

ADRIANO FIRMINO VALDEVINO DE ARAÚJO

**VALORAÇÃO AMBIENTAL: UMA APLICAÇÃO DO MODELO
LOGIT PARA A AVALIAÇÃO MONETÁRIA DO JARDIM
BOTÂNICO DA CIDADE DE JOÃO PESSOA**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - PIMES

RECIFE – PE

2002

**VALORAÇÃO AMBIENTAL: UMA APLICAÇÃO DO MODELO
LOGIT PARA A AVALIAÇÃO MONETÁRIA DO JARDIM
BOTÂNICO DA CIDADE DE JOÃO PESSOA**

ADRIANO FIRMINO VALDEVINO DE ARAÚJO

**VALORAÇÃO AMBIENTAL: UMA APLICAÇÃO DO MODELO
LOGIT PARA A AVALIAÇÃO MONETÁRIA DO JARDIM
BOTÂNICO DA CIDADE DE JOÃO PESSOA**

Dissertação apresentada por Adriano Firmino Valdevino de Araújo ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal da Pernambuco (PIMES), em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Mestre em Economia.

PROF. DR. FRANCISCO DE SOUSA RAMOS
ORIENTADOR

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA - PIMES

ADRIANO FIRMINO VALDEVINO DE ARAÚJO

**VALORAÇÃO AMBIENTAL: UMA APLICAÇÃO DO MODELO
LOGIT PARA A AVALIAÇÃO MONETÁRIA DO JARDIM
BOTÂNICO DA CIDADE DE JOÃO PESSOA**

Aprovada em _____ de _____ de 2002

BANCA EXAMINADORA.

Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos

Orientador

Prof. Dr. José Lamartine Távora Júnior

Examinador Interno

Prof. Dr. Fernando de Mendonça Dias

Examinador Externo

*Dedico este trabalho a Cloves e Lourdes,
meus pais.*

AGRADECIMENTOS

Ao professor Francisco de Sousa Ramos por compartilhar parte de seu conhecimento e tempo comigo e cuja orientação permitiu que a elaboração deste trabalho ocorresse sem maiores problemas.

Aos professores José Lamartine e Fernando de Mendonça Dias, membros da Banca de Avaliação, pelo tempo que dedicaram à leitura desta dissertação.

Aos professores André Magalhães e Marcelo Lopes, pela atenção dada quando os procurei.

À minha família, que em mim depositou e vem depositando enorme confiança e carinho, nunca poderei agradecer o suficiente.

Aos colegas de curso Rodrigo, Cassius, Regina, Ceres, Marcelo Virgínio, Marcelo Lettieri, Márcia, Luiz Henrique, Fátima, entre outros que, por falta de espaço ou de lembrança, não mencionei.

Aos amigos José Luís, Sérgio Almeida, Liédje, Adriano Paixão, Urbano, Marcelo Mesquita, Magno e Patrícia.

À Manuela, Simone e às Patrícias, do PIMES, e à Arianne, do IBAMA.

Ao CNPq, por permitir a minha total dedicação aos estudos.

Aos demais que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Enfim, agradeço a Janayna, minha noiva, por sua companhia, paciência e compreensão. Nenhuma palavra poderia, no entanto, compensar seus momentos de solidão, tampouco exprimir minha gratidão e amor.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS, TABELAS, GRÁFICOS E FIGURAS

RESUMO

1. INTRODUÇÃO	11
2. O JARDIM BOTÂNICO DA CIDADE DE JOÃO PESSOA	13
3. VALORAÇÃO AMBIENTAL: ASPECTOS TEÓRICOS E CONCEITOS BÁSICOS	19
3.1. BENS PÚBLICOS	19
3.1.1. Provisão Eficiente de um Bem Público	20
3.1.2. Provisão Privada de um Bem Público: O Caso Contínuo	23
3.2. EXTERNALIDADES	25
3.2.1. Definição de Externalidades e suas Consequências	25
3.2.2. Um Exemplo de Internalização de Externalidades por meio de Políticas Ambientais: Padrão <i>Versus</i> Taxa	29
3.3. DECOMPOSIÇÃO DO VALOR ECONÔMICO DOS ATIVOS AMBIENTAIS	32
3.4. MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL	36
3.4.1. Métodos da Função de Produção	37
3.4.1.1. Método da Produtividade Marginal	37
3.4.1.2. Métodos de Mercado de Bens Substitutos	39
3.4.1.3. Considerações Finais acerca dos Métodos da Função de Produção	41
3.4.2. Métodos da Função de Demanda	43
3.4.2.1. Métodos de Mercado de Bens Complementares	43
3.4.2.1.1. Método de preços hedônicos (ou implícitos)	44

3.4.2.1.2. Método do custo de viagem (MCV)	46
3.4.2.2. Método de Avaliação Contingente (MAC)	48
4. CONSIDERAÇÕES ACERCA DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE	50
4.1. FUNDAMENTOS MICROECONÔMICOS	50
4.1.1. O Excedente do Consumidor como Aproximação do Bem Estar	50
4.1.2. Função de Utilidade com Métrica Monetária e Variações Compensatória e Equivalente	52
4.1.3 Variações Compensatória e Equivalente sob a Ótica da Demanda Hicksiana	55
4.1.4. O Problema da Integrabilidade	57
4.2. PRINCIPAIS MÉTODOS DE CAPTAÇÃO DA DISPOSIÇÃO A PAGAR (DAP) E DA DISPOSIÇÃO A RECEBER (DAR)	59
4.3. PRINCIPAIS PROBLEMAS DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE	62
4.3.1. Problemas de Ordem Metodológica	63
4.3.1.1. A Confiabilidade	63
4.3.1.2. A Validade	68
4.3.2. Problemas de Ordem Teórica: Disparidades entre DAR e DAP	69
4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
5. NOTAS METODOLÓGICAS	75
5.1. A NATUREZA DOS DADOS	75
5.2. A METODOLOGIA DE ESTIMAÇÃO	77
5.2.1. O Modelo <i>Logit</i>	77
5.2.2. A Formalização do Método Referendo: A Abordagem de Hanemann	82
6. ANÁLISE DOS RESULTADOS	87
6.1. DESCRIÇÃO DOS DADOS	87
6.2. A ESTIMAÇÃO DA DAP	93
6.2.1. Análise do Modelo Logit Simples	93

6.2.2. Análise do Modelo Logit Generalizado	96
6.2.3. Avaliação Monetária do Jardim Botânico da Cidade de João Pessoa	100
7. CONCLUSÃO	101
8. BIBLIOGRAFIA	105
ABSTRACT	111
APÊNDICE – PROCEDIMENTOS GERAIS PARA VALORAÇÃO MONETÁRIA DE ATIVOS AMBIENTAIS	112
ANEXO	115

LISTA DE QUADROS, TABELAS E GRÁFICOS

QUADROS

QUADRO 4.1 – Relações entre os Conceitos de DAR e DAP e os Conceitos de VE e VC ..	60
QUADRO 4.2 – Vantagens e Desvantagens dos Métodos de Eliciação	61
QUADRO 4.3 – Disparidades entre DAR e DAP	62
QUADRO 4.4 – Procedimentos Gerais para a Aplicação do MAC	73
QUADRO A.1 – Roteiro Simplificado para Valoração Ambiental	113

TABELAS

TABELA 6.1 – Composição da Amostra segundo Características do Setor de Trabalho	88
TABELA 6.2 – Composição da Amostra segundo Escolaridade	88
TABELA 6.3 – Composição da Amostra segundo Frequência a Pontos Turísticos e Parques Ecológicos	89
TABELA 6.4 – Composição da Amostra segundo o Grau de Conhecimento em Relação à Mata do Buraquinho e ao Projeto do Jardim Botânico	90
TABELA 6.5 – Composição dos Entrevistados que Rejeitaram a DAP Apresentada segundo os Motivos	91
TABELA 6.6 – Estimativas dos Modelos <i>Logit</i> Simples	94
TABELA 6.7 – Estimativas da Média e Mediana da DAP segundo os Modelos Simples	95
TABELA 6.8 – Estimativas dos Modelos <i>Logit</i> Generalizados	97
TABELA 6.9 – Estimativas da Média e Mediana da DAP segundo os Modelos Generalizados	99

GRÁFICOS

GRÁFICO 3.1 - Provisão de Bens na Presença de Externalidades	27
GRÁFICO 3.2 – Emissão Ótima de Poluentes	28
GRÁFICO 3.3 – Padrão <i>versus</i> Taxa na Presença de Incertezas sobre o Benefício Líquido Privado	30
GRÁFICO 3.4 – Indicação para a Escolha de Políticas Ambientais: Padrão <i>versus</i> Taxa	31

GRÁFICO 3.5 – Padrão <i>versus</i> Taxa na Presença de Incertezas sobre o Custo Marginal Social	32
GRÁFICO 4.1 – Excedente do Consumidor	51
GRÁFICO 4.2 – Variação do Bem Estar	53
GRÁFICO 4.3 – Variação Compensatória e Variação Equivalente	54
GRÁFICO 4.4 – Excedente do Consumidor, Variação Compensatória e Variação Equivalente	56
GRÁFICO 4.5 – Curva de Indiferença Irreversível	71
GRÁFICO 5.1 – Função Logística de Probabilidade Acumulada	79
GRÁFICO 5.2 – Média e Mediana através da Função Logística de Probabilidade Acumulada	85
FIGURAS	
FIGURA 2.1 – A Mata do Buraquinho	15

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a avaliação do Jardim Botânico da cidade de João Pessoa, cuja efetivação visa a preservação de uma das maiores riquezas naturais dessa Cidade: a Mata do Buraquinho. A avaliação do Jardim Botânico é feita a partir do método de avaliação contingente. São apresentados ainda aspectos fundamentais do mesmo, tais como: as bases microeconômicas, sua definição, suas vantagens e desvantagens etc. São apresentadas também considerações a respeito de outros instrumentos de valoração ambiental, de modo a permitir uma comparação que justifique a escolha do método de avaliação contingente. A necessidade da aplicação de métodos de valoração ambiental deve-se ao fato de que os ativos ambientais, por possuírem característica de bens públicos, não são transacionados no mercado. A base de mensuração utilizada aqui foi a máxima disposição a pagar (DAP), captada a partir do método referendo. A estimação dos valores foi feita a partir da aplicação do modelo *logit* em dados primários, obtidos a partir da aplicação de questionários.

A663v

Araújo, Adriano Firmino Valdevino de.

Valoração ambiental: uma aplicação do modelo *logit* para a avaliação monetária do Jardim Botânico da cidade de João Pessoa / Adriano Firmino Valdevino de Araújo.- Recife, 2002.

135p: il

Inclui bibliografia

Orientador: Prof. Dr. Francisco de Sousa Ramos

Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas / Universidade Federal de Pernambuco.

1. Economia do Meio Ambiente 2. Valoração ambiental 3. Modelo *logit*
4. Método de avaliação contingente I. Título.

UFPB/BC

CDU: 504:33(043)

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas vem sendo observada uma maior preocupação com questões relacionadas ao meio ambiente. A criação de ONGs ambientais, a realização de conferências mundiais, a disseminação de trabalhos na área ambiental, entre outros acontecimentos, confirmam tal preocupação. Segundo MOTTA (1998), a preservação de recursos naturais, visto como um problema de equidade “inter e intratemporal”, vem sendo amplamente discutida em estudo científicos.

Algumas ações locais parecem indicar que essa preocupação não é observada apenas em questões de âmbito mundial, fazendo parte do próprio cotidiano dos indivíduos. Um exemplo disso é a criação do Jardim Botânico da Cidade de João Pessoa, cujo objetivo é a preservação de uma das principais riquezas naturais locais: a Mata do Buraquinho. Esta reserva consiste em um dos maiores remanescentes de Mata Atlântica em área urbana do País. Resta saber, no entanto, se a população daquela cidade reconhece a importância da preservação da área, materializada na criação do Jardim Botânico. O problema pode ser formulado da seguinte maneira: quanto a efetivação do Jardim Botânico afeta o bem-estar dos indivíduos?

A tarefa de responder a essa pergunta não é trivial. Os ativos ambientais possuem características de bens públicos, o que impede a existência de um mercado que possa transacioná-los, impossibilitando a verificação direta de seu valor monetário. Neste caso, faz-se necessário a aplicação de algum método de valoração ambiental, que permita uma avaliação monetária e, portanto, objetiva desses ativos.

O objetivo do presente trabalho é, pois, valorar o Jardim Botânico da Cidade de João Pessoa a partir da aplicação do método de valoração ambiental, conhecido como método de avaliação contingente. Em linhas gerais, este parte de mercados hipotéticos para a obtenção do valor de ativos ambientais e sua escolha deve-se a características inerentes ao ativo avaliado, sendo fundamentada mais adiante. A realização deste objetivo contou com a aplicação do modelo *logit* em dados primários, obtidos a partir da aplicação de questionários.

Além da introdução, este trabalho está dividido em mais seis partes. Na seção 2 são feitas algumas considerações a respeito do citado Jardim Botânico. Os conceitos básicos e os aspectos teóricos referentes ao estudo da valoração, ambiental são apresentados na seção 3. Considerações a respeito dos principais métodos pertinentes também fazem parte dessa seção. A seção 4 preocupa-se com as considerações acerca do método de avaliação contingente. As notas metodológicas podem ser vistas na seção 5, e a análise dos resultados na seção 6. Por fim, a seção 7 apresenta as conclusões deste estudo.

2. O JARDIM BOTÂNICO DA CIDADE DE JOÃO PESSOA

A cidade de João Pessoa, capital do Estado da Paraíba, fundada em 1585, é a terceira mais antiga do Brasil. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística¹, possui uma área de 210,0 km², onde está distribuída uma população de aproximadamente 595.429 habitantes, resultando em uma densidade demográfica de 2836,14 hab./km². Localizada na porção oriental do Estado, na chamada Baixa Litorânea, possuindo o ponto mais oriental das Américas: a Ponta do Seixas.

O clima de João Pessoa enquadra-se entre as áreas intertropicais quentes e úmidas, chovendo muito no inverno e pouco no verão. A temperatura média é de 26,6° C, com amplitude térmica de 11° C anual e 8° C mensal. A umidade relativa é bastante elevada (nunca sendo inferior a 74%), estando geralmente em torno de 80%. A vegetação é composta por matas, manguezais e cerrados e ainda focos de Mata Atlântica.

Essa cidade conta com várias áreas de preservação, sendo uma federal totalmente localizada no município, seis estaduais (quatro localizadas totalmente no município e duas parcialmente) e quatro áreas municipais². Além de detentora do título de

¹ Censo Demográfico 2000.

² Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Pesquisa de Informações Básicas Municipais de 1999.

“terra onde o Sol nasce primeiro”, devido a sua localização, João Pessoa é, segundo a Organização das Nações Unidas (*apud* Prefeitura de João Pessoa), a segunda cidade mais verde do mundo, perdendo apenas para Paris. Este título é garantido pela existência de três “bolsões verdes”: a Mata do Buraquinho, A Mata do Amém e a área do Parque Arruda Câmara (conhecida na região como a “Bica”).

A Mata do Buraquinho destaca-se por ser um dos maiores remanescentes de Mata Atlântica do Brasil em área urbana. Conta com uma área de 515 hectares, possuindo um formato semelhante ao de um coração. A comparação fica mais próxima diante do fato de que a reserva encontra-se no centro de João Pessoa, sendo cortada pelo rio Jaguaribe, do mesmo modo que o coração é cortado por veias e artérias. Os limites da Mata do Buraquinho são os bairros do Cristo, Rangel (oeste), Jaguaribe (norte), a BR 230 (sul) e a avenida D. Pedro II (leste).

A riqueza natural pertencente à Mata é confirmada através da diversidade de espécies ali existentes. No que se refere à vegetação, é composta por árvores de grande porte e troncos largos, proporcionando alta densidade florestal. As principais espécies vegetais são: louro canela, jitaí, sucupira mirim, quiri, pau de jangada, massaranduba, angico, peroba, pau-brasil, visgueiro etc. No que diz respeito à fauna, é composta por animais de pequeno porte, sendo as principais espécies: sagüi, tejuacu, tamanduá mirim, camaleão, bicho preguiça, cutia, jacu, maracanã, juriti, sabiá, cobras, entre outras.

No entanto, mesmo diante de uma grande diversidade na flora e fauna, a necessidade inicial de preservação da área pertencente à Mata do Buraquinho partiu de outro recurso natural: a água. A partir do represamento do rio Jaguaribe, que, conforme já mencionado, corta a reserva, foi construído o açude Buraquinho (daí o nome da reserva) em 1940. Juntamente com alguns poços escavados no local, ele ficou sendo o responsável

pelo abastecimento de água potável da cidade de João Pessoa por muitos anos. Atualmente, os poços estão desativados e o açude abastece apenas uma pequena parcela da mesma.

FIGURA 2.1

A MATA DO BURAQUINHO



Fonte: Superintendência do Meio Ambiente do Estado da Paraíba – SUDEMA/PB

Atualmente, a necessidade da preservação da Mata do Buraquinho é imprescindível para a conservação e manutenção das espécies que congrega, ainda mais diante do fato de que atualmente só restam 4% da cobertura primária da Mata Atlântica em todo o Brasil. O reconhecimento desta necessidade ocasionou o Decreto Presidencial nº 98.181 de 20 de setembro de 1989, que confere à Mata do Buraquinho o título de Área de Preservação Permanente. Mais recentemente, o Decreto Estadual nº 21.264, de 28 de agosto de 2000, estabelece a criação do Jardim Botânico da Cidade de João Pessoa, com uma área de 329,39 hectares da Mata do Buraquinho, pertencente ao Estado da Paraíba³, fazendo parte

³ A área restante pertence à União, estando de posse do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

da estrutura organizacional da Superintendência de Administração do Meio Ambiente do Estado da Paraíba (SUDEMA – PB).

A construção do referido Jardim Botânico objetiva, além da preservação dos recursos naturais pertencentes à área de Mata Atlântica, a implementação de um programa de educação ambiental bastante amplo e participativo. Segundo consta no próprio decreto, compete a ele:

1. “Promover a pesquisa, a conservação, a educação ambiental e o lazer compatível com a finalidade de difundir o valor multicultural das plantas e a sua utilização sustentável;
2. Proteger, inclusive por meio de tecnologias apropriadas de cultivo, espécies silvestres, raras ou ameaçadas de extinção, especialmente em nível local e regional, bem como resguardar espécies econômicas e ecologicamente importantes para restauração ou reabilitação do ecossistema;
3. Manter reservas genéticas *in-situ* e/ou bancos de germoplasma *ex-situ*;
4. Realizar, de forma sistemática e organizada, registros de documentação de plantas, referentes ao acervo vegetal, os quais permanecem acessíveis, no seu todo ou em parte, aos usuários, visando plena utilização para conservação da natureza;
5. Promover intercâmbio científico, técnico e cultural com entidades e órgãos nacionais e estrangeiros;
6. Estimular e promover a capacitação de recursos humanos;
7. Permitir o acesso aos recursos genéticos, considerando a proteção ao Patrimônio Nacional, conforme legislação específica.”

Em suma, tais atribuições visam a conservação da Mata Atlântica no Nordeste e o desenvolvimento e manutenção de coleções documentadas de plantas características da localidade, bem como outros espécimes botânicos que estejam adaptados à zona climática

nordestina. Pelo menos três obras já estão previstas: o Museu Estadual da Água, o Museu do Pau-Brasil e o Orquidário Estadual da Paraíba. Atualmente, a construção do citado Jardim Botânico encontra-se em estágio embrionário.

Do ponto de vista local, além de promover a preservação da Mata Atlântica, a construção do Jardim Botânico poderá trazer grandes contribuições no campo social, cultural, educacional, científico, turístico etc, não só para a capital, mas para todo o Estado da Paraíba. A preservação dessa área é, ainda, fundamental para a manutenção do clima de João Pessoa.

Segundo informações obtidas junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e à SUDEMA, não há nenhum estudo a respeito das implicações ambientais causadas pelo fato da reserva situar-se em área urbana. Existem, no entanto, fortes evidências de que a Mata do Buraquinho sofre com a degradação e a poluição promovidas, geralmente, por residentes dos bairros e comunidades circundantes. Além de ser utilizada como depósito de lixo⁴, a Mata do Buraquinho sé alvo de devastação por parte dos residentes de algumas dessas áreas, que utilizam a madeira como combustível para o preparo de alimentos. Até mesmo o açude do Buraquinho e o rio Jaguaribe, o qual abastece o primeiro, não escapam da degradação ambiental. A rede de esgotos compromete o manancial de água potável existente na reserva (e que justificou sua preservação inicial). No entanto, o fato de sofrer ações diretas dos residentes de comunidades vizinhas não isenta o restante da população de João Pessoa da responsabilidade pela devastação ali observada, cuja indiferença, traduzida na falta de ações, faz com que seja tão culpada quanto qualquer outra parcela.

Do ponto de vista social, os problemas ambientais observados na Mata do Buraquinho parecem refletir um baixo nível de educação ambiental e, conseqüentemente,

⁴ É comum encontrar sacos plásticos contendo lixo residencial no interior da reserva.

um igual nível de interesse por questões ambientais por parte dos habitantes da região. Não resta dúvida, como já foi mencionado, da importância da construção e efetivação do Jardim Botânico de João Pessoa como instrumento de preservação da Mata Atlântica e do ecossistema que comporta. Basta, no entanto, saber qual a importância que a população local confere à construção desse Jardim Botânico, visto como um instrumento de preservação ambiental. Cabe ressaltar ainda que tal percepção pode ser afetada por questões institucionais e políticas. Segundo MAY (1996, p. 55):

“A falha governamental é evidente na fraqueza de políticas que visam melhorar as condições dos segmentos de baixa renda. Quando somados à ineficiência burocrática, à busca da arrecadação e à corrupção, essas falhas fortalecem o ceticismo em relação às instituições públicas, duvidando que elas possam ser capazes de administrar os recursos naturais com sabedoria ou alocá-los eqüitativamente.”

No caso do Jardim Botânico da Cidade de João Pessoa, há uma enorme distância entre o decreto de sua criação e a efetivação das atribuições e objetivos ali designados.

Nos capítulos seguintes será desenvolvida toda uma metodologia capaz de medir a importância que a população de João Pessoa confere à construção do Jardim Botânico através da mensuração deste.

3. VALORAÇÃO AMBIENTAL: ASPECTOS TEÓRICOS E CONCEITOS BÁSICOS

3.1. BENS PÚBLICOS⁵

Um bem qualquer é considerado público quando se verifica nele as características da não rivalidade e não exclusividade. Um bem é não exclusivo quando, uma vez ofertado o bem, não se pode impedir o consumo ou acesso de nenhum indivíduo. A não rivalidade implica que o consumo de um indivíduo não reduz a quantidade disponível do bem para os demais indivíduos. Isto ocorre porque o custo marginal de se produzir para um consumidor adicional é zero. A iluminação pública, a defesa nacional, os serviços de um farol marítimo são, entre outros, exemplo de bens públicos. Casos intermediários de bens públicos são caracterizados por possuírem apenas uma das duas

⁵ Esta seção está fundamentada em VARIAN (1992).

propriedades expostas anteriormente. Emissoras de televisão com sinais decodificados e rua congestionadas são exemplos de bens intermediários⁶.

A provisão de bens públicos envolve certos problemas que a diferencia da provisão de bens privados. A simples atuação do mercado não pode garantir uma provisão eficiente de bens públicos, como ocorre freqüentemente com os bens privados.

3.1.1. Provisão Eficiente de um Bem Público

Para se chegar a uma regra de provisão eficiente para bens públicos, considere uma economia com dois agentes e dois bens: um público e outro privado. Dada uma dotação inicial, w_i ($i=1,2$), cada indivíduo deve decidir o quanto irá destinar da mesma para o seu consumo privado, x_i , e o quanto irá destinar para o financiamento de um bem público, g_i . Admita que essa economia só pode dispor de uma quantidade discreta de bem público, sendo 0 ou 1, de modo a simplificar a análise. A utilidade de cada indivíduo é uma função crescente da quantidade total de bens públicos na economia e da quantidade individual de bens privados. Tomando $G=g_1+g_2$, a utilidade do agente i pode ser escrita como $U_i(G, x_i)$. Sendo c o custo de aquisição de uma unidade de bem público, a oferta desse bem é dada por:

⁶ Há ainda bens privados que são tratados como bens públicos. A educação é um exemplo clássico desse tipo de bens.

$$G = \begin{cases} 1 & \text{se } g_1 + g_2 \geq c \\ 0 & \text{se } g_1 + g_2 < c \end{cases} \quad (3.1)$$

Ou seja, só haverá provisão do bem público se $g_1 + g_2 \geq c$ e, portanto,

$$\begin{aligned} U_1(1, w_1 - g_1) &> U_1(0, w_1) \\ U_2(1, w_2 - g_2) &> U_2(0, w_2) \end{aligned} \quad (3.2)$$

Adotando r_i como o preço de reserva⁷ do agente i para obter o bem público, tem-se:

$$U_i(1, w_i - r_i) = U_i(0, w_i) \quad (3.3)$$

Combinando a equação (3.2) com a equação (3.3) obtém-se:

$$U_i(1, w_i - g_i) > U_i(0, w_i) = U_i(1, w_i - r_i) \quad (3.4)$$

Como a função de utilidade é, por hipótese, estritamente crescente em relação a ambos os bens, tem-se que:

$$\begin{aligned} w_1 - g_1 &> w_1 - r_1 \\ w_2 - g_2 &> w_2 - r_2 \end{aligned} \quad (3.5)$$

Somando as condições de ambos os agentes descritas em (3.5), chega-se a:

$$\begin{aligned} (w_1 - g_1) + (w_2 - g_2) &> (w_1 - r_1) + (w_2 - r_2) \\ r_1 + r_2 &> g_1 + g_2 \geq c \\ r_1 + r_2 &> c \end{aligned} \quad (3.6)$$

Ou seja: a soma das disposições máximas dos agentes em adquirir o bem público deve ser maior do que o custo em provê-la.

Tomando o caso onde o bem público é contínuo, o problema da provisão desse bem pode ser descrito como:

⁷ Ou seja, o preço limite, onde o agente é indiferente entre prover e não prover o bem.

$$\max_{x_1, x_2, G} \alpha_1 U_1(g_1 + g_2, x_1) + \alpha_2 U_2(g_1 + g_2, x_2)$$

$$\text{sujeito a } x_1 + x_2 + c(G) = w_1 + w_2$$

ou

$$\max_{x_1, x_2, G} \alpha_1 U_1(g_1 + g_2, x_1) + \alpha_2 U_2(g_1 + g_2, x_2) - \lambda [x_1 + x_2 + c(G) - w_1 - w_2] \quad (3.7)$$

Onde α_i é a ponderação das utilidades e $c(G)$ é o custo do bem público. As condições de primeira ordem são:

$$\begin{aligned} \alpha_1 \frac{\partial U_1}{\partial x_1} - \lambda &= 0 \\ \alpha_2 \frac{\partial U_2}{\partial x_2} - \lambda &= 0 \\ \alpha_1 \frac{\partial U_1}{\partial G} + \alpha_2 \frac{\partial U_2}{\partial G} - \lambda \frac{dc(G)}{dG} &= 0 \end{aligned} \quad (3.8)$$

A partir dessas condições, pode-se mostrar que:

$$\frac{\frac{\partial U_1(G, x_1)}{\partial G}}{\frac{\partial U_1(G, x_1)}{\partial x_1}} + \frac{\frac{\partial U_2(G, x_2)}{\partial G}}{\frac{\partial U_2(G, x_2)}{\partial x_2}} = \frac{dc(G)}{dG} \quad (3.9)$$

Observe que cada um dos termos do lado esquerdo da equação (3.9) corresponde à definição de taxa marginal de substituição (TMS) e o lado direito corresponde ao custo marginal (CMg), isto é, a quantidade ótima de bens públicos é a que faz com que a soma das taxas marginais de substituição dos agentes seja igual ao custo marginal da provisão.

3.1.2. Provisão Privada de um Bem Público: O Caso Contínuo

A provisão privada ocorre quando cada agente escolhe individualmente o quanto de sua dotação será destinado para o financiamento do bem público. Cada um deles deve levar em conta a decisão do outro. Supondo que o agente 1 pense que o agente 2 irá destinar g_2 para o financiamento do bem público, o problema do agente 1 é:

$$\begin{aligned} \max_{g_1} U_1[g_1 + g_2, w_1 - c(g_1)] \\ \text{sujeito a } g_1 \geq 0 \end{aligned} \quad (3.10)$$

A condição de primeira ordem de *Kuhn-Tucker* é:

$$\frac{\partial U_1}{\partial G} - \frac{\partial U_1}{\partial x_1} \frac{dc(g_1)}{dg_1} \leq 0 \quad (3.11)$$

Rearrmando a equação (3.11), tem-se:

$$\frac{\frac{\partial U_1(G, x_1)}{\partial G}}{\frac{\partial U_1(G, x_1)}{\partial x_1}} \leq \frac{dc(g_1)}{dg_1} \quad (3.12)$$

O resultado é similar para o agente 2.

De acordo com a expressão (3.12), o agente i contribuirá para o financiamento do bem público até que a sua taxa marginal de substituição seja, no limite, igual ao seu custo marginal. Sendo a taxa marginal de substituição menor que o custo marginal, o agente não mais contribuirá para a aquisição do bem público (VARIAN, 1992). O equilíbrio de *Nash* pode ser descrito como:

$$\frac{\frac{\partial U_1(G^*, x_1^*)}{\partial G^*}}{\frac{\partial U_1(G^*, x_1^*)}{\partial x_1}} \leq \frac{dc(g_1)}{dg_1} \quad \text{e} \quad \frac{\frac{\partial U_2(G^*, x_2^*)}{\partial G^*}}{\frac{\partial U_2(G^*, x_2^*)}{\partial x_2}} \leq \frac{dc(g_2)}{dg_2} \quad (3.13)$$

onde o asterisco indica um determinado nível fixo. No caso de uma quantidade positiva do bem público, uma dessas desigualdades (ou ambas) é uma igualdade.

Comparando as equações (3.9) e (3.13) chega-se a uma importante conclusão. Partindo desta última, nota-se que a solução de mercado ocorre quando a taxa marginal de substituição de cada agente é igual ao custo marginal do bem público. De acordo com a equação (3.9), a provisão eficiente do bem público ocorre quando a soma das taxas marginais de substituição de todos agentes é igual ao custo marginal desse bem. No mais, a provisão privada do bem público não garante que todos contribuam para o financiamento deste. Sabendo que outros agentes poderão financiar o bem público e que, uma vez ofertado, não se pode impedir o consumo de ninguém, alguns podem ser estimulados a não financiar, haja vista que mesmo assim poderão usufruir desse bem. Este problema é conhecido na literatura econômica como o problema do *free rider*.

3.2. EXTERNALIDADES

3.2.1. Definição de Externalidades e suas Consequências

As externalidades, segundo VARIAN (1992), ocorrem quando as ações de um agente afetam diretamente outros agentes⁸. Uma externalidade no consumo ocorre quando a utilidade de um consumidor é afetada por ações de outros consumidores. Existe uma externalidade na produção quando a produção de uma determinada empresa é afetada por decisões de outras empresas. As externalidades podem ser positivas, quando resultam em benefícios, ou negativas, quando trazem algum tipo de prejuízo. O consumo de cigarros por parte de agentes fumantes pode provocar externalidades negativas para agentes não fumantes e a produção de mel pode promover ganhos externos para a produção em pomares. VARIAN (1992) chama a atenção para o fato de que, na presença de externalidades, o Primeiro Teorema da Economia do Bem-Estar não se cumpre⁹. A eficiência na presença de externalidades ocorre quando todos os agentes pagam corretamente por suas ações.

⁸ Os estudos clássicos sobre externalidades devem-se a Alfred Pigou, em 1920, e Ronald Coase, em 1960.

⁹ O Primeiro Teorema da Economia do Bem-Estar postula que se (x, p) é um equilíbrio walrasiano, x é eficiente no sentido de Pareto. O Segundo Teorema da Economia do Bem-Estar postula que, sendo as preferências convexas, contínuas e monótonas, uma alocação eficiente de Pareto sempre é um equilíbrio para algum conjunto de preços. Na presença de externalidades, o equilíbrio competitivo (walrassiano) não é ótimo de Pareto.

Um conceito mais elaborado de externalidades é dado por BAUMOL & OATES (1998). Segundo estes autores, a presença de externalidades é verificada quando duas condições são observadas:

Condição 1. As funções de consumo ou de produção de um agente incluem variáveis reais (ou seja, não monetárias), cujo controle pertence a outros agentes;

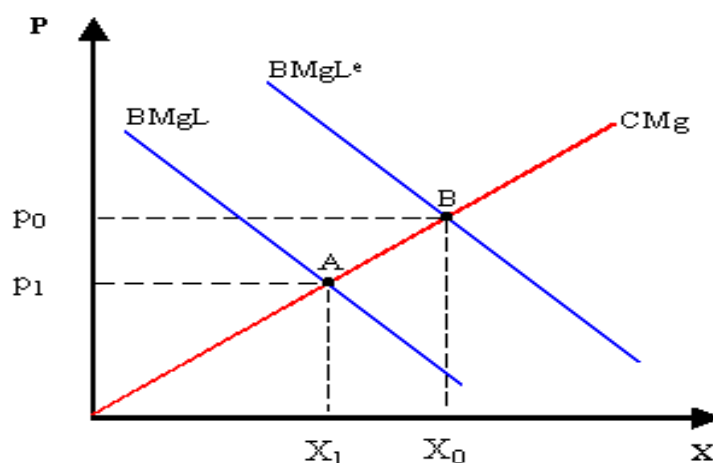
Condição 2. As decisões de mercado que afetam os níveis de utilidade ou de produção dos demais agentes não são transacionadas no mercado competitivo, isto é, essas ações não resultam em nenhuma compensação econômica.

O gráfico 3.1 representa a regra de provisão de um bem na presença de uma externalidade qualquer. O benefício marginal líquido social é representado pela curva BMgL. A curva BMgL^e representa o mesmo benefício, só que considerando o benefício líquido social gerado pela externalidade¹⁰. Parte-se da suposição de que seja uma externalidade positiva. A curva CMg representa o custo marginal em se produzir o bem. O equilíbrio de mercado ocorreria no ponto **A**, abaixo do ponto ótimo, representado pelo ponto **B**. Isto ocorre porque o mercado não é capaz de captar os benefícios (ou custos) gerados pelas externalidades. Note que, no caso de uma externalidade negativa, o equilíbrio se daria acima da provisão ótima¹¹.

¹⁰ A inclinação dessas curvas obedece ao princípio da utilidade marginal decrescente.

¹¹ É só inverter os papéis de BMgL e BMgL^e.

GRÁFICO 3.1
PROVISÃO DE BENS NA PRESENÇA DE EXTERNALIDADES



Na Economia do Meio Ambiente, um exemplo clássico de externalidades é a produção de poluição associada à produção de um bem qualquer. Segundo PEARCE (1990), a definição econômica de poluição não depende apenas do efeito físico desta sobre o meio ambiente, mas também da reação humana. De acordo com esse autor:

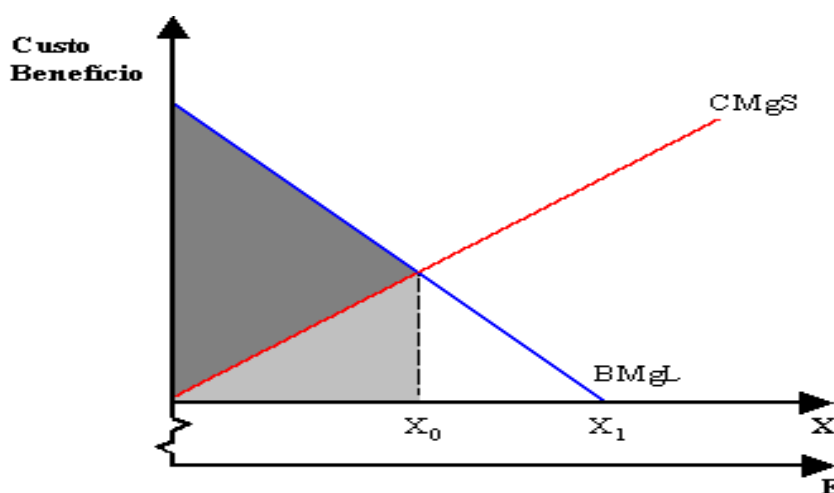
“The physical effect can be biological (...), chemical (...), or auditory (...). The human reaction shows up as an expression of distaste, unpleasantness, distress, concern and anxiety. We summarize the human reaction as a ‘loss of welfare’.”¹² (PEARCE, 1990, p. 61)

O gráfico 3.2 trata da provisão de uma bem qualquer (X) na presença de externalidades causadas pela emissão de poluente. O eixo horizontal mede o nível de atividade econômica, e o vertical, os custos e benefícios associados a cada nível de atividade. Note que cada nível de produção de X está associado a um nível de emissão de poluentes (E). A curva CMgS indica o custo marginal social e a curva BMgL mede o benefício marginal líquido privado associado à produção de X. Quando os custos sociais não são levados em conta, a produção ocorre onde o benefício marginal privado é zero,

¹² “O efeito físico pode ser biológico (...), químico (...), ou auditivo (...). A reação humana se apresenta como uma expressão de desgosto, desagrado, angústia, preocupação e ansiedade. Nós entendemos a reação humana como uma ‘perda de bem estar’.”

indicando lucro máximo, que seria, portanto, o resultado de mercado, uma produção em X_1 , acima do ponto ótimo X_0 . No ponto X_0 , o benefício marginal líquido privado deve ser igual ao custo marginal social. A área cinza escuro corresponde ao benefício líquido social total, e a área cinza claro, ao custo social total no ponto ótimo. Como já era de se esperar, a ineficiência de mercado ocorre porque esta instituição não pode captar os custos associados à poluição.

GRÁFICO 3.2
EMIÇÃO ÓTIMA DE POLUENTES



De modo geral, o problema da existência de externalidades pode ser resolvido através da internalização dos custos e benefícios externos, a qual consiste no reconhecimento e compensação destes. Com isso, a segunda condição que caracteriza a existência de externalidades é invalidada. A internalização das externalidades, entretanto, não é tão trivial como pode parecer. Pelo menos dois motivos fazem com que isso seja verdade: a dificuldade da identificação dos ganhos e perdas ocasionados pelas externalidades e a dificuldade de, uma vez identificados os ganhos e perdas, garantir as compensações. Como o mercado não é capaz de promover essa internalização, é necessária a intervenção de outras instituições.

3.2.2. Um Exemplo de Internalização de Externalidades por meio de Políticas Ambientais: Padrão Versus Taxa¹³

Considere ainda o caso de emissão de poluentes descrita no gráfico 3.2. Suponha que o governo deva intervir (e realmente deve) no mercado com o intuito de corrigir as falhas geradas pela poluição. Admita, ainda, que ele só poderá lançar mão de dois instrumentos: o estabelecimento de padrões ou a cobrança de taxa¹⁴. O estabelecimento de padrões consiste na fixação de um nível máximo de produção, visando estabelecer um nível máximo para emissão de poluentes. A ultrapassagem desse nível acarretaria multas e sanções para os transgressores. A cobrança de taxas incidiria sobre unidades produzidas, de modo a inibir a produção e, conseqüentemente, a poluição¹⁵. Uma última suposição é a de que o governo conheça os custos sociais associados à produção, mas não o benefício líquido privado, estimando este último de forma equivocada. O gráfico 3.3 reflete tal situação.

As curvas $BMgL(1)$ e $BMgL(2)$ indicam, respectivamente, os benefícios marginais líquidos privados verdadeiro e falso, sendo esta última a que o governo percebe. A utilização de cobrança de taxa como política ambiental resultaria em um nível de produção em X_2 , acima do nível ótimo, X_0 . O ponto ótimo ocorre quando o verdadeiro benefício marginal líquido privado é igual ao custo marginal social. Do ponto de vista do produtor, este irá maximizar seu lucro quando o verdadeiro benefício marginal líquido for

¹³ Esta seção está fundamentada em PEARCE (1990).

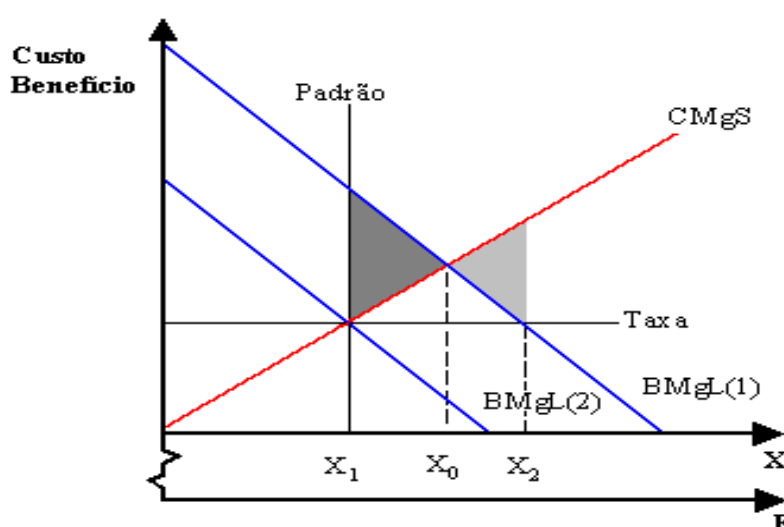
¹⁴ Existem outras formas de internalização de efeitos externos, tais como: direito de propriedade, criações de mercado etc.

¹⁵ Está implícito que a poluição só pode ser reduzida via redução da produção. Para simplificar a exposição, não se admite investimentos para redução da poluição, tal como a compra de filtros.

igual à taxa cobrada. O erro de estimativa por parte do governo resulta em uma perda de bem-estar social equivalente à área cinza claro. Por outro lado, se o governo fixar um padrão, o resultado seria um nível de produção indicado por X_1 , abaixo de X_0 . A perda de bem estar associada à utilização desta política corresponde à área cinza escuro.

GRÁFICO 3.3

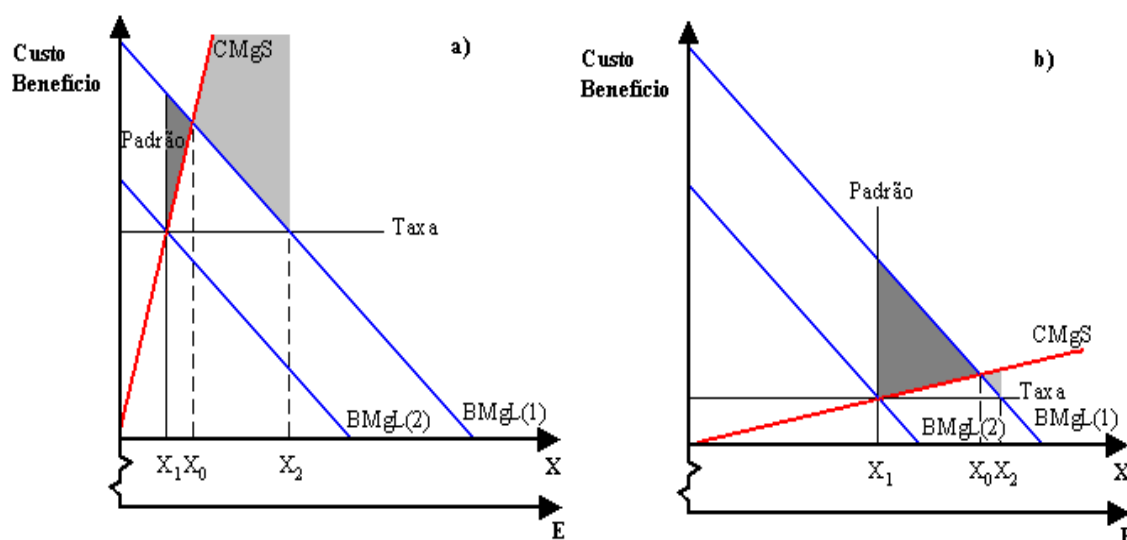
PADRÃO VERSUS TAXA NA PRESENÇA DE INCERTEZA SOBRE O BENEFÍCIO LÍQUIDO PRIVADO



Observe que qualquer instrumento de que se lance mão implicará perda de bem-estar. No entanto, as perdas poderiam ser maiores caso não houvesse nenhuma intervenção. A indicação do melhor instrumento (padrão ou taxa) pode ser feita a partir da inclinação da curva de custo marginal social. Quanto mais inclinada ela for, maior é a perda relativa de bem-estar resultante da adoção de taxas. O gráfico 3.4 ilustra a assertiva. As áreas claras referem-se às perdas ocasionadas pela adoção de taxas e as áreas escuras, às perdas resultantes da adoção de padrões¹⁶.

¹⁶ No gráfico 2.4a, a perda de bem-estar associada à cobrança de taxas é maior que a área cinza claro.

GRÁFICO 3.4
INDICAÇÃO PARA ESCOLHA DE POLÍTICAS AMBIENTAIS: PADRÃO
VERSUS TAXA



Quando o governo não dispõe de estimativas corretas a respeito do custo marginal social, dispondo-as no caso do benefício marginal líquido privado, as perdas de bem-estar geradas pela adoção de qualquer um dos instrumentos são idênticas. O gráfico 3.5 ilustra tal situação. As curvas $CMgS(1)$ e $CMgS(2)$ são, respectivamente, os valores verdadeiro e falso do custo marginal social. Observe que, seja qual for o instrumento utilizado, a produção sempre será em X_1 , abaixo do ponto ótimo X_0 . A perda de bem-estar corresponde à área cinza escuro, independente do instrumento utilizado.

As principais críticas referentes a essa abordagem de poluição dizem respeito ao caráter puramente econômico do conceito de poluição proposto por PEARCE e, conseqüentemente, sua análise de “poluição ótima” (associada ao nível ótimo de produção ótimo), conforme apontado no gráfico 3.2¹⁷. Já foi visto que nem sempre é possível avaliar os custos sociais associados à poluição e os benefícios sociais associados à produção do bem. Entretanto, mesmo sendo possível a avaliação, o nível ótimo de poluição deveria o

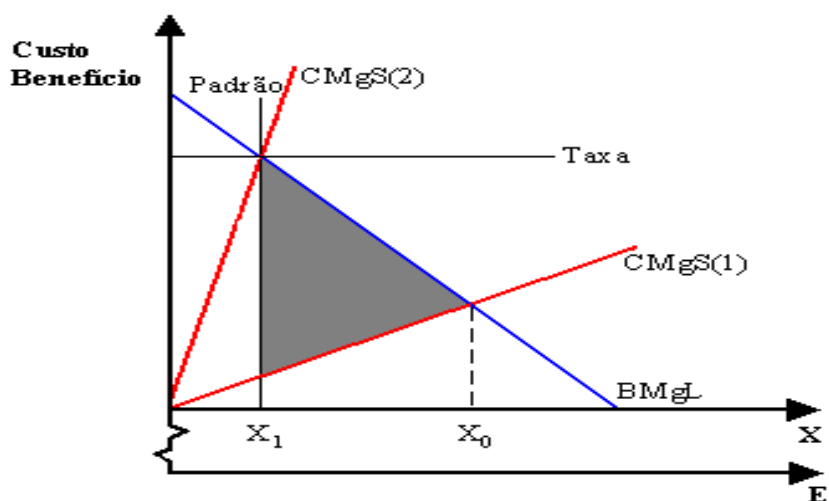
¹⁷ Ver MUELLER (1998).

ser não só no sentido econômico, mas também no sentido ambiental. Segundo MUELLER (1998, p. 72):

“Fatores como efeitos cumulativos e de patamar mínimo da poluição, como o sinergismo entre diferentes tipos de poluentes, como as consideráveis incertezas que ainda permanecem sobre os impactos ambientais da poluição, tendem a ser ignorados ou tratados de forma superficial.”

GRÁFICO 3.5

PADRÃO VERSUS TAXA NA PRESENÇA DE INCERTEZA SOBRE O CUSTO MARGINAL SOCIAL



3.3. DECOMPOSIÇÃO DO VALOR ECONÔMICO DOS ATIVOS AMBIENTAIS

Os conceitos de bens públicos e externalidades, apresentados anteriormente, são de suma importância para análises envolvendo a valoração de ativos ambientais, tal

como neste trabalho. A conclusão relevante associada aos mesmos é de que o mercado não é capaz de tratar de forma eficiente bens públicos e bens relacionados com externalidades, sendo necessária a intervenção de alguma outra instituição (ou conjunto de instituições). Por possuírem características de bens públicos e geralmente estarem associados a externalidades, os ativos ambientais também não são tratados de forma eficiente pelo mercado. Uma implicação direta dessa afirmação é que o valor econômico desses ativos não é observável, sendo este relacionado com atributos, associados ou não ao uso, conforme será visto adiante.

Nos bens e serviços privados homogêneos¹⁸, os preços são observáveis, sendo resultados da interação entre oferta e demanda do mercado. Mesmo para os bens transacionados em mercados não concorrenciais, há regras definidas para formação de preços¹⁹. De maneira geral, o preço de um bem comum qualquer (P_i) pode ser expresso como uma função de todos as suas características (C_{ij}), de forma que:

$$P_i = p(C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{in}). \quad (3.14)$$

No entanto, esta equação não pode ser aplicada aos ativos ambientais, haja vista a sua não homogeneidade e a dificuldade em se perceber alguns atributos desses ativos, principalmente os relacionados com o não uso. No mais, segundo MOTTA (1998, p. 26), “no caso de um recurso ambiental, os fluxos de bens e serviços ambientais que são derivados do seu consumo, definem seus atributos”.

Normalmente, o valor econômico total (**VT**) de um ativo ambiental é desagregado em valor de uso (**VU**) e valor de não uso (**VNU**). O valor de uso, por sua vez, é desagregado em:

¹⁸ Homogêneos em relação a suas características. Daqui para frente, os bens e serviços privados homogêneos serão denotados apenas de bens e serviços privados, sendo especificado os casos onde estes não sejam homogêneos.

¹⁹ Entretanto, há muita discussão em torno da formação de preços nesses mercados, não sendo pertinente tratar acerca dessa discussão neste trabalho.

- a) *valor de uso direto (VD)*. Refere-se ao uso direto, imediato, dos ativos ambientais, tal como: extração, visitação, atividades relacionadas com a produção de outros bens etc;
- b) *valor de uso indireto (VI)*. Diz respeito a ganhos advindos de funções sistêmicas, tal como a proteção do solo e a estabilidade climática, ambos relacionados com a preservação florestal, entre outros; e
- c) *valor de opção (VO)*. Refere-se aos benefícios originados do uso, direto ou indireto, futuro dos ativos ambientais. Benefícios gerados a partir do uso medicinal de propriedades ainda não descobertas são exemplos de valor de opção.

O valor de não uso (também conhecido como valor passivo) representa o valor de existência (ou valor intrínseco) do ativo ambiental. Esta parcela do valor é de difícil conceituação, estando relacionado com fatores culturais, morais, religiosos, éticos, bem como ao comportamento altruísta ligado à existência e preservação dos recursos naturais. Ou seja, o valor de existência é uma espécie de “valor de estimação” dos ativos ambientais. O exemplo clássico que ilustra tal componente é o caso da luta pela preservação das baleias, mesmo diante do fato de que muitas pessoas engajadas naquele propósito nunca chegarão a ver uma de perto.

Segundo MOTTA (1998), existe uma controvérsia envolvendo o conceito de valor de existência, qual seja a de que este também pode representar o desejo das gerações atuais de que as futuras desfrutem de certos recursos naturais, podendo assim ser confundido com o valor de opção. Entretanto, este autor afirma que o problema, da forma como foi exposto acima, é apenas uma questão de conceituação. Segundo ele, “o que importa para o desafio da valoração é admitir que os indivíduos podem assimilar valores independentemente do uso que eles fazem hoje ou pretende fazer amanhã” (MOTTA, 1998, p. 26).

Finalmente, o valor econômico de um ativo ambiental pode ser descrito como

$$\begin{aligned} VT &= (VD + VI + VO) + VNU \\ (VD + VI + VO) &= VU \end{aligned} \quad (3.15)$$

A captação de cada um desses componentes não é tarefa simples. Em alguns casos, um componente do valor pode excluir outro. Considerando o possível uso de uma área florestal qualquer, o uso direto dessa área para a agricultura exclui o uso para conservação da floresta original. Como já se pode notar, a dificuldade tende a aumentar quando se trata de valores de não uso (em relação aos valores de uso). Dentro dos valores de uso, a dificuldade é maior para os valores indiretos e de opção.

De maneira geral, a valoração ambiental visa a determinação do valor econômico de um ativo ambiental qualquer. Segundo MOTTA (1998, p. 15), “determinar o valor econômico de um recurso ambiental é estimar o valor monetário deste com relação aos outros bens e serviços disponíveis na economia” ou ainda “consiste (a valoração) em determinar quanto melhor ou pior estará o bem estar das pessoas devido a mudanças na quantidade de bens e serviços ambientais, seja na apropriação do uso ou não” (MOTTA, 1998, p. 26).

A valoração ambiental é, portanto, necessária para nortear a provisão de bens e serviços ambientais, haja vista que o mercado, como mencionado exaustivas vezes, não é capaz de fazê-lo de forma eficiente, bem como auxiliar nas decisões relacionadas a políticas ambientais, públicas e privadas. De outra forma, a valoração ambiental permite a eliminação (ou minimização) de desperdícios e a priorização de políticas ambientais, à medida que revela o potencial econômico de ativos ambientais.

Por fim, cabe ressaltar que a visão de valoração apresentada nesta seção não é única, estando de acordo com a Economia do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais,

fundamentada em princípios da Economia Neoclássica. A chamada Economia Ecológica fundamenta-se nas leis da termodinâmica, com base nos fluxos de energia líquida do ecossistema, para a valoração ambiental. Uma terceira opção é defendida pela Escola Institucionalista, que tem nos custos de transação incorridos pelos agentes a base para a valoração ambiental. No entanto, segundo MARQUES & COMUNE (1996), a Economia do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais foi a que mais se aprofundou em questões ambientais, a ponto de construir instrumentos específicos de controle, tais como as taxas pigouvianas e os mercados de concessão. No mais, o conceito defendido por esta corrente é de fácil operacionalização, apresentando uma maior amplitude de usos e aplicações (MARQUES & COMUNE, 1996).

3.4. MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL

Com o intuito de tornar efetiva a valoração de ativos ambientais, foram desenvolvidas diversas técnicas, designadas de métodos de valoração (ou avaliação) ambiental. As técnicas estudadas neste trabalho estão fundamentadas em princípios econômicos, estando divididas em métodos da função de produção e métodos da função de demanda.

3.4.1. Métodos da Função de Produção

Os métodos da função de produção tratam os ativos ambientais que servem de insumos, ou substitutos de insumos, de um bem ou serviço privado qualquer. A estimação do valor econômico destes ativos é feita a partir dos preços de mercado dos bens produzidos ou dos insumos privados relacionados. Os métodos da função de produção estão divididos em método da produtividade marginal e método de mercados de bens substitutos.

3.4.1.1. Método da Produtividade Marginal

Admita a função produção de um bem privado como sendo,

$$Z = f(X, E) \quad (3.16)$$

onde Z é o bem privado produzido, X é o insumo privado e E representa um ativo ambiental qualquer usado na produção como insumo. Note que, neste caso, E representa um valor de uso para Z . Admita que o bem privado é transacionado a um preço de p_z e X , a um preço de p_x e que ambos os preços são conhecidos. Por não ser transacionado no mercado, o preço do ativo ambiental, p_e , é zero. Assim sendo, a função lucro (π) pode ser descrita como:

$$\pi = p_z Z - p_x X - p_e E = p_z f(X, E) - p_x X \quad (3.17)$$

As condições de primeira ordem de maximização são:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi}{\partial X} &= p_z \frac{\partial f(X, E)}{\partial X} - p_x = 0 \\ \frac{\partial \pi}{\partial E} &= p_z \frac{\partial f(X, E)}{\partial E} = 0 \end{aligned} \quad (3.18)$$

Através desta última condição, conclui-se que a variação do lucro, resultante da variação de **E**, é igual ao preço do bem privado produzido, **Z**, vezes a variação da produção resultante da variação de **E**. Justamente dessa condição é que se retira o valor econômico do ativo ambiental, sendo este definido como:

$$VT = \frac{\partial \pi}{\partial E} = p_z \frac{\partial f(X, E)}{\partial E} \quad (3.19)$$

A estimativa do valor econômico pelo método da produtividade marginal refere-se ao valor de uso, direto e indireto, do ativo ambiental em relação ao bem privado produzido. Note, portanto, que esta estimação fica mais complicada quanto mais complexas forem as relações tecnológicas entre **E** e **Z**.

Há casos onde **E** representa não um ativo ambiental, mas fluxos de bens e serviços gerados a partir de um. Nestes casos, é necessário conhecer as funções de dano ambiental ou de dose-resposta²⁰. Estas relacionam a variação do nível de estoque ou qualidade do ativo ambiental com o nível de danos físicos ambientais, identificando, em seguida, o efeito desse dano físico. Desse modo,

$$E = DR(x_i, Q) \quad (3.20)$$

onde **DR** é a função dose-resposta, **x_i** refere-se a atributos que afetam **E**, menos a qualidade ambiental associada ao ativo ambiental, denotada como **Q**. Com isso,

²⁰ Conhecer a correlação entre **E** e **Z** já é, em muitos casos, um grande progresso.

$$\partial E = \frac{\partial DR}{\partial Q}. \quad (3.21)$$

Note, no entanto, que a abordagem por meio da utilização de funções de dose-resposta é muito complexa e de difícil operacionalização. Um fato que corrobora para tal afirmação é que muitas relações casuais na ecologia ainda são pouco conhecidas e de estimação complexa (MOTTA, 1998).

3.4.1.2. Métodos de Mercado de Bens Substitutos

Estes métodos utilizam mercados de bens substitutos para determinar o valor econômico de ativos ambientais. Observe que, à medida que o ativo ambiental utilizado na produção de um bem privado qualquer se exaure, a demanda por substitutos perfeitos privados desse ativo deve aumentar. A função de produção do bem privado pode, portanto, ser escrita como:

$$Z = f(X, E + S) \quad (3.22)$$

onde **S** é o insumo substituto perfeito de **E**. Sendo **S** um bem privado, o valor econômico de **E** pode ser estimado a partir do preço de **S**, **p_s**.

Dado que **S** é um substituto perfeito de **E**, uma diminuição deste pode ser compensada por um aumento do primeiro, em igual magnitude, de forma a manter a produção constante. No entanto, essa substituição faz com que a firma produtora de **Z** incorra em um custo privado, denotado como:

$$C_s = p_s \Delta S = p_s \Delta E. \quad (3.23)$$

Sob a ótica da firma, C_s deverá ser igual ao valor da produtividade marginal de E , sendo este um valor de uso para firma.

O mesmo pode ser feito do ponto de vista do consumidor. Admita que, $U(Z + S, Y_i)$ seja uma função de utilidade, onde S agora será um substituto perfeito de Z , sendo este definido conforme a equação (3.16), e Y_i representa os demais bens da cesta de consumo familiar. Ao se reduzir uma unidade de Z , devido a uma variação de E , o valor dessa redução será de p_s . Neste caso,

$$VT = \frac{\partial U}{\partial E} \quad (3.24)$$

Ou seja: deverá existir um C_s positivo na função de gastos dos agentes equivalente a $p_s \Delta Z$. Aqui há a premissa de que variações em Z e E não afetam os preços dos demais bens e serviços da economia.

Os métodos de mercado de bens substitutos são, ainda, divididos em:

- a) *custo de reposição*. Quando C_s representa dispêndios incorridos por usuários em bens substitutos para manter um certo nível de Z ou de E . Como exemplo, pode-se citar os custos de reflorestamento em áreas devastadas para a produção de madeira, custos de fertilizantes em solos degradados devido à produção agrícola, etc;
- b) *gastos defensivos ou custos evitados*. Quando C_s representa gastos que seriam incorridos em bens substitutos de modo a manter o nível de Z inalterado. Este método também é conhecido como *método do comportamento preventivo*. Custos associados ao tratamento de mananciais, resultantes de possíveis contaminações e gastos com tratamentos para doenças relacionadas com poluição são exemplos de gastos defensivos; e

- c) *custo de controle*. Quando C_s representa gastos em controle para se evitar variações de E . Como exemplo, pode-se citar os gastos incorridos para o saneamento sanitário, visando evitar a degradação de recursos hídricos.

Note que a utilização dos métodos de mercado de bens substitutos requer a existência de substitutos perfeitos para todas as características do ativo ambiental analisado. Mesmo diante da existência deles, a identificação deles seria uma árdua tarefa.

3.4.1.3. Considerações Finais acerca dos Métodos da Função de Produção

A utilização dos métodos da função de produção possui algumas limitações, resultando em vieses estimativos. As principais limitações são:

- a) *quanto à cobertura do valor econômico*. Estes métodos só captam os valores de uso direto e indireto. Os valores de opção e de existência não são computados nas estimativas, ou seja, os resultados de aplicações de métodos da função de produção são subestimados em relação ao verdadeiro valor econômico do ativo;
- b) *quanto à mensuração das variações de bem-estar*. Caso as variações na quantidade ou qualidade do ativo ambiental afetem p_z e p_s , ocorrerão ajustes nos demais setores da economia. O excedente do consumidor para Z e bens relacionados com este (complementares e substitutos) será afetado por esses ajustes, bem como o excedente do produtor que utilize X ou insumos relacionados na produção. Desse

modo, o valor econômico poderá estar sub ou superestimado, dependendo das magnitudes e direções das variações dos excedentes do consumidor e produto;

- c) *quanto à qualidade das estimativas*. Os preços de **Z** e **X** podem não ser resultados de uma alocação eficiente, sendo a expressão da existência de algum poder de mercado, por exemplo. Como esses preços são base para a estimativa do valor econômico, o resultado da aplicação desses métodos será equivocada.

As principais recomendações quanto à utilização dos métodos da função de produção são:

- analisar se os preços de mercado dos bens e serviços privados, associados ao ativo ambiental, refletem alocações eficientes. Correções deverão ser efetuadas, caso haja distorções nos mesmos;
- determinar o impacto na produção diante de uma variação na quantidade ou qualidade do ativo ambiental;
- avaliar a confiabilidade das funções utilizadas;
- estar ciente das limitações, principalmente a de não captar valores de opção e existência, desses métodos;
- realizar testes e análises de sensibilidade dos parâmetros.

3.4.2. Métodos da Função de Demanda

Estes métodos partem da premissa de que variações na quantidade ou qualidade dos recursos ambientais afetam a decisão dos agentes em relação a escolhas privadas. Mais especificamente, afetam as disposições a pagar e a receber dos agentes em relação a bens ou recursos privados. O valor econômico dos ativos ambientais é, portanto, estimado a partir de tais disposições.

Os métodos da função de demanda estão divididos em: métodos de mercado de bens complementares e método de avaliação contingente.

3.4.2.1. Métodos de Mercado de Bens Complementares

Estes utilizam mercados de bens e serviços complementares de um ativo ambiental para estimar seu valor econômico. Havendo perfeita complementaridade entre dois bens, o preço de um deles será zero quando a demanda pelo outro também for zero. Dessa forma, há um vetor de bens e serviços privados, X , complementares ao ativo ambiental E , de tal forma que a função de utilidade pode ser expressa como $U = U(E, X)$. O processo de maximização da utilidade, sujeito a $Y = pX$ (onde Y é a renda e p é o vetor de

preços de X), permite verificar diversos pontos da demanda individual de um dado X_i em X , de tal forma que $X_i = X_i(P, E, Y)$.

Observe que a demanda por X_i depende do nível de E . Com isso, pode-se estimar indiretamente a demanda de E por intermédio da demanda por X_i . Ou seja, as variações de E' para E'' , por exemplo, podem ser estimadas através das variações de $X_i(P, E', Y)$ para $X_i(P, E'', Y)$.

Os métodos de mercado de bens complementares podem ser desagregados em: método de preços hedônicos (ou implícitos) e método do custo de viagem.

3.4.2.1.1. Método de preços hedônicos (ou implícitos)

Esta parte da identificação de atributos de um bem ou serviço privado complementar aos ativos ambientais. É possível, assim, mensurar o valor econômico do ativo ambiental isolando os demais atributos no preço do bem privado. Assim sendo, o isolamento permite a identificação do preço implícito do ativo ambiental.

Suponha que X seja um bem privado qualquer que possua uma oferta perfeitamente inelástica. Dessa forma, sendo E um ativo ambiental complementar a X , quando a demanda por E aumenta, somente o preço de X aumentará. Portanto, o preço de X pode ser expresso como:

$$p_x = f(a_i, E) \quad (3.25)$$

onde $\mathbf{a}_i$ representa os atributos de $\mathbf{X}$ não relacionados com $\mathbf{E}$. A equação (3.25) é conhecida como função hedônica de preços. O preço implícito de $\mathbf{E}$ ($\mathbf{p}_e$), é dado por:

$$VT = \frac{\partial f}{\partial E} \quad (3.26)$$

representando a disposição a pagar ou receber por uma variação de $\mathbf{E}$.

Um mercado que atende bem aos pré-requisitos do método de preços hedônicos é o mercado imobiliário. Além de possuir uma oferta relativamente inelástica, os bens ali transacionados são claramente afetados por atributos ambientais.

A utilização do método de preços hedônicos apresenta algumas limitações, sendo as principais delas:

- a) *quanto à cobertura do valor econômico*. Este método capta apenas os valores de uso (direto, indireto e de opção) dos ativos ambientais. Sendo o valor de existência positivo, haverá uma subestimação nos resultados;
- b) *quanto à mensuração das variações de bem-estar*. O método valora apenas as variações a pagar ou receber por variações marginais de $\mathbf{E}$. Seria necessário transformar $\mathbf{f}$ para determinar as variações no valor econômico de $\mathbf{E}$, resultante de variações não marginais deste último. Tais transformações não são fáceis, tornando-se mais complicadas à medida que as premissas de estrutura de mercado são quebradas;
- c) *quanto à qualidade das estimativas*. A aplicação do método de preços hedônicos depende muito de um levantamento de dados, tanto a respeito de indicadores ambientais, quanto a respeito do mercado complementar utilizado. Consequentemente, a eficácia e confiabilidade das estimativas possuem estreita ligação com a qualidade dos dados levantados.

As principais recomendações são:

- o método de preços hedônicos só deve ser aplicado quando se verifica alta correlação entre o ativo ambiental e o bem ou serviço privado;
- deve ser possível verificar os atributos que influenciam o preço de equilíbrio do bem privado, de forma a possibilitar o isolamento dos efeitos ambientais neste preço;
- as hipóteses para o cálculo do excedente do consumidor devem ser realistas.

3.4.2.1.2. Método do custo de viagem (MCV)

Esta parte da demanda por atividades recreacionais, associadas ao uso de ativos ambientais, para estimar-lhes o valor econômico. Considerando o exemplo de uma reserva florestal aberta para visitas, a curva de demanda pelos serviços ambientais fornecidos pela mesma pode ser construída a partir dos gastos em deslocamento (viagem) para a visita. Não é difícil supor que, quanto mais distante for a localização de residência do indivíduo em relação à localização da reserva florestal, menos visitas ele irá fazer. A explicação para este comportamento é que os custos de viagem são diretamente proporcionais à distância.

A aplicação do método do custo de viagem é feita a partir do levantamento de dados, tendo como amostra um subconjunto dos visitantes e deve considerar questões como: número de visitas em um determinado período, custos de viagens e estadia, zona

residencial onde o entrevistado mora²¹, renda, idade, educação etc. A partir daí, estima-se uma taxa de visitação por zona residencial, sendo esta relacionada estatisticamente com os dados de custo médio de viagem de cada zona residencial e com as demais variáveis. Dessa forma,

$$V_i = f(CV, X_i) \quad (3.27)$$

onde V_i é taxa de visitação para zona i , CV é o custo médio de viagem por zona e X_i representa as demais variáveis especificadas no levantamento de dados. Note que f já representa uma função de demanda por visitação, tendo CV como o preço de cada visitação.

Como não poderia ser diferente, a aplicação do método do custo de viagem possui algumas limitações, ocasionando vieses de estimativas. As principais são:

- a) *quanto à cobertura do valor econômico*. O método capta apenas os valores de uso direto e indireto, sendo, neste aspecto, similar aos métodos da função de produção;
- b) *quanto à mensuração das variações de bem-estar*. A aplicação do mesmo pressupõe que a oferta de serviços ambientais não se altera na reserva estudada, nem em outros ativos ambientais substitutos;
- c) *quanto à qualidade das estimativas*. De forma similar ao método de preços hedônicos, a aplicação do método do custo de viagem possui também grande dependência de um levantamento de dados, gerando, assim, os mesmos problemas apontados para o primeiro método. Existe, ainda, um problema referente ao uso do custo médio de viagem como base da estimação: diferentes meios de transporte podem resultar em diferentes gastos em deslocamento.

As principais recomendações para a utilização correta desse método são:

²¹ As zonas residenciais são geralmente definidas com base nas suas distâncias em relação ao local de visitação.

- fazer um levantamento de dados abrangente, dispondo de instrumentos econométricos avançados;
- considerar as limitações quanto à captação de valores nos resultados finais da aplicação desse método;
- analisar as variáveis e informações que serão utilizadas, de modo a identificar se estas captam todos os fatores que influenciam as visitas.

3.4.2.2. Método de Avaliação Contingente (MAC)

Este busca estimar o valor econômico dos ativos ambientais através da criação de mercados hipotéticos. Com base em pesquisas de campo, os indivíduos são questionados a respeito de suas disposições a pagar ou receber diante de alterações na disponibilidade ou na qualidade de recursos ambientais. Os cenários devem ser bem especificados, de forma a captar os verdadeiros valores referentes às preferências reveladas dos indivíduos, ou seja, as disponibilidades captadas devem refletir as decisões dos agentes em relação ao mercado criado, caso este fosse realmente verdadeiro. As perguntas-chave na aplicação do método de valoração contingente são:

- qual o valor máximo que o indivíduo está disposto a pagar para alcançar um ganho ou evitar uma perda?;
- qual o valor mínimo que o indivíduo está disposto a receber para aceitar uma perda ou desistir de um ganho?

A primeira pergunta está relacionada com a disposição máxima a pagar do indivíduo (DAP) e a segunda com a disposição mínima a receber do indivíduo (DAR).

A escolha da avaliação contingente como metodologia para valoração do Jardim Botânico da Cidade de João Pessoa é justificada pelo fato de ser este o único método, entre os tratados aqui, capaz de realizar tal objetivo. O fato dessa reserva não agregar valor ao preço de imóveis, devido à sua localização e à existência de favelas em sua vizinhança, impossibilita a aplicação do método de preços implícitos. A aplicação do método do custo de viagem fica comprometida diante do fato de que o Jardim Botânico ainda não está em funcionamento e, conseqüentemente, não haver relação entre este e gastos com recreação e viagens. Mesmo a Mata do Buraquinho, que poderia ser utilizada como uma proxy, não atrai visitantes o bastante para justificar sua aplicação. Por fim, não há uso direto da Mata como insumo para a produção de algum bem, o que impossibilita a aplicação de qualquer instrumental de função produção. Um roteiro simplificado para auxiliar na escolha do método que deve ser utilizado é apresentado no APÊNDICE.

O método de avaliação contingente será tratado de forma mais detalhada no capítulo seguinte.

4. CONSIDERAÇÕES ACERCA DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE

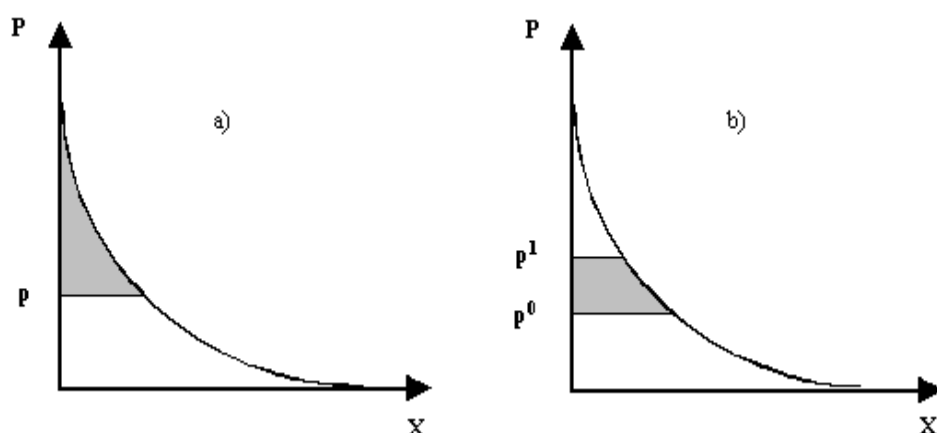
4.1. FUNDAMENTOS MICROECONÔMICOS²²

4.1.1. O Excedente do Consumidor como Aproximação do Bem-Estar

O valor de um ativo ambiental pode ser evidenciado através da quantificação do bem estar que este produz nos indivíduos. Na literatura econômica, o conceito de excedente do consumidor apresenta-se como indicador de bem-estar, o qual nada mais é do que a diferença entre o preço que o consumidor está disposto a pagar por aquela unidade específica do bem (ou preço de reserva) e o preço que realmente é pago. Graficamente, corresponde à área entre a curva de demanda e a linha de preço (ver gráfico 4.1a).

²² Esta seção está fundamentada em VARIAN (1992).

GRÁFICO 4.1
EXCEDENTE DO CONSUMIDOR



A perda ou ganho de bem estar por parte do consumidor pode ser vista através da variação do excedente do consumidor (ver gráfico 4.1b). Algebricamente, esta variação pode ser representada como:

$$\Delta EC = \int_{p_0}^{p^1} x(t) dt \quad (4.1)$$

No entanto, segundo VARIAN (1992), o excedente do consumidor só é uma medida exata de bem estar sob circunstâncias especiais. Essas circunstâncias ocorrem quando as preferências do consumidor são representadas por meio de uma função de utilidade quase-linear²³, o que é bastante restrito.

²³ Esse tipo de utilidade é linear em um dos bens, mas, possivelmente, não nos demais. Considerando apenas dois bens, a demanda pelo bem “não linear” independe da renda.

4.1.2. Função de Utilidade com Métrica Monetária e Variações Compensatória e Equivalente

Um instrumento econômico que permite a medição em termos monetários das variações do bem estar é conhecido como função de utilidade com métrica monetária. Tal função mede o gasto mínimo necessário para que, aos preços $\mathbf{q}$, o consumidor permaneça com o mesmo nível de utilidade alcançado com os preços $\mathbf{p}$ e a renda $\mathbf{m}$. Note que essa função é idêntica à função despesa.

$$\mu(\mathbf{q}; \mathbf{p}, \mathbf{m}) \equiv e[\mathbf{q}, v(\mathbf{p}, \mathbf{m})] \quad (4.2)$$

Onde $\mu(\mathbf{q}; \mathbf{p}, \mathbf{m})$ é a função de utilidade com métrica monetária; $e[\mathbf{q}, v(\mathbf{p}, \mathbf{m})]$ é a função despesa e $v(\mathbf{p}, \mathbf{m})$, a função de utilidade indireta²⁴. Observe que, quando $\mathbf{q}$ é fixo, a função de utilidade com métrica monetária, conforme a equação (4.2), torna-se uma transformação monotônica da função utilidade indireta.

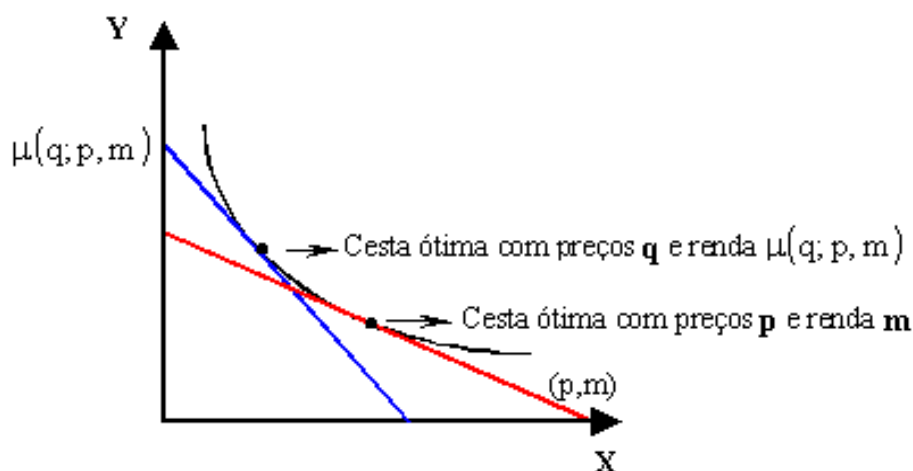
Usando a definição descrita pela equação (4.2), a variação do bem estar pode ser expressa como:

$$\mu(\mathbf{q}; \mathbf{p}^1, \mathbf{m}^1) - \mu(\mathbf{q}; \mathbf{p}^0, \mathbf{m}^0) \quad (4.3)$$

Graficamente,

²⁴ Essa função corresponde a função de utilidade indireta com métrica monetária, que será utilizada em toda essa exposição. Existe um conceito similar para a função de utilidade direta, mas não será utilizada aqui.

GRÁFICO 4.2
VARIAÇÃO DO BEM-ESTAR



De posse desse instrumento, pode-se determinar as variações equivalente (VE) e compensatória (VC). A variação compensatória corresponde ao adicional, positivo ou negativo, de renda capaz de fazer com que o consumidor permaneça no mesmo nível de utilidade diante de uma mudança no cenário econômico. Admitindo que esta mudança de cenário seja representada por uma variação nos preços de p^0 para p^1 ,

$$VC = \mu(p^1; p^1, m^1) - \mu(p^1; p^0, m^0). \quad (4.4)$$

Como:

$$\mu(p^1; p^1, m^1) \equiv e(p^1, v(p^1, m^1)) = m^1 \quad (4.5)$$

logo,

$$VC = m^1 - \mu(p^1; p^0, m^0). \quad (4.6)$$

A variação equivalente mede o impacto, em termos de renda, de uma mudança no cenário econômico. Em outras palavras, mede a variação de renda capaz de fazer com que, em não havendo a variação dos preços, o consumidor permaneça no mesmo nível de utilidade alcançado, caso houvesse tal variação. De outro modo, considerando a variação nos preços (novamente de p^0 para p^1),

$$VE = \mu(p^0; p^1, m^1) - \mu(p^0; p^0, m^0) \quad (4.7)$$

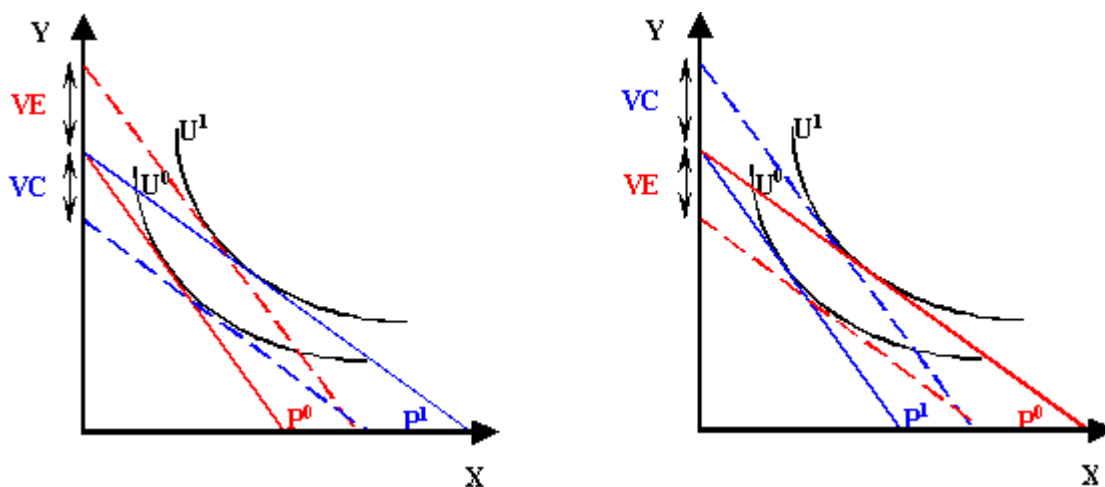
ou

$$VE = \mu(p^0; p^1, m^1) - m^0. \quad (4.8)$$

As variações compensatória e equivalente podem ser visualizadas através do gráfico 4.3.

GRÁFICO 4.3

VARIAÇÃO COMPENSATÓRIA E VARIAÇÃO EQUIVALENTE



Supondo que a renda seja fixa e os preços variem na direção de p^0 para p^1 ,

tem-se que

$$\mu(p^1; p^1, m) \equiv m \equiv \mu(p^0; p^0, m) \quad (4.9)$$

logo,

$$\begin{aligned} VC &= \mu(p^1; p^1, m) - \mu(p^1; p^0, m) = \mu(p^0; p^0, m) - \mu(p^1; p^0, m) \\ VE &= \mu(p^0; p^1, m) - \mu(p^0; p^0, m) = \mu(p^0; p^1, m) - \mu(p^1; p^1, m) \end{aligned} \quad (4.10)$$

4.1.3 Variações Compensatória e Equivalente sob a Ótica da Demanda Hicksiana

As expressões descritas na equação (4.10) podem ser associadas com o conceito de demandas *hicksianas*. Utilizando a notação $u^i = v(p^i, m)$, sendo $i=1$ e 2 , e substituindo a expressão (4.2) em (4.10), tem-se:

$$\begin{aligned} VC &= e(p^0, u^0) - e(p^1, u^0) \\ VE &= e(p^0, u^1) - e(p^1, u^1) \end{aligned} \quad (4.11)$$

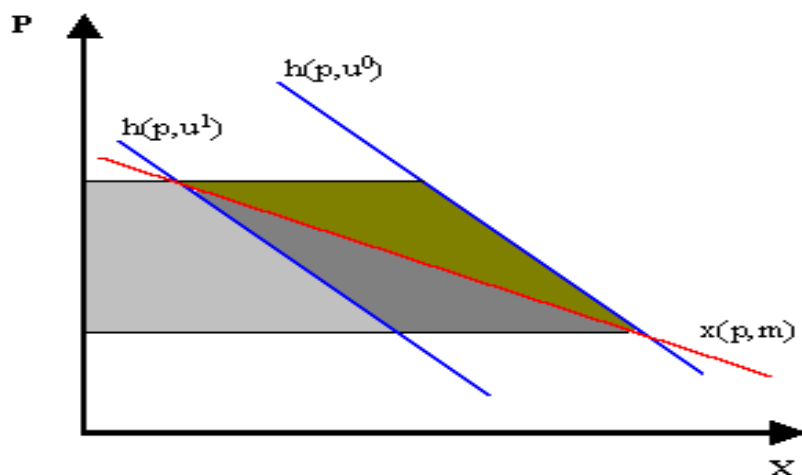
Elas correspondem a²⁵:

$$\begin{aligned} VC &= \int_{p^0}^{p^1} h(p, u^0) \\ VE &= \int_{p^0}^{p^1} h(p, u^1) \end{aligned} \quad (4.12)$$

A equação (4.12) associa os conceitos de variação compensatória e variação equivalente à área abaixo das demandas *hicksianas*, entre as linhas de preço de p^0 e p^1 , conforme mostrado no gráfico 4.4. O excedente do consumidor corresponde às áreas cinza claro e escuro. A variação equivalente corresponde à área cinza claro e a variação compensatória, à toda área colorida. Observe que, considerando um aumento de preços, a variação compensatória é maior que o excedente do consumidor que, por sua vez, é maior que a variação equivalente. No caso de preferências quase-lineares essas medidas são iguais.

²⁵ Aplicando a identidade $\frac{\partial e(p, u)}{\partial p^i} = h_i(p, u)$, onde $h_i(p, u)$ é a demanda hicksiana pelo bem i .

GRÁFICO 4.4
EXCEDENTE DO CONSUMIDOR, VARIAÇÃO COMPENSATÓRIA E
VARIAÇÃO EQUIVALENTE



Uma importante relação entre a derivada da demanda *hicksiana* e a derivada da função *marshalliana* é conhecida como equação de *slutsky*, definida como:

$$\frac{\partial h(p, u)}{\partial p} = \frac{\partial x(p, m)}{\partial p} + \frac{\partial x(p, m)}{\partial m} x(p, m) \quad (4.13)$$

Note, através da equação (4.13), que esta decompõe os efeitos renda e substituição do efeito total, o que permite isolar o efeito renda, dando maior precisão nos cálculos de medição de bem estar. No mais, esta equação explica o gráfico 4.4, mostrando que a demanda *marshalliana* é mais deitada do que a demanda *hicksiana*.

4.1.4. O Problema da Integrabilidade

O comportamento maximizador impõe algumas restrições à conduta do consumidor. Uma das restrições parte da matriz de substituição,

$$\left(\frac{\partial h_i(p, u)}{\partial p_j} \right) = \left(\frac{\partial x_i(p, m)}{\partial p_j} + \frac{\partial x_i(p, m)}{\partial m} x_j(p, m) \right) \quad (4.14)$$

Esta deve ser simétrica e semidefinida negativa. O problema da integrabilidade consiste em saber se essas características são suficientes para garantir a recuperação da função de utilidade a partir das demandas dos consumidores.

Uma outra forma de apresentar o problema é a partir da identidade de Roy, especificada como:

$$x_i(p, m) = \frac{\partial v(p, m) / \partial p_i}{\partial v(p, m) / \partial m} \quad (4.15)$$

A identidade de Roy parte da função de utilidade indireta para o estabelecimento uma função de demanda *marshalliana*. Portanto, será que as características da matriz de substituição garantem o resgate da função de utilidade indireta a partir das demandas *marshalliana*?

Considere um elemento dentro do conjunto de funções de demanda, $x^0 = x(p^0, m)$ e um nível fixo de utilidade u^0 . Basta construir a função despesa para, a partir dela, recuperar a função de utilidade, direta e indireta, correspondente. A existência da função despesa satisfaz o sistema

$$\frac{\partial e(p, u^0)}{\partial p_i} = h_i(p, u^0) = x_i[p, e(p, u^0)]$$

$$(4.16)$$

sendo a condição inicial (ou de contorno) $e(p^0, u^0) = p^0 x(p^0, m^0)$.

Para que a equação (4.16) tenha solução, é necessário que a matriz de substituição seja simétrica²⁶. Esta simetria é conhecida como a restrição de *slutsky* e garante que as demandas possam ser integradas de forma a recuperar a função despesa. Note que a concavidade da função despesa em relação aos preços implica que a segunda derivada dessa função

$$\frac{\partial^2 e(p, u^0)}{\partial p_i \partial p_j} = \frac{\partial x_i(p, m)}{\partial p_j} + \frac{\partial x_i(p, m)}{\partial m} x_j(p, m) \quad (4.17)$$

seja semidefinida negativa. Mais ainda, implica que, sendo a matriz de substituição simétrica e semidefinida negativa, pode-se construir uma função despesa a partir das funções de demanda.

Agora já se pode recuperar a função de utilidade indireta. Note que $u^0 = v(q, m)$ é verdadeiro para um dado nível de preços (q) e de renda (m). Assim sendo, equação (4.16) passa a ser:

$$\frac{\partial e[p, v(q, m)]}{\partial p_i} = x_i \{p, e[p, v(q, m)]\} \quad (4.18)$$

A condição de contorno passa a ser $e[q, v(q, m)] = m$. Utilizando a definição da função de utilidade com métrica monetária descrita na equação (4.2), tem-se:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mu(p; q, m)}{\partial p_i} &= x_i [p, \mu(p; q, m)] \\ \mu(q; q, m) &= m \end{aligned} \quad (4.19)$$

onde esta última é a condição de contorno.

²⁶ Essa solução é conhecida como condição de integrabilidade (ver VARIAN, 1992).

O sistema descrito na equação (4.19) é denominado de equações de integrabilidade. A função de utilidade indireta com métrica monetária que o resolve descreve a função de utilidade indireta correspondente às funções de demanda. Ou seja, uma vez resolvido o problema da integrabilidade, pode-se recuperar a função de utilidade com métrica monetária (e, portanto, a função de utilidade indireta) a partir das demandas *marshallianas* do consumidor.

4.2. PRINCIPAIS MÉTODOS DE CAPTAÇÃO DA DISPOSIÇÃO A PAGAR (DAP) E DA DISPOSIÇÃO A RECEBER (DAR)

Como já foi visto no capítulo anterior, os conceitos de DAP e DAR são as bases para o método de avaliação contingente. Estes conceitos estão estreitamente relacionados com a teoria econômica através dos conceitos de variação compensatória e variação equivalente, apresentados na seção 4.1.2. Observe que a variação compensatória pode representar a compensação mínima (DAR) para que o agente não perceba uma mudança no cenário econômico. A variação equivalente, por sua vez, pode significar o esforço, por meio de um pagamento (DAP) para que o indivíduo não sofra a mudança. As relações entre DAP e DAR com os conceitos de variação compensatória e variação equivalente podem ser vistos a partir do quadro 4.1.

Na prática, as disposições a pagar e a receber dos indivíduos podem ser captadas através de alguns métodos específicos. O **método de lances livres** (ou forma

aberta), por exemplo, consiste em perguntar aos indivíduos, de forma direta, o quanto estes estariam dispostos a pagar ou receber. Deste modo, é criada uma variável contínua de “lances”, sendo o valor esperado da DAP ou DAR estimado a partir da média.

QUADRO 4.1

RELAÇÕES ENTRE OS CONCEITOS DE DAR E DAP E OS CONCEITOS DE VE E VC

Situação	DAR	DAP	Descrição
Ganho	VE	-	O indivíduo recebe para que o ganho não ocorra.
	-	VC	O indivíduo paga para que o ganho ocorra.
Perda	VC	-	O indivíduo recebe para que ocorra a perda.
	-	VE	O indivíduo paga para que a perda não ocorra.

Fonte: Elaboração própria

O método de lances livres, entretanto, vem, cada vez mais, cedendo lugar aos mecanismos de cartões de pagamentos e ao mecanismo de jogos de leilão (MOTTA, 1998). No **mecanismo de cartões de pagamentos**, vários valores são apresentados para o indivíduo por meio de cartões. Este escolhe o que corresponde ao valor que melhor represente sua DAR ou DAP. Já o **mecanismo de jogos de leilão** utiliza, como referência, um valor inicial, o qual é apresentado para o entrevistado. No caso de estimação da DAP, este valor é diminuído quando o entrevistado não aceita e, aumentado, quando aceita. Os procedimentos são repetidos até que se chegue ao valor referente a DAP do entrevistado. Os procedimentos para a DAR são similares. A única diferença é que os valores são aumentados quando há a recusa e, diminuídos quando aceitos.

Um outro instrumento bastante utilizado é conhecido como **método referendo** (ou método de escolha dicotômica). Nestes casos, o indivíduo vê-se diante de um determinado valor, tendo que escolher se aceita ou não pagá-lo ou recebê-lo (“sim” ou “não”). A quantia deve ser diferenciada de indivíduo para indivíduo entrevistado, de modo

a garantir uma análise da frequência das respostas diante de vários níveis de lances. Uma extensão do método referendo, alcançado a partir da mistura deste com o mecanismo dos jogos de leilão, é o **método referendo com acompanhamento**, que consiste, basicamente, em um mecanismo de jogos de leilão reduzido, em que são computados os aceites ou recusas por meio de uma variável dicotômica.

Em geral, o método referendo é preferido por apresentar vantagens em relação aos demais. Além de minimizar comportamentos estratégicos, ele se aproxima da verdadeira experiência de um mercado real, em que os consumidores decidem ou não comprar dado um determinado preço. No mais, métodos ou mecanismos que utilizam um valor inicial podem induzir o comportamento do entrevistado.

As principais vantagens e desvantagens desses métodos podem ser observadas a partir do quadro 4.2.

QUADRO 4.2

VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MÉTODOS DE ELICIAÇÃO

Critério	1	2	3	4
Aplicabilidade*	P-T-C	P-T	P-C	P-T-C
Familiaridade com a decisão de avaliação imposta	Baixa	Média	Média	Alta
Potencialmente Viesado	Não	Sim	Sim	Sim
Dificuldades de Estimação	Não**	Não**	Não**	Sim
Incentivo Compatível	Não	Não	Não	Sim

Fonte: PETHIG *apud* PESSÔA (1996).

(1) método de lances livres; (2) mecanismo de cartões de pagamento; (3) mecanismos dos jogos de leilão e (4) método referendo.

*P = pesquisa pessoal; T = pesquisa por telefone e C = pesquisa por correspondência.

**No entanto, existem problemas em relação à respostas nulas ou de protesto.

4.3. PRINCIPAIS PROBLEMAS DO MÉTODO DE AVALIAÇÃO CONTINGENTE

A aplicação do método de avaliação contingente não está isenta de problemas e limitações. Conforme inúmeros trabalhos empíricos (ver quadro 4.3), existem diferenças crônicas entre valores referentes a DAP e a DAR, indicando um grave problema para a aplicação do mesmo. No mais, seu caráter hipotético torna-o mais vulnerável a problemas metodológicos e comportamentos não previstos, comprometendo, dessa forma, a veracidade dos valores obtidos.

QUADRO 4.3

DISPARIDADES ENTRE DAR E DAP*

Estudo	DAP	DAR
HAMMACK & BROWN (1974)	247,00	1.044,00
BANFOR <i>et al</i> (1977)	43,00	120,00
	22,00	93,00
SINCLAIR (1976)	35,00	100,00
BISHOP & HEBERLEIN (1979)	21,00	101,00
BROOKSHIRE <i>et al</i> (1980)	43,64	68,52
	54,07	142,60
	32,00	207,07
ROWE <i>et al</i> (1980)	4,75	24,47
	6,54	71,44
	3,53	46,63
	6,85	113,68
HOVIS <i>et al</i> (1983)	2,50	9,50
	2,75	4,50
KNETSCH & SINDEN	1,28	5,18

Fonte: CUMMINGS *et al* apud PEARCE & TURNER (1990).

* Em dólares do ano de estudo.

Para fins de exposição, os problemas que envolvem a aplicação do método de avaliação contingente serão divididos em duas categorias: os problemas de ordem metodológica e os problemas de ordem teórica.

4.3.1. Problemas de Ordem Metodológica

Os problemas de ordem metodológica podem ser divididos em dois critérios: validade e confiabilidade. A validade diz respeito ao grau em que os resultados obtidos através da aplicação do método indicam o “verdadeiro” valor do ativo analisado. A confiabilidade preocupa-se com a qualidade das estimativas.

4.3.1.1. A Confiabilidade

De modo geral, a confiabilidade está relacionada com o grau da variância das respostas de DAR ou DAP, que está associada a perturbações aleatórias. De outra forma, quanto menos aleatória for a amostra, menor é o grau de confiabilidade. São cinco os principais fatores que influenciam essa aleatoriedade: **(i)** a verdadeira natureza das

perturbações; **(ii)** o processo de amostragem; **(iii)** a forma de elaboração do questionário; **(iv)** o grau de realismo dos cenários construídos e **(v)** a familiaridade dos entrevistado em relação ao ativo ambiental estudado.

A confiabilidade pode, ainda, ser afetada por diversos tipos de vieses potenciais. Segundo HOEVENAGEL (*apud* PESSÔA, 1996), eles podem ser divididos em quatro grandes grupos: **(1)** incentivo a falsear o valor declarado; **(2)** implicação de valores sugeridos; **(3)** cenário incorretamente especificado e **(4)** construção e agregação da amostra.

Os **incentivos a falsear o valor da DAP ou DAR** são frutos das características do cenário hipotético criado. Os principais vieses desse grupo são:

- 1.1) *viés estratégico*. Este viés está relacionado com a percepção do entrevistado quanto à obrigação do pagamento ou recebimento e suas perspectivas quanto à provisão do ativo em questão. Diante da certeza da cobrança (ou da compensação), o indivíduo pode ser estimulado a subestimar (ou superestimar) sua verdadeira disposição a pagar (receber). Este problema é similar ao problema do *free rider*, apontado na seção 3.1.2, isto é, uma vez ofertado o ativo ambiental, a exclusão de algum consumidor não será possível (ou, no mínimo, custosa). Devido a isso, o entrevistado pode se comportar de forma estratégica²⁷;
- 1.2) *viés do entrevistador e do entrevistado*. O comportamento do entrevistador pode interferir nas respostas do entrevistado. A forma como que o primeiro descreve o ativo, bem como sua aparência, podem inibir ou estimular o entrevistado;

²⁷ Outra forma de comportamento estratégico pode ocorrer quando o entrevistado sabe que sua resposta pode influenciar na decisão de prover ou não o ativo estudado, mas que não arcará com nenhum custo relacionado com essa provisão. Neste caso, o entrevistado é tentado a superestimar (subestimar) sua disposição a pagar (receber).

- 1.3) *viés da obediência ou caridade (ou viés da conveniência social)*. Este problema é resultante do constrangimento do entrevistado em declarar respostas nulas ou de demonstrar uma intenção considerada socialmente negativa;

O viés estratégico pode ser minimizado se: **(i)** for usado o método referendo; **(ii)** o entrevistador evitar a demonstração de juízo de valores e **(iii)** for feita uma análise cuidadosa da distribuição dos valores. O viés do entrevistador e do entrevistado pode ser minimizado mediante um treinamento específico para o entrevistador. Por fim, o viés da obediência ou caridade pode ser evitado fazendo com que o entrevistador associe sua resposta ao seu nível de renda líquida.

Como já foi mencionado, **valores sugeridos** podem resultar em distorções nas respostas dadas. Os principais vieses que compõem este grupo são:

- 2.1) *viés do ponto de partida (ou ancoramento)*. Valores iniciais podem induzir a determinados resultados. Geralmente, questionários contendo baixo (alto) valor inicial geralmente resultam em baixas (altas) médias de DAP. Isto ocorre porque valores iniciais desestimulam os indivíduos a pensarem sobre suas “verdadeiras” intenções;
- 2.2) *viés do ordenamento*. Pode ocorrer nos casos onde são utilizados carnês de pagamento. A ordem de disposição dos valores pode interferir na resposta do entrevistado;
- 2.3) *viés referencial*. Possíveis relações entre o ativo ambiental analisado e bens públicos podem distorcer a “verdadeira” disposição do entrevistado;

Os dois primeiros podem ser evitados fornecendo algumas sugestões não monetárias no cenário hipotético, através do uso do método de lances livres e do método referendo. O aprendizado, no que diz respeito a avaliações ambientais, podem também

evitar tais vieses. O viés referencial pode ser evitado através de uma elaboração cuidadosa do *design* da pesquisa, do questionário, do veículo de pagamento, entre outros.

Problemas referentes a **cenários incorretamente especificados** podem refletir nas respostas. Os vieses associados à má especificação dos mesmos estão divididos em dois grupos: vieses relacionados à má especificação do ativo estudado e vieses relacionados à má especificação dos aspectos contextuais, nos quais o ativo avaliado está inserido. Os principais vieses do primeiro subgrupo são:

- 3.1.1) *viés simbólico*. Os indivíduos são mais sensíveis a ativos ambientais que possuam um significado simbólico, o que gera distorções nos valores declarados;
- 3.1.2) *viés parcial*. Muitas vezes, o entrevistado leva em conta mais sua percepção a respeito do ativo analisado do que sua real descrição, como base para suas respostas;
- 3.1.3) *viés da probabilidade*. As respostas podem variar conforme varia a probabilidade de provisão (ou de variação na disponibilidade ou qualidade) do ativo estudado;

No segundo subgrupo, destacam-se:

- 3.2.1) *viés da informação*. Problemas nas estimativas podem ser resultados da má qualidade das informações referentes aos cenários utilizados na pesquisa. A informação ofertada deve ser homogênea e não induzir a determinados resultados. Os cenários elaborados devem incluir, além das questões referentes ao ativo estudado, o contexto institucional e a forma de financiamento;
- 3.2.2) *viés do instrumento (ou veículo) de pagamento*. Esse problema surge do fato de que os indivíduos não são indiferentes quanto à forma de pagamento ou compensação utilizada, isto é, o valor declarado pode variar de veículo para veículo;

3.2.3) *viés do método de provisão*. Os entrevistados tendem a ser sensíveis quanto ao contexto institucional e organizacional referentes à provisão do ativo em estudo, podendo resultar em distorções nos valores declarados;

3.2.4) *viés da restrição orçamentária*. Uma declaração correta deve estar baseada na renda líquida dos entrevistados. Pode ocorrer, entretanto, que estes utilizem outros conceitos de renda (como renda bruta), como base para sua resposta;

Em ambos os subgrupos, a maiorias dos vieses podem ser evitados mediante a elaboração cuidadosa do *design* da pesquisa e da realização de pesquisas-piloto.

O conjunto de vieses potenciais não se encerra aqui, podendo-se citar ainda:

- a) *viés hipotético*. O caráter hipotético do método de avaliação contingente pode resultar em distorções nos valores declarados. Como são apenas cenários, os entrevistados geralmente percebem que não arcarão com os custos, como no caso dos mercados reais. Segundo MOTTA (1998), este problema é muito significativo quando se trata da DAR e, pouco significativo, quando se trata da DAP;
- b) *problema da parte-todo*. Geralmente os indivíduos são motivados por questões morais ou religiosas, entre outras, na formação de suas concepções em relação a questões ambientais, o que pode dificultar na distinção entre o ativo valorado e um conjunto maior de ativos ambientais;
- c) *viés da subatividade*. Este viés é fruto da diferença entre a soma das estimativas do valor de diversos ativos e a estimativa conjunta dos mesmos ativos, a qual resulta do fato de existirem substitutos para os serviços ambientais gerados pelos ativos analisados e não por má especificação da pesquisa;
- d) *viés da seqüência de agregação*. No caso em que diversos bens estão sendo analisados separadamente, as estimativas podem mudar conforme for a ordem apresentada para o entrevistado.

4.3.1.2. A Validade

O grau de proximidade dos resultados estimados em relação aos “verdadeiros” valores pode ser determinado a partir de testes de validade, divididos em três categorias:

- a) *validade de conteúdo*. Neste teste é avaliado se a medida de DAR e DAP estimadas correspondem precisamente ao objeto de estudo;
- b) *validade de critério*. Aqui, os valores estimados são confrontados com os “verdadeiros” valores, obtidos a partir de simulações de mercado com pagamentos reais. Segundo MOTTA (1998), experimentos confirmam que a DAR ou DAP hipotética é bastante próxima desses valores “verdadeiros”;
- c) *validade de construto*. Este teste busca verificar se os valores obtidos por meio do método de avaliação contingente estão correlacionados com estimativas obtidas através de outros métodos de valoração para o mesmo objeto.

A validade de construto é desagregada em validade teórica e validade de convergência. A **validade teórica** preocupa-se em verificar se as estimativas respeitam as determinações teóricas e se possuem significância estatística. A **validade de convergência** busca identificar a existência ou não de convergência entre estimativas resultantes da aplicação de diferentes métodos de valoração em um mesmo ativo ambiental. Neste caso, entretanto, devem ser levadas em consideração as limitações quanto à cobertura de valor dos diversos métodos analisados.

4.3.2. Problemas de Ordem Teórica: Disparidades entre DAR e DAP

Como foi visto, os pilares do método de avaliação contingente são as disposições a pagar e a receber dos indivíduos em relação aos bens e serviços analisados. Também foi visto que inúmeros trabalhos empíricos apontam para disparidades crônicas entre esses dois valores (ver quadro 4.3). Além dos vieses explicitados anteriormente, problemas teóricos podem estar por trás das distorções (ou mesmo ser a causa dos vieses). A apresentação ora proposta se deterá apenas nas principais conclusões de alguns desses trabalhos²⁸.

As disparidades entre os valores da DAR e da DAP já são previstos na própria teoria microeconômica. Isto ocorre pelo fato dos valores da variação compensatória e variação equivalente tenderem a ser distintos entre si, devido ao efeito renda ou efeito riqueza, sendo refletido pela posição das curvas de indiferença dos indivíduos²⁹. Esta diferença pode ser constatada a partir do gráfico 4.3. No caso de preferências quasilineares, as disparidades não ocorrem, haja vista que as curvas de indiferença são deslocamentos paralelos umas das outras. Entretanto, conforme já mencionado, este caso é bastante restrito.

A constatação de que muitos dos cenários utilizados em trabalhos empíricos continham um grau elevado de incertezas, levou à conclusão de que os indivíduos são mais

²⁸ Um breve *survey* a respeito desses trabalhos pode ser encontrado em PESSÔA (1996) e RIBEMBOIM (1997 e 2000).

²⁹ Ver KNETSCH & SINDEN (1984).

avessos a perdas do que atraídos pelos ganhos. O que seria, portanto, a causa das disparidades observadas³⁰.

Experiências envolvendo o uso de loterias revelaram um fenômeno que ficou conhecido na literatura como fenômeno da “preferência inversa”³¹. Segundo tais experimentos, os indivíduos costumam preferir loterias que possuam alta probabilidade de premiação de um baixo valor, em relação às que possuem baixa probabilidade de premiar um valor alto. Constatou-se, entretanto, que esses indivíduos costumam atribuir valores maiores para o segundo grupo de loterias, a despeito de suas escolhas.

A realização de um experimento utilizando uma bebida conhecida como SOA (*sucrose octa-acetate*)³² apresentou convergência entre os valores da DAP e DAR³³. O ensaio permitiu aos participantes um processo de aprendizagem, sendo esta a causa da convergência. A principal crítica ao resultado alcançado é que ele não poderia ser extrapolado para o caso geral, haja vista que experimentos posteriores, que também permitiam aprendizagem por parte dos participantes, apresentaram resultados distintos³⁴.

A persistência de disparidades crônicas entre os valores de DAR e DAP remeteu muitos estudiosos para o problema da irreversibilidade das curvas de indiferença. A teoria tradicional postula que o consumidor é indiferente entre cestas pertencentes a uma curva de indiferença qualquer. Considerando apenas dois bens consumidos, variações em um deles devem ser compensadas por variações, em sentido inverso, do outro bem. Quando a magnitude dessas variações muda, conforme for o sentido, para um mesmo ponto da curva de indiferença, surge o problema da irreversibilidade. O resultado é que cada indivíduo apresenta dois mapas de indiferença, contradizendo-se com a teoria

³⁰ Ver KAHNEMAN & TVERSKY (1979) e COURSEY *et al* (1987).

³¹ Ver PESSÔA (1996).

³² Bebida de gosto amargo e atóxica, geralmente utilizada em pesquisas da área de psicologia.

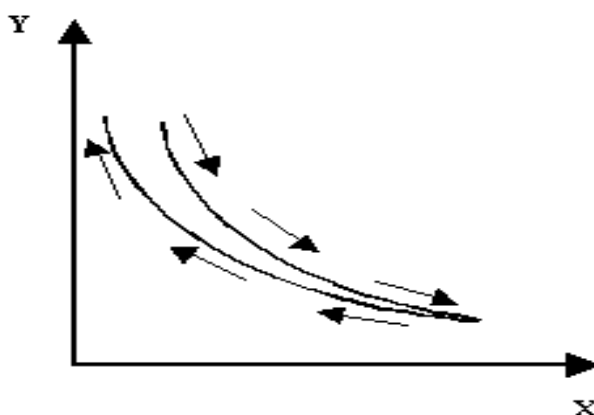
³³ Ver COURSEY *et al* (1987).

³⁴ Ver KNETSCH & SINDEN (1987).

tradicional, em que cada indivíduo apresenta apenas um. O resultado da quebra do axioma de reversibilidade ao longo da curva de indiferença pode ser visto a partir do gráfico 4.5.

GRÁFICO 4.5

CURVA DE INDIFERENÇA IRREVERSÍVEL



A quebra do axioma de reversibilidade das curvas de indiferença é defendida por uma corrente teórica conhecida como *Prospect Theory*³⁵. Esta postula que os indivíduos atribuem maiores pesos a perdas do que a ganhos equivalentes. No entanto, tal comportamento, segundo essa corrente, não é causado pelo princípio da utilidade marginal decrescente, tampouco pelo efeito renda ou riqueza e sim pelo fato dos indivíduos exibirem uma aversão a perdas.

O problema da irreversibilidade não afeta apenas a aplicação do método de avaliação contingente. Segundo KNETSCH (1989), o mesmo traz muito incômodo para a teoria tradicional. Seu efeito pode ser percebido a partir da noção da Caixa de Edgeworth. Diante de curvas de indiferença irreversíveis, a área de vantagens mútuas pode ser muito pequena ou nem existir.

Trabalhos mais recentes apontam para o efeito substituição como causa das disparidades entre DAR e DAP. Segundo HANEMANN (1991), um pequeno efeito

³⁵ O artigo de KAHNEMAN & TVERSKY (1979) foi um dos pioneiros a tratar dessa corrente.

substituição, dado como constante o efeito renda, pode causar enormes disparidades entre DAR e DAP.

Uma outra possível explicação para as diferenças entre os citados valores possui raízes na própria Economia do Meio Ambiente. Segundo BOYCE *et al* (1992), o valor de existência de um ativo ambiental pode ser a causa das disparidades. Em geral, a DAR mede o valor de existência para qualquer caso. A DAP só o faz nos casos em que os indivíduos sentem-se responsáveis, moralmente, pelo ativo estudado.

4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como já mencionado, o método de avaliação contingente parte das preferências reveladas, captadas através da aplicação de questionários, tendo como base as disposições a pagar e a receber. A sua aplicação deve levar em conta alguns procedimentos para a obtenção de resultados confiáveis, estando os principais deles expostos no quadro 4.4.

A grande vantagem do referido método em relação aos demais é que ele é sua aplicabilidade em um conjunto maior de recursos ambientais. Por outro lado, não é aconselhável quando há problemas ou distorções na percepção dos indivíduos concernente ao ativo avaliado.

QUADRO 4.4

PROCEDIMENTOS GERAIS PARA A APLICAÇÃO DO MAC

1º Estágio: Definindo a Pesquisa e o Questionário
Objeto da Valoração. É necessário determinar o ativo ambiental que será estimado e que parcela do valor econômico se está medindo. É relevante especificar quem utiliza o recurso e quem deve pagar ou ser compensado e como ocorrerá a provisão do ativo ambiental escolhido;
A Medida de Valor. Deverá haver uma escolha criteriosa entre DAR e DAP, devendo uma destas servir de base para a estimação;
Forma de Eliciação do Valor. Definir qual método de captação da DAP ou DAR será utilizado;
Instrumento (ou Veículo) de Pagamento. Deve-se definir previamente a forma como serão cobrados ou compensados os valores estimados. No caso da DAR, pode-se supor novos subsídios ou o aumento dos já existentes. No caso da DAP, pode-se pensar em novos impostos, tarifas ou taxas;
Forma da Entrevista. Deve-se definir a forma de aplicação do questionário (entre pesquisa pessoal, por telefone ou por correspondência);
Nível de Informação. Deverá ser determinado o conjunto de informações que deve ser prestado no questionário, tendo em vista que deve ser passado ao entrevistado uma visão realista das alterações na disponibilidade ou qualidade do ativo estudado;
Lances Iniciais. Dependendo da forma de captação da DAR ou DAP, deverá ser construído um intervalo de valores monetários;
Pesquisas Focais. Pode-se construir o intervalo de valores a partir de pequenas pesquisas de eliciação aberta, realizadas em grupos reduzidos que representem uma parcela do universo da pesquisa;
Desenho da Amostra. A definição da amostra deve obedecer a procedimentos estatísticos padrões, de modo a garantir sua representatividade.
2º Estágio: Cálculo de Estimativas
Pesquisa Piloto e Pesquisa Final. Sempre que possível, a pesquisa final deve ser precedida de uma pesquisa piloto, de modo a testar o questionário utilizado;
Cálculo da Medida Monetária. Dependendo da forma como é obtida a DAR ou DAP, pode-se usar a média ou mediana para o cálculo do valor esperado da variável;
A Agregação dos Resultados. A partir da estimativa do valor esperado, o valor econômico total será estimado multiplicando-a pela população afetada pela alteração da disponibilidade ou qualidade do ativo ambiental analisado.

Fonte: Elaboração própria a partir de informações de MOTTA (1998).

Segundo PESSÔA (1996), a forma um tanto simples com que o método de valoração contingente tenta estimar as disposições a pagar e receber tornou-o desacreditado dentro da comunidade científica. Mesmo assim, muitos trabalhos basearam-se neste instrumento para valorar recursos ambientais durante as décadas de 1970 e 1980, a ponto de influenciar a legislação americana, que passou a adotá-lo para o cálculo de compensações por danos ambientais. O resultado final foi o restabelecimento da credibilidade do mesmo. Atualmente o Departamento de Meio Ambiente do Banco Mundial vem utilizando o método de avaliação contingente para a avaliação dos ativos ambientais.

A sua maior aplicação foi no desastre ocorrido devido ao derramamento de óleo do petroleiro *Exxon Valdez*, em 1989, no Alaska. A polêmica em torno das metodologias utilizadas para calcular as multas resultou na criação do Painel do *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA)³⁶, que endossou a eficácia do método de avaliação contingente, imprimindo-lhe uma espécie de “selo de garantia”. No mais, foi neste painel que houve o reconhecimento de que esse método é o único capaz de captar o valor de existência dos ativos ambientais.

³⁶ A NOAA é um órgão norte americano que tem por objetivo definir critérios e procedimentos para a mensuração de danos ambientais causados por derramamento de óleo.

5. NOTAS METODOLÓGICAS

5.1. A NATUREZA DOS DADOS

As informações e dados utilizados neste trabalho foram coletados a partir da aplicação de questionários, os quais tiveram sua elaboração norteadas por diversos trabalhos empíricos. Foram consideradas questões sócio-econômicas (como sexo, idade, renda pessoal e familiar, situação empregatícia etc) e questões acerca do conhecimento dos entrevistados em relação à Mata do Buraquinho e ao Jardim Botânico da Cidade de João Pessoa, bem como do grau de interesse destes em relação a questões ambientais. A pesquisa partiu do conceito de disposição máxima a pagar (DAP) para realizar a valoração do Jardim Botânico. Neste tocante, duas questões foram utilizadas: uma baseada no método referendo e outra, no método de lances livres, sendo esta última apenas acessória.

A disposição máxima a pagar (DAP) foi a alternativa escolhida, em detrimento da mínima disposição a receber (DAR), por ser uma medida considerada conservadora por muitos estudiosos da área (MOTTA, 1998). De qualquer forma, esta parece ser a

alternativa mais difundida em trabalhos que envolvem a aplicação do método de valoração contingente. A escolha do método referendo fundamenta-se nas vantagens apresentadas na seção 4.2 (ver principalmente quadro 4.2). No mais, conforme visto na seção 4.3.1, ele evita a ocorrência de alguns dos vieses inerentes ao método de avaliação contingente.

A pesquisa procedeu-se de forma pessoal, contando com uma equipe de cinco pesquisadores para sua realização. O treinamento do grupo equipe contou com uma cartilha, constituída de um resumo dos principais pontos acerca de valoração ambiental³⁷ e com a realização de uma pesquisa-piloto. O questionário usado no pré-teste foi uma versão reduzida do questionário da pesquisa final, estando centrada no método de lances livres. Realizaram-se 60 entrevistas em alguns bairros de João Pessoa³⁸, das quais 43 foram aproveitadas. O maior valor observado foi R\$15,00 e o menor não nulo, de R\$0,50. A partir desse piloto, foi construído um intervalo contendo valores aleatórios, sendo os mesmos inseridos nos questionários finais. A construção desse intervalo contou com o programa *Excel 2000* da *Microsoft*. O intervalo considerado na pesquisa final foi maior do que o observado no piloto, tendo o primeiro um valor máximo de R\$20,00. Dessa forma, considerou-se uma margem de 100% de rejeição, definida a partir de R\$15,00.

O tamanho da amostra foi estatisticamente determinado a partir de estimativas relacionadas com a disposição máxima a pagar (média e variância), obtidas através da pesquisa piloto, resultando em 502 entrevistas³⁹. O universo considerado foi de domicílios registrados na Prefeitura de João Pessoa, conforme informações obtidas junto à Secretaria do Planejamento desse Município.

³⁷ Tratados neste trabalho.

³⁸ A saber: Cristo, Jaguaribe, Bessa, Tambauzinho e Expedicionários.

³⁹ A estimativa da média da DAP foi de R\$2,16 e sua variância de R\$13,14. Dado essas estimativas, a amostra de 502 entrevistas gera uma margem de erro de R\$0,45, tomando um nível de confiança de 99%. A estatística utilizada foi a “t” de *student*, para um nível de significância de 1% e graus de liberdade tendendo ao infinito.

De modo a operacionalizar a distribuição das entrevistas, os 55 bairros de João Pessoa foram agregados, seguindo características comuns de seus residentes, formando 16 grupos homogêneos internamente⁴⁰. De cada grupo foi retirado um bairro representante, tendo como critério de escolha o número de residências. As 502 entrevistas foram distribuídas entre os 16 bairros representantes de maneira proporcional ao total de residência de cada grupo. Listadas todas as ruas desses 16 bairros, realizou-se um sorteio com reposição para se determinar quais delas seriam visitadas. A listagem fornecida pela Secretaria do Planejamento do Município de João Pessoa referente à população dos bairros não contém dados pormenorizados a respeito dessas ruas. Portanto, não houve critério estabelecido para a escolha das residências que seriam visitadas.

5.2. A METODOLOGIA DE ESTIMAÇÃO

5.2.1. O Modelo Logit

A captação da DAP foi feita a partir de uma escolha dicotômica. Apresentou-se um valor determinado para o entrevistado, seguido da pergunta se aceita ou não pagar este valor para a efetivação e manutenção do Jardim Botânico da Cidade de João

⁴⁰ Alguns grupos são homogêneos entre si.

Pessoa. Note que a escolha é influenciada por alguns fatores, tais como renda, grau de interesse por questões ambientais, credibilidade na obra, etc. Dado a influência destes atributos, não é estranho supor que a aceitação do valor apresentado siga uma distribuição probabilística.

Admitindo que a aceitação do valor apresentado possa ser representada por uma variável *dummy* (0 para a aceitação e 1 para não aceitação, ou vice-versa), pode-se construir um modelo econométrico capaz de fazer previsões a respeito da probabilidade de um determinado indivíduo aceitar (ou não) o valor apresentado, dado um conjunto de características. A literatura econométrica apresenta alguns modelos capazes de tais previsões a respeito da probabilidade de um evento acontecer ou não. Os mais comuns são: o modelo de probabilidade linear, o modelo *logit* e o modelo *probit*⁴¹.

O modelo linear apresenta alguns problemas quanto à sua aplicação. As estimativas obtidas a partir desse modelo não respeitam a restrição usual de que uma probabilidade não pode ser negativa, nem maior que um. Apesar de apresentarem resultados bastante próximos, o modelo *logit* possui algumas vantagens em relação ao modelo *probit*. A distribuição logística, base para o modelo *logit*, é algebricamente mais simples do que a distribuição normal, utilizada na estimação do modelo *probit*⁴². Por este motivo, optou-se pela utilização do primeiro para a estimação da DAP.

O modelo *logit* é definido como:

$$\text{Prob}(y_i = 1) = \frac{e^{\beta'X_i}}{1 + e^{\beta'X_i}} = \frac{1}{1 + e^{-\beta'X_i}} = F(\beta'X_i). \quad (5.1)$$

onde y_i representa a variável *dummy*, X_i o vetor de variáveis explicativas e os β o vetor de parâmetros. Da mesma forma, pode-se definir:

⁴¹ Para ver outros modelos de probabilidade ver MADDALA (1983), GREENE (1993) e GUJARATI (2000), principalmente os dois primeiros.

⁴² Por essa razão, o modelo *probit* também é conhecido como modelo *normit* (ver GUJARATI, 2000).

$$\text{Prob}(y_i = 0) = \frac{1}{1 + e^{\beta' X_i}} = 1 - F(\beta' X_i). \quad (5.2)$$

A esperança condicionada de y_i é dada, portanto, por:

$$E(y_i / X_i) = 0 \left(\frac{1}{1 + e^{\beta' X_i}} \right) + 1 \left(\frac{e^{\beta' X_i}}{1 + e^{\beta' X_i}} \right) = \frac{e^{\beta' X_i}}{1 + e^{\beta' X_i}}$$

$$E(y_i / X_i) = \text{Prob}(y_i = 1) = F(\beta' X_i) \quad (5.3)$$

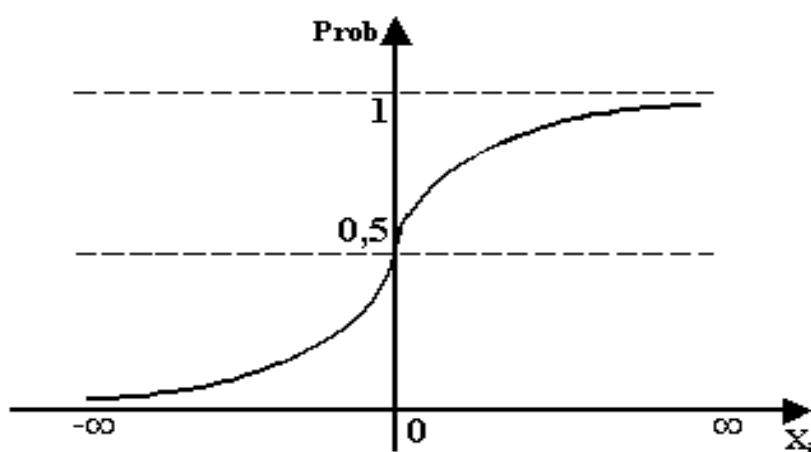
Conforme a equação (5.3), a função $F(\beta' X_i)$ pode ser vista como a probabilidade condicional de y_i assumir o valor 1, dado um certo valor de $\beta' X_i$, respeitando o intervalo (0,1). Através da equação (5.1), tem-se que:

$$\lim_{\beta' X_i \rightarrow \infty} \text{Prob}(y_i = 1) = 1$$

$$\lim_{\beta' X_i \rightarrow -\infty} \text{Prob}(y_i = 1) = 0 \quad (5.4)$$

Graficamente,

GRÁFICO 5.1
FUNÇÃO LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE
ACUMULADA



A estimação do modelo *logit* é geralmente feita a partir do Método de Máxima Verossimilhança. Segundo MADDALA (1983), a função de Verossimilhança é definida como:

$$L = \prod_{y_i=1} F(\beta' X_i) \prod_{y_i=0} [1 - F(\beta' X_i)]$$

$$L = \prod_{i=1}^N \left[\frac{e^{\beta' X_i}}{1 + e^{\beta' X_i}} \right]^{y_i} \left[\frac{1}{1 + e^{\beta' X_i}} \right]^{1-y_i}.$$
(5.5)

A estimativa do vetor β deve maximizar essa função⁴³.

O efeito da variação de uma das variáveis explicativas no valor esperado de y_i é obtido derivando a equação (5.3). Utilizando a equação (5.1), o resultado dessa derivada pode ser escrito como:

$$\frac{\partial E(y_i/X_i)}{\partial X_{ki}} = \frac{\partial F(\beta' X_i)}{\partial X_{ki}} = \frac{e^{\beta' X_i}}{(1 + e^{\beta' X_i})^2} \beta_k.$$
(5.6)

A equação (5.6) mostra o efeito marginal de X_{ki} em y_i .

De modo a facilitar a estimação da probabilidade condicional, são efetuados alguns procedimentos matemáticos. Admitindo que $Z_i = \beta' X_i$, as equações (5.1) e (5.2) podem ser escritas como:

$$\text{Prob}(y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-\beta' X_i}} = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = F(\beta' X_i)$$
(5.7)

$$\text{Prob}(y_i = 0) = \frac{1}{1 + e^{\beta' X_i}} = \frac{1}{1 + e^{Z_i}} = 1 - F(\beta' X_i)$$
(5.8)

Dividindo a equação (5.7) pela equação (5.8), obtém-se:

$$\frac{\text{Prob}(y_i = 1)}{\text{Prob}(y_i = 0)} = \frac{F(\beta' X_i)}{1 - F(\beta' X_i)} = \frac{1 + e^{Z_i}}{1 + e^{-Z_i}} = e^{Z_i}.$$
(5.9)

⁴³ Para maiores detalhes a respeito da estimação pelo Método de Máxima Verossimilhança, ver MADDALA (1983) e GREENE (1993).

Segundo GUJARATI (2000), a equação (5.9) é conhecida como razão de probabilidade em favor da *dummy* assumir o valor 1. Tomando o logaritmo natural dessa equação e denotando o resultado como L_i , tem-se:

$$L_i = \ln \left(\frac{F(\beta' X_i)}{1 - F(\beta' X_i)} \right) = Z_i = \beta' X_i. \quad (5.10)$$

Segundo GUJARATI (2000), para fins de estimação, é considerado um componente aleatório de perturbação na equação (5.10), de forma que

$$L_i = \ln \left(\frac{F(\beta' X_i)}{1 - F(\beta' X_i)} \right) = Z_i = \beta' X_i + \varepsilon_i. \quad (5.11)$$

onde ε_i é o termo de perturbação estocástica. A equação (5.11) representa o modelo *logit* propriamente dito (GUJARATI, 2000). Uma vez estimado o vetor β , a estimativa da probabilidade condicionada pode ser obtida resolvendo a equação (5.11) para $F(\beta' X_i)$.

Um problema ressaltado por diversos autores em relação à estimação do modelo *logit* é a presença de heterocedasticidade⁴⁴. Segundo GUJARATI (2000) e JOHNSTON & DINARDO (2001), pode-se comprovar que, sendo a amostra razoavelmente grande e cada observação dentro de uma classe de um determinado elemento de X_i distribui-se independentemente como uma variável binomial, então:

$$\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma_\varepsilon^2 = \frac{1}{n_i p_i (1 - p_i)} \quad (5.12)$$

onde $p_i = F(\beta' X_i)$ e n_i representa a quantidade de observações $y_i=1$ dentro da classe i da variável estabelecida. Os mesmo autores apontam que a transformação das observações resolve o problema de heterocedasticidade. No caso da equação (5.12), utiliza-se

⁴⁴ Ver MADDALA (1983), JOHNSTON & DINARDO (2001), GREENE (1993) e GUJARATI (2000).

$w_i = \sqrt{n_i \hat{p}_i (1 - \hat{p}_i)}$ para a transformação das variáveis consideradas no modelo⁴⁵. De acordo com JOHNSTON & DINARDO (2001), outras formas de heterocedasticidade podem ser corrigidas pelo mesmo processo utilizado para a equação (5.12), desde que a forma paramétrica da heterocedasticidade seja conhecida.

Nos casos em que é confirmada a presença de heterocedasticidade, o Método de Máxima Verossimilhança deve ser usado nas variáveis transformadas. Uma outra opção é a estimação por meio do Método de Mínimos Quadrados Ponderados⁴⁶.

5.2.2. A Formalização do Método Referendo: A Abordagem de Hanemann⁴⁷

Admitindo que os consumidores decidem acerca da utilização de um recurso natural qualquer através do critério de maximização de suas utilidades. Suponha que a função utilidade é definida como:

$$U_j \equiv U(j, y; s) \quad (5.13)$$

onde j representa a utilização ou não do recurso natural (sendo 1 para a aceitação e 0 para o contrário), y representa a renda do consumidor e s o vetor dos demais atributos que influenciam na decisão. Desta forma, $U_1 \equiv U(1, y; s)$ e $U_0 \equiv U(0, y; s)$. O consumidor decidirá fazer uso do recurso em questão se:

⁴⁵ O termo $\hat{p}_i$ refere-se ao estimador de p_i .

⁴⁶ Segundo MADDALA (1983) e JOHNSTON & DINARDO (2001), essa aplicação do Método de Mínimos Quadrados Ponderado é conhecida como Método de Mínimos χ^2 .

⁴⁷ Ver HANEMANN (1984, 1989 e 1991).

$$U(1, y; s) \geq U(0, y; s) \quad (5.14)$$

No entanto, mesmo que o consumidor conheça bem sua função de utilidade, esta é composta por elementos não observáveis, tidos como estocásticos e denotados por ε_j , de forma que a equação (5.13) passa a ser:

$$U_j = v(j, y; s) + \varepsilon_{ij} \quad (5.15)$$

onde $v(j, y; s)$ representa a média de U_j ⁴⁸ e ε_{ij} é um termo de perturbação clássico.

Supondo que a utilização do recurso ambiental só se faça mediante um pagamento, a equação (5.15) seria descrita com

$$U_j \equiv U(j, y - jd; s) = v(j, y - jd; s) + \varepsilon_{ij} \quad (5.16)$$

onde d é o valor monetário da utilização do recurso, representando a DAP. Assim, a condição de uso do recurso por parte do consumidor, apresentada na equação (5.14), fica sendo:

$$\begin{aligned} v(1, y - d; s) + \varepsilon_{i1} &\geq v(0, y; s) + \varepsilon_{i0} \\ v(1, y - d; s) - v(0, y; s) &\geq \varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1} \\ \Delta v &\geq \eta_i \end{aligned} \quad (5.17)$$

onde $\Delta v = v(1, y - d; s) - v(0, y; s)$ e $\eta_i = \varepsilon_{i0} - \varepsilon_{i1}$. Mais do que expressar apenas a decisão do consumidor em usar o recurso natural, a equação (5.17) também representa a aceitação do consumidor em pagar d para o usufruto.

Do ponto de vista do consumidor, é muito provável que ele saiba qual escolha maximiza sua utilidade. No entanto, para o investigador, a escolha é uma variável aleatória que segue uma determinada distribuição de probabilidade. Desta forma, pode-se definir

$$p_1 = \text{Pr ob}(\text{aceitação}) = \text{Pr ob}(\Delta v \geq \eta_i) \quad (5.18)$$

$$p_0 = \text{Pr ob}(\text{rejeição}) = 1 - \text{Pr ob}(\Delta v \geq \eta_i) = 1 - p_1 \quad (5.19)$$

⁴⁸ Segundo BELLUZZO JR (1999), esse termo é a utilidade indireta.

Tomando $F_\eta(\dots)$ como uma função de distribuição acumulada de probabilidade, então,

$$p_1 = F_\eta(\Delta v). \quad (5.20)$$

Adotando a função logística de distribuição de probabilidade acumulada, já familiarizada na seção 5.2.1, tem-se que

$$F_\eta(\Delta v) = \frac{e^{\Delta v}}{1 + e^{\Delta v}} = \frac{1}{1 + e^{-\Delta v}}. \quad (5.21)$$

Admitindo que $v(j, y - jd; s) = \alpha_j + \beta(y - jd)$, onde $\beta_1 > 0$ e $\alpha_j = g(s)$, de modo que o vetor s possa ser suprimido, então

$$\begin{aligned} \Delta v &= v(1, y - d; s) - v(0, y; s) = \alpha_1 + \beta(y - d) - (\alpha_0 + \beta y) \\ \Delta v &= (\alpha_1 - \alpha_0) + \beta d = \alpha + \beta d \end{aligned} \quad (5.22)$$

onde $\alpha = \alpha_1 - \alpha_0$. Portanto,

$$F_\eta(\Delta v) = F_\eta(\alpha + \beta d) = \frac{e^{\alpha + \beta d}}{1 + e^{\alpha + \beta d}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta d)}} \quad (5.23)$$

Note que a equação (5.23) é um caso particular da equação (5.1).

A estimação de Δv parte da aplicação do modelo *logit*, discutido na seção 5.2.1. No entanto, os resultados obtidos através de sua aplicação dizem respeito às probabilidades associadas à aceitação ou não do pagamento de d . A estimação da medida de valor monetário (ou seja, da DAP) associada à mudança do nível de bem-estar deve seguir procedimentos adicionais à estimação de Δv .

HANEMANN (1984 e 1989) apresenta duas bases para a estimação de uma DAP representativa, d^{*49} . A primeira base consiste em calcular a média de d e considerá-la como d^* . Esse valor corresponde a:

⁴⁹ Este valor deve tornar um consumidor representativo indiferente entre utilizar ou não o recurso natural. Ou seja, deve satisfazer a condição $U(1, y - d^*; s) = U(0, y; s)$ para esse consumidor representativo.

$$d_{\text{média}} = \int_0^{\infty} F_{\eta}[\Delta v(t)] dt = \int_0^{\infty} \frac{e^{\alpha+\beta t}}{1+e^{\alpha+\beta t}} dt = \int_0^{\infty} \frac{1}{1+e^{-(\alpha+\beta t)}} dt$$

$$d_{\text{média}} = -\frac{\ln(1+e^{\alpha})}{\beta} \quad (5.24)$$

onde $t=d^{50}$. A segunda base consiste em tomar d^* como a mediana de d . Este valor faz com que a probabilidade de aceitação seja igual à probabilidade de rejeição, ou seja:

$$p_1 = \Pr ob[U(1, y - d_{\text{mediana}}; s) \geq U(1, y; s)] = 0,5$$

$$\frac{e^{\Delta v^*}}{1+e^{\Delta v^*}} = \frac{1}{1+e^{-\Delta v^*}} = \frac{1}{1+e^{-(\alpha+\beta d_{\text{mediana}})}} = 0,5 \quad (5.25)$$

Para que a equação (5.25) seja satisfeita, é necessário que $\Delta v^* = \alpha + \beta d_{\text{mediana}} = 0$.

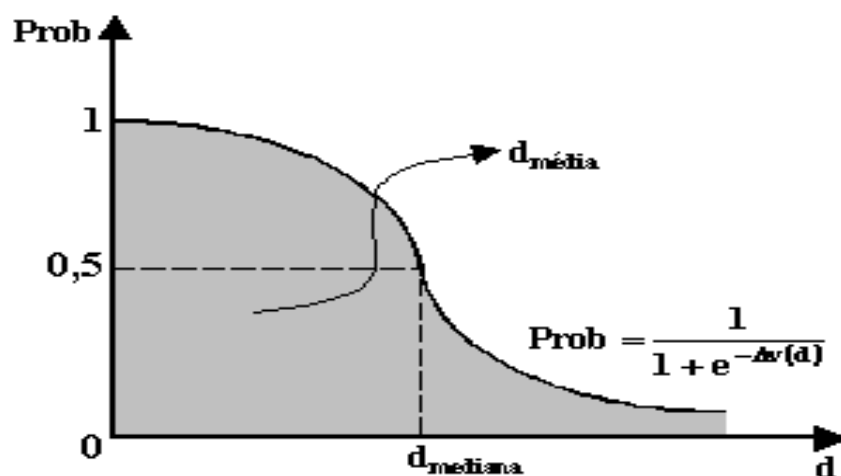
Portanto,

$$d_{\text{mediana}} = -\frac{\alpha}{\beta} \quad (5.26)$$

Graficamente,

GRÁFICO 5.2

MÉDIA E MEDIANA DA DAP ATRAVÉS DA FUNÇÃO LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO DE PROBABILIDADE ACUMULADA



⁵⁰ A razão para que a integral apresentada na equação (5.24) esteja definida apenas para o intervalo $(0, \infty)$, e não para o intervalo $(-\infty, \infty)$, é que d (ou t) não assume valores negativos.

A escolha de qual das medidas utilizar para a estimação da DAP representativa não é uma questão trivial. A mediana apresenta a vantagem de ser bem menos sensível à presença de *outliers* do que a média. Entretanto, segundo JOHANSON *et al* (*apud* BELLUZZO JR, 1999), em termos de agregação, a média é a medida de tendência central. No mais, mesmo quando não há pretensão de se agregar as disposições a pagar, a mediana não corresponde a uma alocação ótima de Pareto. A conclusão é que a média deveria ser a medida utilizada, mesmo na presença de *outliers*. No entanto, parece que os argumentos em favor da mediana são mais fortes, sendo esta a alternativa mais freqüente nas aplicações do método de avaliação contingente.

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1. DESCRIÇÃO DOS DADOS⁵¹

Foram considerados domicílios da cidade de João Pessoa como unidade amostral, de forma que o tamanho da amostra, conforme já mencionado na seção 5.1, foi de 502 entrevistados. A maioria dos respondentes foi composta por chefes de família, correspondendo a 42,23% da amostra. Em seguida vieram os membros da família com participação na renda familiar, com 37,25%. Os naturais de João Pessoa são maioria, representando 58,37% do total. Quanto ao sexo, a amostra apresentou-se equilibrada, estando composta por 50,8% de mulheres e 49,2% de homens. A idade média observada foi de 43,14 anos.

No que se refere às características do setor de trabalho, os aposentados e pensionistas são maioria, seguido dos desempregados, como pode ser visto na tabela 6.1. A

⁵¹ A descrição que se segue contou com a ajuda do programa estatístico *Raosoft Survey*.

renda familiar média corresponde a mais do que o dobro da renda pessoal média, sendo a primeira da ordem de R\$1.902,93 e a última da ordem de R\$733,38.

TABELA 6.1
COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA SEGUNDO CARACTERÍSTICAS DO SETOR DE TRABALHO

Característica do Setor de Trabalho	Participação na Amostra (%)
Desempregado	23,31
Público	14,74
Privado	16,73
Autônomo	10,96
Informal	4,58
Aposentado ou Pensionista	29,68

Fonte: Elaboração própria

A maioria dos entrevistado possui o 2º grau completo (ver tabela 6.2). A quantidade de pessoas com curso superior concluído mostrou-se bastante significativa.

TABELA 6.2
COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA SEGUNDO ESCOLARIDADE

Grau de Escolaridade	Participação na Amostra (%)
Sem instrução formal	15,94
1º grau incompleto	19,92
1º grau completo	10,56
2º grau incompleto	10,36
2º grau completo	22,11
Superior incompleto	4,58
Superior completo	15,94
Pós-Graduação	0,60

Fonte: Elaboração própria

Apenas 33,86% dos entrevistados possuíam um ou mais automóveis próprios. A maioria das pessoas declarou visitar pontos turísticos e parques ecológicos com baixa frequência. O total de pessoas que declararam fazer essa visitação anualmente ou em frequência menor é bastante expressivo, correspondendo a 53,38% dos entrevistados (ver tabela 6.3). No que diz respeito à Mata do Buraquinho, 33,86% declararam já ter visitado a reserva.

TABELA 6.3

**COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA SEGUNDO FREQUÊNCIA A PONTOS
TURÍSTICOS E PARQUES ECOLÓGICOS**

Frequência de Visitação	Participação na Amostra (%)
Semanalmente	19,52
Uma ou mais vezes ao mês, porém menos de uma vez por semana	10,36
Uma ou mais vezes a cada seis meses, porém menos de uma vez ao mês	16,73
Anualmente	23,31
Frequência menor do que as apresentadas anteriormente	30,08

Fonte: Elaboração própria

No que diz respeito a questões ambientais, apenas um entrevistado declarou participar de alguma instituição ambiental. A maioria possui interesse médio por questões ambientais (47,41%), seguido dos que possuem baixo interesse (26,29%), dos que possuem alto interesse (18,73%) e, por fim, dos que não possuem nenhum interesse (7,57%). A partir da tabela 6.4, observa-se que a maioria dos respondentes declarou conhecer a Mata do Buraquinho e apenas ter ouvido falar do projeto do Jardim Botânico. Os que desconheciam a existência da Mata do Buraquinho, mas já haviam ouvido falar no Projeto do Jardim Botânico, tiveram uma participação inexpressiva.

TABELA 6.4
COMPOSIÇÃO DA AMOSTRA SEGUNDO O GRAU DE CONHECIMENTO EM
RELAÇÃO À MATA DO BURAQUINHO E AO PROJETO DO JARDIM
BOTÂNICO

Situação	Participação na Amostra (%)
Conhecia a Mata do Buraquinho e o projeto do Jardim Botânico	4,98
Conhecia a Mata do Buraquinho e apenas tinha ouvido falar no projeto do Jardim Botânico	56,57
Conhecia a Mata do Buraquinho, mas nunca tinha ouvido falar do projeto do Jardim Botânico	16,53
Já tinha ouvido falar na Mata do Buraquinho, mas conhecia o projeto do Jardim Botânico	1,99
Apenas tinha ouvido falar tanto na Mata do Buraquinho, quanto no projeto do Jardim Botânico	10,16
Tinha ouvido falar na Mata do Buraquinho, mas desconhecia o projeto do Jardim Botânico	6,57
Desconhecia a Mata do Buraquinho, mas já tinha ouvido falar no projeto do Jardim Botânico	0,80
Desconhecia a existência tanto da Mata do Buraquinho, quanto do Projeto do Jardim Botânico	2,39

Fonte: Elaboração própria

O índice de aceitação da DAP foi relativamente baixo. Apenas 26,69% dos respondentes aceitaram o valor apresentado. Este percentual é ainda menor para as mulheres, sendo de 24,71% contra 28,74% no caso dos homens. Do total de entrevistados que aceitaram o valor apresentado, 8,21% o fizeram para valores acima de R\$15,00. A aceitação de valores dentro da margem de 100% de rejeição caracteriza a existência de *outliers*, correspondendo a 2,19% do total de entrevistados. Os principais motivos da

rejeição que levaram os entrevistados a recusar o pagamento da DAP são apresentados na tabela 6.5.

TABELA 6.5
COMPOSIÇÃO DOS ENTREVISTADOS QUE REJEITARAM A DAP
APRESENTADA SEGUNDO OS MOTIVOS

Motivos	Participação (%)
Motivos de ordem financeira	64,67
Já contribui para órgão de preservação ambiental	0,55
A obra não era do seu interesse	18,21
Outros	11,41
Ignorados	5,16

Fonte: Elaboração própria

Observe que o total de pessoas que rejeitaram o valor apresentado por já contribuir com alguma instituição foi bastante inexpressivo (somente duas pessoas declararam o motivo). Dos que responderam outros motivos, a maioria declarou que a obra é obrigação do governo. A crença de que o dinheiro arrecadado poderia não ter o destino previsto e a alta carga tributária também foram justificativas de recusa. Algumas pessoas que recusaram pagar a DAP mensal mostraram-se dispostas a pagar uma taxa para visitação.

A partir dos resultados referentes à DAP aberta, observa-se que o índice de rejeição é mais suave. Do total de entrevistados, 49,8% dos entrevistados declararam um valor nulo. Ou seja, metade da amostra está disposta a pagar algum valor não nulo para a efetivação e manutenção do Jardim Botânico. O valor médio da DAP aberta foi de R\$2,68.

Em geral, todos os casos que apresentaram outros motivos, seguidos de uma DAP aberta igual a zero, foram considerados resposta de protesto. No caso dos que se declararam dispostos a pagar uma taxa para visitação, mesmo os que apresentaram uma DAP aberta não nula foram interpretados como resposta de protesto. A razão para isso é

que, ao declararem algum valor maior do que zero, os entrevistados poderiam estar pensando em uma taxa para visitação e não em uma contribuição mensal. As respostas de protesto representam 6,77% do total da amostra.

Uma última consideração diz respeito ao tratamento dado à amostra. Alguns trabalhos invalidam os questionários que possuem respostas de protesto⁵². No mais, os *outliers* também deveriam ser eliminados da análise. Segundo ARROW *et al* (*apud* BELLUZZO JR, 1999), os melhores resultados apontam para um aproveitamento de 80% do total de informações. No caso do presente trabalho, retirando-se as respostas de protesto e os *outliers*, o  ndice de aproveitamento seria de 91,04%. No entanto, como pôde ser constatado na descrição que se seguiu, estas observações não foram eliminadas aqui. A razão para tanto   que se pretende verificar o impacto de tais cortes nas estimativas da DAP. Portanto, os cortes são considerados apenas para fins de estimação, o que será realizado nas seções 6.2 e 6.3.

⁵² Ver BELLUZZO JR (1999).

6.2. A ESTIMAÇÃO DA DAP

6.2.1. Análise do Modelo Logit Simples

A estimação do modelo *logit*, base para o cálculo das disposições média e mediana, foi feita a partir do pacote econométrico *EViews 3.0* da *Quantitative Micro Software*. Este programa parte do Método de Máxima Verossimilhança, computando a matriz de covariância, composta pelas segundas derivadas da função de verossimilhança, no cálculo da estimação. A inserção da matriz de covariância busca corrigir problemas de heterocedasticidade, inerentes ao modelo. A equação estimada corresponde a:

$$Z_i = \alpha + \beta DAP, \quad (6.1)$$

onde d representa a DAP apresentada.

Tomando a expressão (6.1), foram estimados quatro modelos, conforme os cortes efetuados na amostra. O modelo 1 teve como base a amostra sem cortes. O modelo 2 teve como base a sem os *outliers*, e o modelo 3, a amostra sem os votos de protestos. Por fim, a amostra sem ambas as informações (*outliers* e votos de protesto) é base para o modelo 4. Os resultados da estimação estão expostos na tabela 6.6.

Todas as estimativas são estatisticamente relevantes considerando um nível de significância de 1%. Os sinais observados foram os esperados. No caso da DAP, quanto maior o valor desta, menor a probabilidade de aceitar o pagamento. Para verificar se o efeito conjunto das variáveis é estatisticamente significativo, foi utilizada a Razão de

Verossimilhança⁵³ (LR), haja vista que a estimação foi feita a partir do Método de Máxima Verossimilhança. Os valores desta estatística de teste indicam que o efeito conjunto das variáveis é relevante em todos os modelos, considerando um nível de significância da ordem de 1%.

TABELA 6.6
ESTIMATIVAS DOS MODELOS LOGIT SIMPLES

	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3		Modelo 4	
	Estimativa	Teste “Z”	Estimativa	Teste “Z”	Estimativa	Teste “Z”	Estimativa	Teste “Z”
Intercepto	0,587	2,933	0,913	4,262	0,762	3,672	1,103	4,926
DAP	-0,185	-8,313	-0,251	-9,314	-0,191	-8,446	-0,259	-9,381
MacFadden								
R ²	0,148	86,463*	0,226	125,04*	0,162	90,53*	0,243	129,48*
Bondade do								
Ajustamento	0,773	-	0,798	-	0,78	-	0,792	-
AIC**	0,996	-	0,879	-	1,013	-	0,89	-
SWC**	1,013	-	0,896	-	1,03	-	0,908	-
Observações	502	-	491	-	468	-	457	-

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos pelo *EViews 3.0*.

* Valor referente à estatística LR (Razão de Verossimilhança).

** AIC = Critério de Akaike e SWC = Critério de Schwarz.

Segundo o MacFadden R², os modelos 1 e 3 apresentam os piores ajustes, sendo de 14,8% para o primeiro e de 16,2% para o último. Seguindo tal critério, pode-se dizer que o modelo 4 apresenta um melhor ajuste, sendo de 24,3% contra 22,6% para o modelo 2. De acordo com esses valores, o modelo 4 apresenta-se com melhor ajuste. Cabe ressaltar, no entanto, que o conceito de MacFadden R² é apenas um indicador de ajuste, não tendo, portanto, o mesmo significado do R² usual (comum ou ajustado). Um conceito mais próximo de grau de ajuste é conhecido como bondade de ajustamento (*goodness of*

⁵³ Esse teste é definido como $LR = -2[\ln L(\tilde{\beta}, \tilde{\sigma}) - \ln L(\hat{\beta}, \hat{\sigma})]$, onde o til indica o modelo restrito e o circunflexo o modelo irrestrito.

fit), que nada mais é do que o percentual médio de acertos do modelo. Seguindo esse critério, o modelo 2 é o melhor, com 79,8% de acertos, seguido do modelo 4, que apresenta um percentual de 79,2% de acertos. Novamente os modelos 1 e 3 são os piores, sendo que o primeiro obteve 77,3% de acertos e o segundo 78%. Os critérios de Akaike e Schwarz também indicam que o modelo 2 seria o melhor, seguido do modelo 4.

A partir dos resultados apresentados na tabela 6.6, pode-se estimar as disposições média e mediana para cada modelo. Usando as equações (5.24) e (5.26), da seção 5.2.2, chegou-se aos resultados apresentados na tabela 6.7.

TABELA 6.7
ESTIMATIVAS DA MÉDIA E MEDIANA DA DAP SEGUNDO OS MODELOS
SIMPLES

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
Média (R\$)	5,56	4,98	5,99	5,36
Mediana (R\$)	3,17	3,63	3,99	4,26

Fonte: Elaboração própria.

A retirada dos *outliers* fez com que a média aumentasse, ocorrendo o inverso com a retirada dos votos de protestos. O feito líquido da retirada de ambas as informações foi positivo, ocasionando elevação da média. A mediana apresentou um comportamento distinto do comportamento da média. Qualquer das alterações consideradas levou a um aumento desta.

Uma constatação bastante interessante diz respeito à sensibilidade dessas estimativas em relação aos cortes da amostra. Os resultados apresentados na tabela 6.7 contrariam a afirmação de que a mediana é menos sensível à presença de *outliers*, quando relacionada com a média. Pode-se observar, através dessa tabela, que a média possui menor sensibilidade à retirada dos *outliers* do que a mediana. Partindo do modelo 1 para o modelo 2, o módulo da variação percentual da média é de 10,43%, o sendo de 14,51% para

a mediana. Partindo do modelo 1 para o modelo 4, a diferença torna-se ainda mais gritante, sendo de 3,60% para a média e de 34,38% para a mediana. No entanto, deve-se considerar que a passagem do modelo 1 para o modelo 4 sofre influência não só da retirada dos *outliers*, mas também da retirada dos votos de protesto⁵⁴.

Uma razão para o comportamento observado da mediana pode ter sido a definição de *outliers* utilizada nesta análise. De modo geral, refere-se a valores extremos de uma amostra. Entretanto, a definição aqui usada diz respeito apenas aos valores considerados altos que foram aceites. Dessa forma, os valores extremos não foram retirados em sua totalidade.

6.2.2. Análise do Modelo Logit Generalizado

Uma extensão do modelo expresso pela equação (6.1) pode ser obtida a partir da inserção de outras variáveis. Foram retiradas do modelo as variáveis que não possuíam relevância estatística a um nível de significância de 5%⁵⁵. O modelo resultante contou com quatro variáveis, sendo elas: renda familiar, valor da DAP apresentada, o quadrado da idade e uma variável qualitativa (*dummy*) para designar o conhecimento do entrevistado em relação à Mata do Buraquinho e ao Jardim Botânico da Cidade de João Pessoa. A variável *dummy* assume o valor 1 quando o entrevistado conhece a Mata, mas

⁵⁴ A comparação entre o modelo 1 e o modelo 3 não faz sentido, haja vista que a preocupação recai apenas sobre a influência dos *outliers*.

⁵⁵ As variáveis foram retiradas uma a uma, conforme a magnitude do teste z.

não sabe nada a respeito do projeto do Jardim Botânico, sendo zero para as outras observações. Quanto à idade, é possível que esta tenha relação direta com a probabilidade de aceitar o valor apresentado até que se atinja um certo patamar, passando a ter relação indireta após isso. De forma a detectar tal comportamento, foi considerado o quadrado da idade, e não a idade. Os resultados da estimação são apresentados na tabela 6.8.

TABELA 6.8
ESTIMATIVAS DOS MODELOS *LOGIT* GENERALIZADOS

	Modelo 5		Modelo 6		Modelo 7		Modelo 8	
	Estimativa	Teste “Z”	Estimativa	Teste “Z”	Estimativa	Teste “Z”	Estimativa	Teste “Z”
Intercepto	0,65	2,1	0,994	2,963	0,804	2,517	1,144	3,304
DAP	-0,315	-8,613	-0,362	-8,792	-0,328	-8,606	-0,376	-8,728
Renda	0,001	7,149	0,001	5,703	0,001	7,104	0,001	5,647
Idade ²	-0,0003	-3,5	-0,0003	-3,511	-0,0003	-3,287	-0,0003	-3,303
<i>Dummy</i> *	1,105	2,913	1,346	3,406	1,17	2,976	1,416	3,449
MacFadden R ²	0,471	274,64**	0,485	268,03**	0,489	273,9**	0,503	267,78**
Bondade do Ajustamento	0,859	-	0,866	-	0,865	-	0,86	-
AIC***	0,633	-	0,6	-	0,633	-	0,6	-
SWC***	0,675	-	0,642	-	0,678	-	0,646	-
Observações	502	-	491	-	468	-	457	-

Fonte: Elaboração própria a partir dos resultados obtidos pelo *EViews 3.0*.

* *Dummy*=1 se conhece a Mata do Buraquinho, mas desconhece o projeto do Jardim Botânico.

** Valor referente à estatística LR (Razão de Verossimilhança).

*** AIC = Critério de Akaike e SWC = Critério de Schwarz.

Conforme dito, todas as variáveis são relevantes considerando um nível de 5% de significância. Apenas os interceptos dos modelos 5 e 7 não o são a um nível de significância de 1%. A Razão de Verossimilhança demonstra que o efeito conjunto das variáveis é estatisticamente significativo a um nível de 1% para todos os modelos. O MacFadden R² e a bondade de ajustamento indicam bons ajustes para os mesmos. De

forma similar à apresentada na análise dos modelos simples, os modelos 6 e 8 apresentam os melhores ajustes. Os sinais dos coeficientes da renda e do valor da DAP foram os esperados, dispensando comentários adicionais. O coeficiente do quadrado da idade apresenta um sinal negativo. Ou seja, a probabilidade de aceitar o valor apresentado relaciona-se como uma parábola côncava para baixo em relação à idade, indicando o comportamento esperado. O sinal do coeficiente da variável *dummy* indica que a probabilidade de aceite é maior para as pessoas que conhecem a Mata, mas não o projeto do Jardim Botânico. Este último resultado parece indicar que a relação entre a construção do Jardim Botânico com órgãos públicos, feitos a partir do conhecimento do projeto de criação deste, influencia negativamente na probabilidade. Note que o resultado indica que é necessário não só conhecer a Mata, mas também desconhecer o projeto do Jardim Botânico, para que haja um incremento na probabilidade.

Considerando os valores médios das variáveis explicativas, pode-se calcular os valores médios e medianos da DAP de maneira similar a efetuada na seção 6.2. Ao serem computados os valores médios da amostra original⁵⁶, apresentados na seção 6.1, chegou-se aos resultados apresentados na tabela 6.9.

⁵⁶ O leitor pode se perguntar porque utilizar somente as médias da amostra original e não computar as médias referentes aos cortes efetuados. A razão para isso é que a amostra original apresenta problemas apenas nas variáveis referentes à DAP apresentada e sua aceitação, não apresentando problema algum nas demais variáveis. Dessa forma, considerando que esta é a maior amostra, suas médias da renda familiar e da idade, bem como a proporção dos que conhecem a mata, mas não o projeto do Jardim Botânico, parecem ser mais representativas.

TABELA 6.9
ESTIMATIVAS DA MÉDIA E MEDIANA DA DAP SEGUNDO OS MODELOS
GENERALIZADOS

	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8
Média (R\$)	7,25	7,28	7,42	7,42
Mediana (R\$)	6,91	7,07	7,14	7,25

Fonte: Elaboração própria.

Uma primeira observação é o aumento do valor das estimativas obtidas a partir dos modelos generalizados em relação aos modelos simples. Isto pode ser derivado do fato de que os primeiros captam mais diretamente os efeitos da renda familiar, da idade e do conhecimento em relação à Mata do Buraquinho e ao projeto do Jardim Botânico. No que diz respeito ao comportamento da média e da mediana, ambas aumentam diante de qualquer uma das alterações consideradas na amostra original. A mediana mostra-se novamente mais sensível aos cortes da amostra. No entanto, as variações percentuais são bem menores aqui. Partindo do modelo 5 para o modelo 6, o módulo da variação percentual da média é de 0,41%, sendo de 2,32% para a mediana, com valores, respectivamente, de 2,34% e 4,92%, considerando o modelo 5 para o modelo 8. Cabe ressaltar que este último apresenta cortes também para os votos de protesto, de forma a intensificar a variação da mediana. A definição de *outliers* parece ainda ser a causa do comportamento da mediana em relação à média.

6.2.3. Avaliação Monetária do Jardim Botânico da Cidade de João Pessoa

Os resultados apresentados nas tabelas 6.7 e 6.9 parecem estar coerentes com os resultados obtidos em outros trabalhos. Ao avaliar um conjunto de ativos ambientais de Roraima, PESSÔA (1996) encontra uma média de R\$23,52 e uma mediana de R\$13,34. Neste caso, considere que mais de um ativo ambiental é alvo de valoração. A metodologia é a mesma utilizada neste trabalho. Um outro estudo refere-se à avaliação de projetos de conservação e melhoria dos recursos hídricos nas bacias do Alto Tietê, do rio Piracicaba e da Baixada Santista, realizado por BELLUZO JR (1999). Segundo a citada análise, as disposições média e mediana para a conservação desses são de R\$4,15 e R\$4,16, respectivamente. Considerando a melhoria dos recursos, as disposições média e mediana passam a ser R\$6,20 e R\$ 6,18, respectivamente. O mesmo autor também parte do método de avaliação contingente, mas a metodologia para a estimação dos valores difere da utilizado no presente estudo.

De modo a eliminar as influências dos *outliers* e das respostas de protesto, as bases para a valoração do Jardim Botânico serão os modelos 4 e 8. Uma razão acessória para esta é que eles apresentam bons indicadores de ajuste. Considerando o modelo 4, a DAP media é de R\$ 5,36 e a mediana de R\$4,26. Partindo do modelo 8, os valores são de R\$7,42 e R\$7,25, respectivamente. Dado que existem 140.903 residências registradas na Prefeitura de João Pessoa, a arrecadação anual para a construção do Jardim Botânico dessa cidade poderia variar de aproximadamente R\$7,202 milhões até cerca de R\$12,546 milhões, conforme a medida (média ou mediana) e o modelo (simples ou generalizado) considerados.

7. CONCLUSÃO

O uso do método de avaliação contingente justifica-se pela existência de algumas características do Jardim Botânico daquela capital que impossibilita, ou ao menos dificulta, a aplicação de outros métodos de valoração ambiental. Foram seguidas algumas das recomendações propostas por outros estudos (tais como a clareza do cenário, o treinamento dos pesquisadores, a realização de pesquisa piloto, entre outros), para que o resultado dessa aplicação fosse o mais confiável possível.

Uma preocupação inicial era de que os entrevistados confundissem a valoração do Jardim Botânico com a valoração da própria Mata do Buraquinho, comprometendo, desta forma, os resultados obtidos. Note que os serviços ambientais gerados pela Mata do Buraquinho também irão fazer parte do Jardim Botânico. Obviamente, este apresenta um conjunto maior de serviços, de forma a agregar valor ao primeiro. Não houve, entretanto, indícios que apontassem para tal equívoco.

A incidência de votos de protesto comprova a existência de comportamento estratégico por parte de alguns entrevistados. No caso específico dos que conferem ao governo a responsabilidade de arcar com a responsabilidade e, conseqüentemente, com os custos da construção e manutenção do Jardim Botânico, tal comportamento é mais

evidente. Uma vez que o governo disponha-se a realizar a obra, todos seriam beneficiados sem arcar com nenhum custo. Sabendo disso, o entrevistado é incentivado a recusar a DAP apresentada, de modo a forçar o governo a assumir tal responsabilidade. Esse comportamento tende a afetar a confiabilidade dos resultados obtidos. Outra forma explícita de comportamento estratégico é caracterizada pela aceitação em pagar uma taxa para visitação em vez do pagamento mensal de um imposto. Com isso, o entrevistado livra-se da obrigatoriedade do pagamento. No mais, este comportamento comprova que os indivíduos são realmente sensíveis ao veículo de pagamento.

Para minimizar a incidência de respostas de protesto, PESSÔA (1996) recomenda a omissão da opção “o estado é quem deve preservar o meio ambiente” ou demais opções do gênero, o que não foi feito em seu estudo. Como consequência, 60% dos entrevistados que rejeitaram a DAP estipulada fizeram-no por motivos estratégicos. No caso do presente trabalho, foram omitidas do questionário tais opções. O resultado foi que apenas 9,24% dos entrevistados que rejeitaram a DAP fizeram-no como postura estratégica (ou voto de protesto). De modo a caracterizar melhor os votos de protesto, foi perguntado ao entrevistado qual seria sua disposição máxima. Entre os que justificaram sua rejeição pelos motivos já especificados, apenas os que declararam valor nulo foram rotulados de procederem de forma estratégica⁵⁷.

Uma outra fonte potencial de viés é a aceitação de valores altos da DAP. A presença de *outliers* foi confirmada a partir da aceitação de valores pertencentes a uma margem que deveria ter 100% de rejeição, tendo como base os resultados da pesquisa piloto.

⁵⁷ No caso dos que aceitaram pagar apenas uma taxa para visitação, todos foram tidos como voto de protesto, independente do valor de sua DAP aberta. A razão para isso é apresentada na seção 6.1.

Os resultados obtidos tendo como base a aplicação do modelo *logit* confirmam que realmente as estimativas da média e da mediana são sensíveis à presença de *outliers* e de resposta de protesto. Esta sensibilidade mostrou-se menor na análise dos modelos generalizados do que na análise dos modelos simples. Um resultado intrigante é que, em ambas as análises, a mediana revelou-se mais sensível, em comparação à média, à presença de *outliers*. Uma das razões para tal comportamento pode-se dever à definição de *outliers* aqui adotada e que não considera todos os valores extremos.

A relação inversa entre o valor da DAP e a probabilidade de sua aceitação é confirmada em qualquer das análises. Considerando a análise dos modelos generalizados, a renda obteve o sinal esperado. A adoção do quadrado da idade permitiu verificar um comportamento mais condizente da probabilidade de aceitar a DAP em relação à idade. Segundo os resultados verificados, ela cresce com a idade, decrescendo a partir de um certo ponto. Ainda segundo a mesma análise, o sinal observado para a variável *dummy* indica que os entrevistados que conheciam a Mata do Buraquinho, mas nunca tinham ouvido falar do projeto do Jardim Botânico, possuem maior probabilidade de aceitar a DAP. Conforme mencionado, isto pode indicar uma certa descrença no governo, na medida em que o conhecimento da existência de um projeto para a criação do Jardim Botânico pode levar à associação desta obra com instituições públicas.

As estimativas da média e da mediana resultantes da aplicação dos modelos generalizados são maiores do que as obtidas a partir da aplicação dos modelos simples. A razão para isso pode residir no fato de que os modelos generalizados captam diretamente os efeitos de variáveis além da DAP. No mais, os resultados de ambas as análises parecem consistentes com os resultados alcançados em outras aplicações do método de valoração contingente.

Por fim, cabe ressaltar que a interpretação das estimativas apresentadas deve considerar alguns fatores. Em primeiro lugar, a estimativa da DAP leva em conta um agente representativo, o qual tem seus ganhos de bem-estar anulados. Em segundo lugar, esses valores referem-se ao cenário apresentado aos entrevistados. De acordo com BELLUZZO JR (1999), eventuais desvios nos cenários especificados devem ser compensados com calibrações nas estimativas obtidas.

8. BIBLIOGRAFIA

BAUMOL, William J.; OATES, Wallace E. **The theory of environmental policy**. Second edition (Reprinted). London: Cambridge University Press, 1998. 299p.

BELLUZZO JR, Walter. Avaliação contingente para a valoração de projetos de conservação e melhoria dos recursos hídricos. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, vol. 29, nº 1, abril, 1999. p. 113-136.

BOYCE, Rebecca R.; BROWN, Thomas C.; MACCLELLAND, Gary H.; PETERSON, George L.; SCHULZE, William D. An experimental examination of intrinsic values as a source of the wta-wtp disparity. **The American Review**, vol. 82 (5), December, 1992. p. 1366-1373.

BOYLER, Kevin J.; BISHOP, Richard C. Welfare measurements using contingent valuation: a comparison of techniques. **American Journal of Agricultural Economics**, vol. 70 (1), February, 1988. p. 20-28.

CAIRNCROSS, Frances. **Meio ambiente: custos e benefícios**. Tradução de Cid Knipel Moreira. São Paulo: Nobel, 1992. 269p.

COURSEY, Don L.; HOVIS, JOHN L.; SHULZE, William D. The disparity between willingness to accept and willingness to pay measures of value. **The Quartely Journal of Economics**, vol. 102 (3), August, 1987. p. 679-690.

GREENE, William H. **Econometrics Analysis**. 4^a ed. New York: Macmillan, 1993. 1004p.

GUJARATI, Damodar N. **Econometria básica**. Terceira edição. São Paulo: Makron books, 2000. 846p.

HANEMANN, W. Michael. Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete responses. **American Journal of Agricultural Economics**, vol. 66 (3), August, 1984. p. 332-341.

_____. Welfare evaluations in contingent valuation experiment with discrete response data: reply. **American Journal of Agricultural Economics**, vol. 71 (4), November, 1989. p. 1057-1061.

_____. Willingness to pay and willingness to accept: how much can they differ. **The American Review**, vol. 81 (3), June, 1991. p. 635-647.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico de 2000**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 08 de out. de 2001.

_____. **Pesquisa de informações básicas municipais de 1999**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 de dez. de 2001.

JOHNSTON, Jack; DINARDO, John. **Métodos econométricos**. 4^a edição. Lisboa: McGraw-Hill, 2001. 573p.

KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. Prospect theory: an analysis of decision under risk. **Econometrica**, vol. 47 (2), march, 1979. p. 263-291.

KNETSH, Jack L. The endowment and evidence of nonreversible indifference curves. **The American Review**, vol. 79 (5), December, 1989. p. 1277-1284.

KNETSH, Jack L.; SINDEN, J. A. Willingness to pay and compensation demanded: experimental evidence of an unexpected disparity in measures of value. **The Quartely Journal of Economics**, vol. 99 (3), August, 1984. p. 507-521.

_____. The persistence of evaluation disparities. **The Quartely Journal of Economics**, vol. 102 (3), August, 1987. p. 691-695.

MADDALA, G. S. **Limited-Dependente and Qualitative in Econometrics**. New York: John Wiley & Son, 1983. 401p.

MARGULIS, Sergio (editor). **Meio ambiente**: aspectos técnicos e econômicos. Rio de Janeiro: IPEA; Brasília: IPEA/PNUD, 1990. 246p.

MARQUES, João Fernando; COMUNE, Antônio Evaldo. A teoria neoclássica e a valoração ambiental. In: ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip; LEONARDI, Maria Lucia Azevedo (org.). **Economia do meio ambiente**: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. Campinas, Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, 1996. p. 21-42.

MAS-COLELL, A.; WHINSTON, M. D.; GREEN, J. R. **Microeconomics Theory**. New York: Oxford University Press, 1995. 981p.

MAY, Perter H. Avaliação integrada da economia do meio ambiente: propostas conceituais e metodológicas. *In*: ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip; LEONARDI, Maria Lucia Azevedo (org.). **Economia do meio ambiente**: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. Campinas, Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, 1996. p. 53-60.

MAY, Peter Herman; MOTTA, Ronaldo Serôa (org.). **Valorando a natureza**: análise econômica para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994. 195p.

MOTTA, Ronaldo Seroa. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1998. 216p.

MUELLER, Charles C. Avaliação de duas correntes da economia ambiental: a escola neoclássica e a economia da sobrevivência. **Revista de Economia Política**, vol. 18, n.º 2 (70), abril/junho, 1998. p. 66-89.

PEARCE, David W.; TURNER, R. Kerry. **Economics of natural resources and the environment**. London: Harvester Weastsheaf, 1990. 378p.

PESSÔA, Ruben Eurico da Cunha. **O método de avaliação contingente**: uma tentativa de valoração dos ativos ambientais de Roraima. 1996. 102f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1996. 102p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE JOÃO PESSOA. **João Pessoa, entre o rio e o mar.**

Disponível em: <<http://www.joaopessoa.pb.gov.br/cidade/cidade.htm>>. Acesso em: 10 de dez de 2001.

RIBEMBOIM, Jaques. **O método de avaliação contingente:** explicações e implicações das disparidades entre os valores das disposições a pagar e receber. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 1997. 16p. (Texto para discussão nº 393 do Programa de Pós Graduação em Economia da Universidade Federal de Pernambuco – PIMES)

_____. **Valoração ambiental do uso direto de parques nacionais e o caso da chapada dos veadeiros.** 2000. 185f. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2000.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA. **Sumário do perfil de João Pessoa.** Disponível em: <www.seplan-pmjp.pb.gov.br/perfilpa.pdf>. Acesso em: 16 de ago. de 2001.

_____. **População dos bairros.** Disponível em: <www.seplan-pmjp.pb.gov.br/perfilpop.pdf>. Acesso em: 16 de ago. de 2001.

SUPERINTENDÊNCIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DA PARAÍBA (SUDEMA/PB). **Jardim Botânico de João Pessoa.** Disponível em: <www.sudema.pb.gov.br/proj.html>. Acesso em 10 de dez. de 2001.

VARIAN, H. **Microeconomic Analysis.** 3rd. edition. New York: W.W. Norton and Co, 1992. 506p.

YOUNG, Carlos Eduardo Frikmann; FAUSTO, José Ricardo Brun. **Valoração de recursos naturais como instrumento de análise da expansão da fronteira agrícola na Amazônia.** Texto para discussão nº 490 do IPEA. Rio de Janeiro: IPEA, 1997. 27p.

ABSTRACT

The objective of the present study is to evaluate the Jardim Botânico of João Pessoa, which aims at preserving one of the greatest natural resources of that city: the Mata do Buraquinho. This evaluation was based on the contingent valuation method. Besides that, fundamental aspects of this method were presented such as: its microeconomics bases, its definition, its advantages and disadvantages. The justification for choosing the contingent valuation method came from comparisons with other environmental valuation methods. The need for application of such methods is due to the fact that there is no market for natural resources as they are considered public goods. This study makes use the concept of willingness to pay (WTP), which was obtained from the referendum method. The WTP values were estimated through the logit model.

APÊNDICE - PROCEDIMENTOS GERAIS PARA VALORAÇÃO MONETÁRIA DE ATIVOS AMBIENTAIS

O quadro A.1 apresenta, de forma resumida, os procedimentos gerais para a valoração de ativos ambientais. Para uma melhor exposição, serão utilizadas algumas notações. Os ativos ambientais serão denotados por **E**, o conjunto de todos os bens e serviços privados da economia por **X** e as variações na quantidade ou qualidade dos ativos ambientais, como ΔQ . As demais notações serão evidenciadas ao longo da exposição.

QUADRO A.1

ROTEIRO SIMPLIFICADO PARA VALORAÇÃO AMBIENTAL

Etapa 1: identificação dos valores econômicos de E.	
Hipótese 1	ΔQ afeta o bem estar dos indivíduos.
Procedimento 1	Identificar as parcelas do valor econômico de E.
Procedimento 2	Identificar as variações dos valores de uso (ΔVU) e no valor de existência (ΔVE) decorrentes de ΔQ .
Etapa 2: estimação dos valores de uso (VU)	
Hipótese 2	ΔQ afeta os mercados de X.
Procedimento 3	Selecionar os componentes de X afetados por ΔQ que serão analisados.
Procedimento 4	Estimar a correlação entre ΔQ e ΔVU e as funções de dose-resposta (DR)
Hipótese 3	Os preços de equilíbrio dos componentes de X selecionados não são afetados por ΔQ .
Situação 1	A função DR e a função de produção dos componentes de X selecionados podem ser estimadas.
Procedimento 5	Calcular ΔVU utilizando o método da produtividade marginal.
Situação 2	A função DR pode ser estimada, não ocorrendo o mesmo com a função de produção
Procedimento 6	Calcular ΔVU utilizando o mercado de bens substitutos quando: 1. gastos de outros componentes de X para compensar ΔQ podem ser estimados utilizando o método dos gastos defensivos; 2. gastos de outros componentes de X para repor ΔQ podem ser estimados utilizando o método dos custos de reposição; 3. gastos de outros componentes de X que seriam evitados caso ΔQ não tivesse ocorrido podem ser estimados através do método dos gastos defensivos; 4. gastos de outros componentes de X em atividades de controle que evitem ΔQ podem ser estimados através do método dos custos de controle; 5. a produção de outros componentes de X será sacrificada caso ΔQ não seja evitado possa ser estimada.

(Continua)

Continuação da Etapa 2: estimação dos valores de uso (VU)	
Hipótese 4	Preços e quantidades de equilíbrio dos componentes de X selecionados são afetados por ΔQ , não havendo influências nos demais setores.
Situação 3	E é complementar aos componentes de X selecionados.
Procedimento 7	Calcular a variação do excedente do consumidor (ΔEC), utilizando mercados de bens complementares quando: 1. os preços de algum componente de X varia por causa de ΔQ e o funcionamento do mercado é conhecido. Utilizar o método de preços hedônicos; 2. ΔQ afeta a visitação de áreas ambientais e mensuração dos custos de viagem relacionados com as visitas pode ser realizada de forma consistente. Utilizar o método do custo de viagem.
Situação 4	O mercado de bens e serviços complementares não existe ou é de difícil determinação.
Procedimento 8	Calcular ΔEC utilizando o método de avaliação contingente.
Hipótese 5	Preços e quantidades de todos os elementos de X são afetados por ΔQ
Situação 5	O modelo de equilíbrio geral pode ser estimado com pleno conhecimento das funções de produção e de DR relativas a E .
Procedimento 9	Calcular ΔEC modelos de equilíbrio geral para determinar os novos preços e quantidades de equilíbrio.
Situação 6	A estimação de modelos de equilíbrio geral não é possível ou é muito complexa.
Procedimento 10	Avaliação se um resultado parcial, baseado nos procedimentos de 5 a 8, seria suficiente para auxiliar no processo de decisão
Etapa 3: estimação do valor de existência (VE)	
Hipótese 6	ΔQ independente de qualquer forma de uso afeta o bem estar dos indivíduos.
Situação 7	O mercado hipotético pode ser construído para captar ΔVE decorrente de ΔQ
Procedimento 11	Calcular ΔEC utilizando o método de avaliação contingente.
Situação 8	O mercado hipotético não pode ser construído devido a problemas: de informação, de incerteza, de impactos, de desenho da amostra etc.
Procedimento 12	Avaliar a importância relativa do VE no total do valor econômico de E e analisar se estimativas isoladas de VU para ΔQ podem ajudar no processo de decisão.

Fonte: Elaboração própria a partir de informações de MOTTA (1998)

ANEXO

Avaliação do Jardim Botânico da Cidade de João Pessoa

Bairro: _____	Área: _____
Endereço: _____ _____	
Nome (apenas o primeiro): _____	
Sexo do entrevistado: ()	
() Masculino (0)	
() Feminino (1)	
Pesquisador: _____	

Pesquisador: Quando a questão não se aplicar à situação do entrevistado marque com as letras **NA** e quando o entrevistado não souber responder, marque com as letras **NR**.

01. Qual é a idade do entrevistado? _____ anos

02. Qual é a situação familiar do entrevistado? ()

- () Chefe de família (0) () Membro sem participação na renda familiar (2)
() Membro com participação na renda familiar (1)

03. Qual é a característica do setor de trabalho do entrevistado? ()

- () Desempregado (0) () Autônomo (3)
() Público (1) () Informal (4)
() Privado (2) () Aposentado ou pensionista (5)

04. Qual é a renda mensal líquida do entrevistado? R\$ _____

05. Qual é a sua renda familiar líquida? R\$ _____

06. Qual é o grau de escolaridade do entrevistado? ()

- () Sem instrução formal (0) () 2º grau completo (4)
() 1º grau incompleto (1) () Nível superior incompleto (5)
() 1º grau completo (2) () Nível superior completo (6)
() 2º grau incompleto (3) () Pós graduação (7)

07. O entrevistado possui automóvel próprio? ()

- () Sim (0). *Quantos?* _____ () Não (1)

08. O entrevistado participa de algum organismo, governamental ou não, que trata de questões ambientais? ()

- () Sim (0). *Qual?* _____
() Não (1)

09. Como o entrevistado classifica seu interesse por questões ambientais? ()

- () Alto (0) () Baixo (2)
() Médio (1) () Não tem nenhum interesse por esse tipo de questão (3)

10. O entrevistado é natural de João Pessoa?

()

() Sim (0). *Vá para questão 12.*

() Não (1)

11. Há quanto tempo reside em João Pessoa? _____ anos

12. Em relação ao Jardim Botânico da cidade de João Pessoa, o entrevistado:

()

() Conhece a Mata do Buraquinho e o Projeto do Jardim Botânico (0)

() Conhece a Mata do Buraquinho e já ouviu falar do Projeto do Jardim Botânico (1)

() Conhece a Mata do Buraquinho e nunca ouviu falar do Projeto do Jardim Botânico (2)

() Só ouviu falar da Mata do Buraquinho mas conhece o Projeto do Jardim Botânico (3). *Vá para questão 14*

() Só ouviu falar tanto da Mata do Buraquinho, quanto do Projeto do Jardim Botânico (4). *Idem*

() Só ouviu falar da Mata do Buraquinho mas nunca do Projeto do Jardim Botânico (5). *Idem*

() Desconhece a existência da mata do Buraquinho mas já ouviu falar do Projeto do Jardim Botânico (6). *Idem*

() Desconhece a existência de ambos (7). *Idem*

13. O entrevistado já visitou a Mata do Buraquinho?

()

() Sim (0)

() Não (1)

14. Em que frequência o entrevistado costuma visitar pontos turísticos e/ou parques ecológicos (tais como: Ponta do Seixas, Mosteiro de São Francisco, Parque Arruda Câmara - Bica etc)?

()

() Semanalmente (0)

() Uma ou mais vezes por mês, porém menos de uma vez por semana (1)

() Uma ou mais vezes a cada 6 meses, porém menos de uma vez ao mês (2)

() Anualmente (3)

() Com frequência menor do que as apresentadas anteriormente (4)

Antes de continuar, fale para o entrevistado a respeito da Mata do Buraquinho e do Jardim Botânico da cidade de João Pessoa de acordo com o manual da pesquisa.

15. Suponha que seja necessário pagar mensalmente uma quantia de R\$ _____ para a efetivação e manutenção do Jardim Botânico da cidade de João Pessoa. Suponha ainda que a cobrança dessa taxa estaria vinculada a cobrança de um imposto, tal como, por exemplo, o IPTU. O entrevistado estaria disposto a pagar?

()

() Sim (0). *Vá para questão 17.*

() Não (1)

16. Qual(is) o(s) motivo(s) que levou (levaram) o entrevistado a recusar o pagamento?

()

() Motivos financeiros (está desempregado ou a renda não permite) (0)

() Já contribui para alguma instituição de preservação ambiental (1)

() A obra não é do seu interesse (2)

() Outros (3). *Especifique* _____

17. Qual é o valor máximo que o entrevistado estaria disposto a pagar para a efetivação e manutenção do Jardim Botânico da cidade de João Pessoa?

R\$ _____

Fim da Entrevista