. Engl. J. Med.**, Boston, v.343, n.24, p.1798-1799, 2000.

WHO – World Health Organization. **Health Guidelines for Vegetation Fire Events**. ed. Schwela DH, Goldammer JG, Morawska LH, Simpson O. Genebra: World Health Organization; 1999. Disponível em <URL:[http://www.who.int/docstore/peh/Vegetation_fires/Backgroundpapers/ BackgrPap1.pdf](http://www.who.int/docstore/peh/Vegetation_fires/Backgroundpapers/BackgrPap1.pdf)>. Acesso em: 6 de janeiro de 2007.

ZANCUL, A. **O efeito da queimada da cana-de-açúcar na qualidade do ar na região de Araraquara**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da produção) Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 1998.

Anexo A

Nº QUESTIONÁRIO:			
NOME PESQUISADOR:			
HORÁRIO INICIO:	:		
DATA:	/	/2007	HORÁRIO TERMINO: :

Bom dia/ boa tarde. Meu nome é _____. Sou aluno (a) da FEA-USP e estou realizando uma pesquisa financiada pelo CNPq sobre Bens Públicos. Você poderia me responder a algumas perguntas? Gostaria de esclarecer que os resultados desta pesquisa são confidenciais, e em nenhum momento seu nome será mencionado nos resultados.

ATENÇÃO PESQUISADOR(A) ANOTE ABAIXO A COR/RAÇA DO ENTREVISTADO:

1 branca 2 negra 3 amarela 4 parda 5 indígena 6 moreno 7 moreno claro 8 moreno escuro 98 Outra

P.1: Você mora na cidade de RIBEIRÃO PRETO ? (ESPONTÂNEA E ÚNICA)

1 Sim (PROSSIGA) 2 Não (ENCERRE)

Você poderia me dizer o CEP ou a Rua onde você mora? (ANOTE) _____

P.2: Considerando-se a casa onde você mora, você diria que é o/ a ... (ESPONTÂNEA E ÚNICA)

1. Dona de casa / chefe da casa / mãe / esposa (SOMENTE PARA MULHERES)
2. Chefe da casa / marido / pai (SOMENTE PARA HOMENS)
3. Filho / Filha **OU**
98. Outros moradores (ANOTE) _____

P.3: Para confirmar, você é o(a) chefe da família? (APENAS PARA P.2 = 1 ou 2)

1 Sim 2 Não (ANOTE)

P.4: Quantas pessoas, incluindo você, residem em sua casa?

(ANOTE) 1 Mora sozinho

P.5: IDADE (ANOTE)

P.6: Sexo (ANOTE)

1 Masculino 2 Feminino

P.7: Com que idade você começou a trabalhar?

(ANOTE) 1 Nunca trabalhou

P.8: Atualmente, você trabalha? (SE SIM) Na sua ocupação principal você é: ____ (LEIA CATEGORIAS DA PEA). (SE NÃO) Você só estuda, é aposentado, é dona-de-casa ou está desempregado? (SE DESEMPREGADO) Está procurando emprego ou não?

PEA	NÃO PEA
1 Assalariado registrado,	11 Só dona de casa
2 Assalariado sem registro,	12 Só aposentado
3 Funcionário Público,	13 Só estudante
4 Autônomo regular (Paga ISS),	14 Só vive de rendas
5 Profissional Liberal (Autônomo Universitário),	15 Outros (ANOTE) _____
6 Empresário, Comerciante	16 Desempregado (Não procura emprego) Não P.E.A.
7 Free-lance / Bico OU	
8 Estagiário/aprendiz (Remunerado)?	
9 Outros (ANOTE) _____	
10 Desempregado (Procura emprego) P.E.A.	

Anexo A

P.9: (MOSTRE O CARTÃO DE RENDA) Somando a sua renda mensal, de todos os trabalhos que você realiza (trabalho formal ou informal, bico, conta-própria), quanto é aproximadamente a sua renda individual mensal, segundo esse cartão?

1. até R\$ 700,00 3. de R\$ 1.051,00 até R\$ 1.750,00 5. de R\$ 3.501,00 até R\$ 7.000,00 7. R\$ 17.501,00 ou mais 97. Recusa
2. de R\$ 701,00 até R\$ 1.050,00 4. de R\$ 1.751,00 até R\$ 3.500,00 6. de R\$ 7.001,00 até R\$ 17.500,00 99. Não sabe 98. Não tem

P.10: (MOSTRE O CARTÃO DE RENDA) Somando a sua renda com a renda das pessoas que moram com você, incluindo renda do trabalho formal ou informal, benefícios sociais, ajudas de parentes e amigos, aposentadoria, juros ou outra fonte de renda, quanto é aproximadamente a renda familiar mensal na sua casa, segundo esse cartão?

1. até R\$ 700,00 3. de R\$ 1.051,00 até R\$ 1.750,00 5. de R\$ 3.501,00 até R\$ 7.000,00 7. R\$ 17.501,00 ou mais 97. Recusa
2. de R\$ 701,00 até R\$ 1.050,00 4. de R\$ 1.751,00 até R\$ 3.500,00 6. de R\$ 7.001,00 até R\$ 17.500,00 99. Não sabe 98. Não tem

P.11: Atualmente você estuda? **(ANOTE)**

- 1 Sim 2 Não

P.12: Até que ano da escola você estudou ? **(ESPONTÂNEA E ÚNICA)**

1. Analfabeto 4. Ginásial incompleto 7. Colegial completo 10. Mestrado
2. Primário incompleto 5. Ginásial completo 8. Superior incompleto 11. Doutorado
3. Primário completo 6. Colegial incompleto 9. Superior completo 99. Não sabe 98. Não se aplica

P.13: Até que ano da escola a sua mãe estudou? **(ESPONTÂNEA E ÚNICA)**

1. Analfabeto 4. Ginásial incompleto 7. Colegial completo 10. Mestrado
2. Primário incompleto 5. Ginásial completo 8. Superior incompleto 11. Doutorado
3. Primário completo 6. Colegial incompleto 9. Superior completo 99. Não sabe 98. Não se aplica

P.14: Até que ano da escola o(a) chefe da família estudou ? **(ESPONTÂNEA E ÚNICA)**

1. Analfabeto 4. Ginásial incompleto 7. Colegial completo 10. Mestrado
2. Primário incompleto 5. Ginásial completo 8. Superior incompleto 11. Doutorado
3. Primário completo 6. Colegial incompleto 9. Superior completo 99. Não sabe 98. Não se aplica

P.15: (PARA ANALFABETOS – P.12 =1, APENAS PARA QUEM SE DECLAROU ANALFABETO) Você sabe ler um bilhete simples, isto é, uma frase ou pequeno trecho escrito?

1. Sim 2. Não 98. Não se aplica

P.16: Agora vamos conversar um pouco sobre saúde pública. Em uma escala de péssimo a excelente, como você avalia a situação da saúde pública na cidade?

- 1 Péssimo 2 Ruim 3 Regular 4 Bom 5 Excelente 99 Não sabe

P.17: Você usa o SUS? **(ANOTE)**

1. Sim 2. Não **(PASSE PARA P.19)**

P.18: Com que frequência? **(ANOTE)**

- 1 Uma vez por mês 2 Uma vez por semestre 4 Uma vez por ano 4 Mais de uma vez por mês 98 Não se aplica 99 Não sabe

P.19: Tem plano de saúde complementar? **(ANOTE)**

1. Sim 2. Não **(PASSE PARA P.23)**

P.20 Seu plano de saúde é

- 1 Particular 2 Empresa 98. Não se aplica

P.21: Quanto custa mensalmente? **(ANOTE)** R\$ _____ 98. Não se aplica

P.22: Agora vamos conversar um pouco sobre educação pública. Em uma escala de péssimo a excelente, como você avalia a situação da educação pública na cidade?

- 1 Péssimo 2 Ruim 3 Regular 4 Bom 5 Excelente 99 Não sabe

Anexo A

P.23: Você estudou em escola pública? **(ANOTE)**

1. Sim, somente em escola pública 2. Não, somente em escola particular 3. Parte em escola pública e parte em particular

P.24: Tem filhos em idade escolar? **(ANOTE)**

1. Sim 2. Não **(PASSE PARA P.26)**

P.25: Estudam em escola pública? **(ANOTE)**

1. Sim 2. Não 98. Não se aplica

P.26: Agora vamos conversar um pouco sobre segurança. Em uma escala de péssimo a excelente, como você avalia a situação da segurança na cidade?

- 1 Péssimo 2 Ruim 3 Regular 4 Bom 5 Excelente 99 Não sabe

P.27: De que tipo de crimes já foi vítima? **(ANOTE)**

1 ASSALTO	
2 FURTO	
3 SEQUESTRO	
99. NUNCA FOI VITIMA	

P.28: Agora vamos conversar um pouco sobre transporte público. Em uma escala de péssimo a excelente, como você avalia a situação do transporte público na cidade?

- 1 Péssimo 2 Ruim 3 Regular 4 Bom 5 Excelente 99 Não sabe

P.29: Você utiliza transporte público? **(ANOTE)**

1. Sim 2. Não

P.30: Com que frequência? **(ANOTE)**

- 1 Todo dia 2 Três vezes por semana 4 Uma vez por semana 4 Raramente 98 Não se aplica 99 Não sabe

P.31: Se o governo recebesse recursos do Banco Mundial para investir na provisão de bens públicos, em que você gostaria que este dinheiro fosse gasto?

1 SAÚDE PÚBLICA	
2 EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL	
3 EDUCAÇÃO ENSINO SUPERIOR	
4 TRANSPORTE PÚBLICO	
5 SEGURANÇA	
99 OUTROS (ANOTE)	

P.32: Se você fosse responsável pela alocação de recursos do orçamento público, como você ordenaria por grau de importância e distribuiria o dinheiro entre os seguintes serviços: **(ANOTE, MOSTRE AO ENTREVISTADO E CONFIRME A DISTRIBUIÇÃO QUE ELE FEZ)**

3 EDUCAÇÃO ENSINO SUPERIOR		
4 TRANSPORTE PÚBLICO		
5 SEGURANÇA		
1 SAÚDE PÚBLICA		
2 EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL		

Anexo A

99 OUTROS (ANOTE)

P.33: CENÁRIO: Agora vamos conversar um pouco sobre as queimadas de cana-de-açúcar. A Lei Estadual em vigor permite as queimadas de cana até 2031. Há ainda um Termo de Ajustamento de Conduta que antecipa esta data para 2017. O motivo para a determinação deste período é social, ou seja, procura proteger o emprego dos cortadores de cana até esta data. Uma alternativa é criar um programa de apoio a este pessoal e antecipar o fim das queimadas para 2009.

ELICIACAO: Se for apresentado um projeto para financiar a antecipação do fim das queimadas de cana através de cobrança de **R\$ 1,00 POR MÊS em sua conta de luz ATÉ 2017**, você votaria a favor ou contra este projeto?

1. Sim (a favor) (ANOTE E SIGA PARA P.34) 2. Não (contra) (ANOTE E SIGA PARA P.35)

P.33A Só para confirmar: você é favorável à cobrança de R\$ 12,00 POR ANO DURANTE 9 anos para antecipar o fim das queimadas?

1. Sim (a favor) (ANOTE E SIGA PARA P.34) 2. Não (contra) (ANOTE E SIGA PARA P.35)

P.34: Se sim, votaria a favor do projeto mesmo que o valor fosse **R\$ 24,00 POR MÊS?** (ANOTE)

1. Sim (a favor) 2. Não (contra) 98. Não se aplica

P.35: Se não, votaria a favor do projeto se o valor fosse de **R\$ 6,00 POR MÊS?** (ANOTE)

1. Sim (a favor) (ANOTE E SIGA PARA P.37) 2. Não (contra) (ANOTE E SIGA PARA A P.36) 98. Não se aplica

P.36: (PARA OS QUE FORAM CONTRA NAS DUAS PERGUNTAS) Já que é contra, você poderia me dizer qual o motivo? (ESPONTANEA E ÚNICA)

P.37: Você acha que mudaria de opinião se tivesse mais tempo para pensar sobre o assunto? (ANOTE)

- 1 Difícilmente 2 Talvez 3 Provavelmente 4 Não mudaria 99 Não sabe

P.38: Como você classificaria o incômodo devido às queimadas de cana? (ANOTE)

- 1 Muito incômodo 2 Pouco incômodo 3 Algum incômodo 4 Nenhum incômodo 99 Não sabe

P.39: Que tipo de incômodo você percebe?

1 FULIGEM	
2 POLUIÇÃO	
3 PROBLEMAS DE SAÚDE	
4 MAIOR CONSUMO DE ÁGUA	

ANOTE O NOME E O TELEFONE DO ENTREVISTADO:

NOME _____	TELEFONE (____) _____
------------	-------------------------

AGRADEÇA E ENCERRE