

**SÉRGIO LUIZ CINTRA**

**AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE UM PROJETO SOCIAL DE  
MACRODRENAGEM NO BAIRRO CINTRA:  
UMA ABORDAGEM ECONOMETRICA  
“QUE LEVA EM CONTA AS PESSOAS”**

**Monografia de Graduação apresentada  
ao Curso de Graduação em Ciências  
Econômicas, do Setor de Ciências  
Sociais Aplicadas, da Universidade  
Federal do Paraná.**

**Orientador: Prof. Dr. Blás Enrique  
Caballero Nunez**

**CURITIBA**

**2004**

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**SÉRGIO LUIZ CINTRA**

### **AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE UM PROJETO SOCIAL DE MACRODRENAGEM NO BAIRRO CINTRA: UMA ABORDAGEM ECONOMÉTRICA, “QUE LEVA EM CONTA AS PESSOAS”**

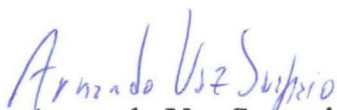
Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel no Curso de Graduação em Ciências Econômicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Orientador: Prof. Dr. Blás Enrique Caballero Nunez  
Setor de Ciências Sociais Aplicadas, UFPR



Prof. Dr. Ademir Clemente  
Setor de Ciências Sociais Aplicadas, UFPR



Prof. Dr. Armando Vaz Sampaio  
Setor de Ciências Sociais Aplicadas, UFPR

Curitiba, 30 de janeiro de 2004

## SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	v
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	vii
RESUMO.....	viii
INTRODUÇÃO.....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	05
2.1 ECONOMIA DO BEM ESTAR.....	05
2.2 CONCEITOS DE CUSTO E BENEFÍCIOS.....	06
2.3 CUSTO E BENEFÍCIOS SOCIAIS.....	07
2.4 EXTERNALIDADES.....	08
2.5 ANÁLISE DE CUSTO BENEFÍCIO.....	09
2.6 MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL.....	11
2.7 METODOLOGIA ECONÔMICA DE PESQUISA ECONOMÉTRICA.....	12
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1 MANUAL PARA VALORAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSOS AMBIENTAIS.....	14
3.2 VALORANDO RECURSO NATURAIS E SERVIÇOS AMBIENTAIS.....	16
3.3 VALORAÇÃO ECONÔMICA: UMA ABORDAGEM EMPÍRICA SOBRE O MÉTODO DE PREÇOS HEDÔNICOS E O VALOR DOS IMÓVEIS RESIDENCIAIS.....	17
3.4 VALORAÇÃO ECONÔMICA DO MEIO AMBIENTE: CIÊNCIA OU EMPIRISMO.....	18
3.5 ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES – UMA INTRODUÇÃO À METODOLOGIA CIENTÍFICA.....	19
4 METODOLOGIA e DADOS.....	20
4.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS.....	20
4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS VARIÁVEIS.....	21
4.3 DEFINIÇÃO DAS EQUAÇÕES.....	25

4.4 REGRESSÕES.....	26
4.5 COMPILAÇÃO DOS RESULTADOS.....	29
4.6 AVALIAÇÃO.....	29
5 CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS.....	40
ANEXOS.....	42

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – CURVA DE POSSIBILIDADE DE PRODUÇÃO.....	05
FIGURA 2 – EXCEDENTE DO CONSUMIDOR.....	06
FIGURA 3 – MODELO SISTÊMICO DE RECURSOS NATURAIS.....	61
FIGURA 4 – ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO.....	62
FIGURA 5 – DEMONSTRATIVO DA ANÁLISE DE AUTO-CORRELAÇÃO.....	33
GRÁFICO 1 – CURVA DE ESTIMAÇÃO, PREÇO X ÁREA QUE ALAGA.....	24
GRÁFICO 2 – CURVA DE ESTIMAÇÃO, PREÇO X RENDA.....	24
GRÁFICO 3 – CURVA DE ESTIMAÇÃO, PREÇO X VARIÁVEL APTO.....	24
GRÁFICO 4 – CURVA DE ESTIMAÇÃO, PREÇO X ÁREA CONSTRUÍDA.....	24
GRÁFICO 5 – CURVA DE ESTIMAÇÃO, PREÇO X TRANSITO.....	24
GRÁFICO 6 – CURVA DE ESTIMAÇÃO, PREÇO X QUALIDADE DO PISO.....	24
GRÁFICO 7 – CURVA DE ESTIMAÇÃO, PREÇO X NÍVEL SÓCIO-ECONÔMICO E QUANTIDADE DE CÔMODOS (BANHEIROS).....	24
QUADRO 1 – ESPECIFICAÇÃO TEÓRICA DOS PARÂMETROS.....	26
QUADRO 2 – RELATÓRIO DE SAÍDA, ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS.....	27
QUADRO 3 – RELATÓRIO DE SAÍDA, SUMARIO DO MODELO.....	27
QUADRO 4 – RELATÓRIO DE SAÍDA, ANOVA.....	27
QUADRO 5 – RELATÓRIO DE SAÍDA, COEFICIENTES.....	28
QUADRO 6 – RELATÓRIO DE SAÍDA, DIAGNÓSTICOS DE AJUSTES.....	28
QUADRO 7 – RELATÓRIO DE SAÍDA, ESTÁTICAS DOS RESÍDUOS.....	28
QUADRO 8 – AVALIAÇÃO DA EXPECTATIVA TEÓRICA.....	29
QUADRO 9 – ANOVA, TESTE DE HETEROCEDASTICIDADE RELATIVA AOS DOIS QUINTOS INICIAIS DAS OBSERVAÇÕES.....	32
QUADRO 10 – ANOVA, TESTE DE HETEROCEDASTICIDADE RELATIVA AOS DOIS QUINTOS FINAIS DAS OBSERVAÇÕES.....	32
QUADRO 11 – RELATÓRIO DE SAÍDA, SUMÁRIO DO MODELO REFERENTE À VERIFICAÇÃO DO EFEITO ALAGAMENTO.....	37
QUADRO 12 – RELATÓRIO DE SAÍDA, COEFICIENTES (ALAGAMENTO).....	38

TABELA 1 - MÉTODOS PARA VALORAÇÃO MONETÁRIA DO MEIO AMBIENTE SEGUNDO BATEMAN E TURNER (1992, P.123 – ADAPTAÇÃO).....	58
TABELA 2 - CLASSIFICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE VALORAÇÃO DE CUSTOS E BENEFÍCIOS PARA AVALIAR AS CONSEQÜÊNCIAS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL [HUFSCHMIDT <i>ET ALII</i> (1983), P.66-67].....	59
TABELA 3 - CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE VALORAÇÃO MONETÁRIA DE ACORDO COM PEARCE (1993).....	60

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACB	– ANÁLISE CUSTO BENEFÍCIO
BID	– BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO
CPP	– CURVA DE PROBABILIDADE DE PRODUÇÃO
CNPq	– CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO
ETE/NORTE	– ESTACA DE TRATAMENTO DE ESGOTO, LOCALIZADA NO BAIRRO ASA NORTE, DE BRASÍLIA, DF
MCE	– MÉTODO DOS CUSTOS EVITADOS
MCR	– MÉTODO DE CUSTO DE REPOSIÇÃO
MCV	– MÉTODO DE CUSTO DE VIAGEM
MDR	– MÉTODO DOSE-RESPOSTA
MPH	– MÉTODO DE PREÇOS HEDÔNICOS
MPI	– MÉTODO DE PREÇOS IMPLÍCITOS
MVC	– MÉTODO DE VALORAÇÃO DE CONTINGENTE
PNUD	– PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO
QMS	– MÍNIMO QUADRADO SIMPLES
SBPC	– SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA
SPSS	– STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES “PROGRAMA COMPUTACIONAL ESTATÍSTICO”
UNB	– UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
ZEE	– ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO

## RESUMO

Essa monografia faz a aplicação do Método de Preços Implícitos – MPI para analisar o efeito de uma externalidade negativa, neste caso alagamento, em um bairro de uma grande cidade brasileira, sobre o preço dos imóveis residenciais localizados naquela área.

A prefeitura desta cidade solicitou que não fosse identificada, o bairro em questão, neste trabalho, terá o nome fictício de Bairro Cintra.

Após apresentar as hipóteses e os objetivos, faz-se uma breve sinopse sobre a teoria do bem-estar e os principais métodos de valoração ambiental, discute-se a base teórica que fundamenta o Método de Preços Hedônicos, que neste trabalho passamos a denominar Método de Preços Implícitos, na tentativa de trazer o tema para um contexto mais usual ao meio acadêmico de ciências econômicas, para em seguida, revisar a literatura especializada sobre esse método.

Os resultados obtidos servirão para identificar a hipótese desta monografia, ou seja a externalidade negativa (alagamento), influencia o valor dos imóveis localizados no bairro Cintra, impondo aos seus proprietários perdas econômicas, a tal ponto que justifica-se a realização de um projeto social de Macrodrenagem.

**Palavras – chaves:** Preços Hedônicos de imóveis; Preços Implícitos de imóveis; Projeto Social; Avaliação Econômica; Abordagem econométrica; Valoração Ambiental.



## INTRODUÇÃO

A humanidade assiste nos últimos anos a um incrível crescimento das regiões metropolitanas.

Num mundo globalizado este crescimento passa a ser encorajado, pois as cidades passam a ser grandes centros de produção de riqueza em razão de economias de aglomeração (escala e localização), visto que o crescimento econômico tem melhores perspectivas de se tornar auto-propulsor nas cidades maiores.

Entretanto na grande maioria dos países em desenvolvimento, face à velocidade do aumento populacional, este crescimento não está sendo acompanhado no mesmo ritmo pelo aumento da oferta de empregos e dos serviços públicos.

Os governos tentam ordenar este grande crescimento através, de planos diretores, leis de zoneamento, códigos de obras e mais recentemente com o conceito de planejamento estratégico urbano, bastante difundido atualmente por organismos multilaterais como Banco Mundial, BID<sup>1</sup>, Habitat<sup>2</sup> e PNUD<sup>3</sup>.

A manutenção da posição privilegiada de disponibilidade de recursos ambientais combinada com a necessidade de explorá-los de maneira a gerar um fluxo de riquezas baseado em capital reprodutível passa necessariamente pela sua mensuração econômica. É imprescindível estimar os custos de oportunidade de exploração dessas riquezas para evitar os “erros dispendiosos” cometidos no passado nos países industrializados, reduzindo antecipadamente os custos sociais totais em vez de adotar medidas corretivas *a posteriori* Hufschmidt *et alli* (1983, p.6) em Nogueira *et alli* (1998).

Definir corretamente um preço para um benefício ambiental, ou de outra forma, avaliar o benefício da implantação de um projeto que vise melhorar o bem-estar social através da qualidade do meio-ambiente é uma tarefa difícil, considerando a não existência de um mercado para esses bens. Torna-se necessário formular um método que forneça condições de associar valores monetários, caso existisse um mercado

---

<sup>1</sup> Banco Interamericano de Desenvolvimento.

<sup>2</sup> Habitat para a Humanidade Internacional (HPHI).

<sup>3</sup> Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

competitivo, para tais bens ou serviços.

Conforme Nogueira (1998), no esforço de tentar estimar “preços” para os recursos ambientais e dessa forma, fornecer subsídios técnicos para sua exploração racional, inserem-se os métodos (ou técnicas) de valoração econômica ambiental fundamentados na teoria neoclássica do bem-estar.

Um dos primeiros métodos utilizados para este fim foi, a análise custo-benefício (ACB), esta foi desenvolvida para tratar da avaliação de projetos relacionados com recursos hídricos para aproveitamento energético nos Estados Unidos. Com a redução das construções de barragens, o instrumental desenvolvido começou a ser aplicado a outros problemas.

Daí em diante, começaram a surgir os primeiros métodos de valoração econômica: método de custo de viagem (MCV), método de preços hedônicos (MPH) e método de valoração contingente (MVC).

As aplicações se expandiram de recreação ao ar livre (*outdoor recreation*) para bens públicos tais como vida selvagem, qualidade do ar, saúde humana e estética Hanley e Spash (1993, p.4).

Isso foi particularmente intenso nos anos de 1970 e 1980, desde então a pesquisa nessa área tem se expandido bastante e atingido até questões éticas e religiosas.

Borba (1992, p.3-7) resume diversos casos de utilização dos métodos de valoração ambiental referentes as diversificadas variáveis ambientais e seus diferentes efeitos no valor econômico ambiental. (ver anexo II).

A princípio, nesta monografia, será abordada a questão do benefício-custo, com algumas noções básicas de Economia do Bem-Estar, com a finalidade de proporcionar uma visão geral sobre a questão social da avaliação de projetos.

Na seqüência serão apresentados os métodos de valoração ambientais, tomando como referência a classificação de Bateman e Turner (1992), apresentada na tabela 1, quais sejam, Método de Valoração Contingente (MVC), Método Custo de Viagem (MCV), Método de Preços Hedônicos (MPH), Método Dose-Resposta

(MDR), Método Custo de Reposição (MCR) e Método de Custos Evitados (MCE).

E completando pretende-se verificar a questão da *valoração econômica do meio ambiente*, para um projeto público de macrodrenagem<sup>4</sup> que visa a utilização de áreas sujeitas a alagamento, utilizando-se do Método dos Preços Implícitos<sup>5</sup> (MPI).

O estudo de caso prevê que a realização do projeto nestas áreas implicará em melhorias sanitárias e ambientais que necessitam serem valoradas, a idéia principal do MPI é avaliar o valor monetário dos benefícios sociais baseados na satisfação causada pelos mesmos.

“O MPH, de acordo com a literatura internacional, tem sido aplicado em diferentes estudos envolvendo não só os atributos e benefícios ambientais – paisagens naturais e áreas de lazer e recreação –, bem como as externalidades ambientais negativas, tais como: contaminação do ar e da água, nível de ruído nos centros urbanos e nas proximidades de aeroportos e risco de terremotos, entre outras”. (Batalhone, 2000)

Ainda sobre este método, esclarece Seroa da Motta:

“A base deste método é a identificação de atributos ou características de um bem composto privado cujos atributos sejam complementares a bens ou serviços ambientais. Identificando esta complementariedade, é possível mensurar o preço implícito do atributo ambiental no preço de mercado quando outros atributos são isolados.”

---

<sup>4</sup>É um conjunto de obras que visam melhorar as condições de escoamento de forma a atenuar os problemas de erosões, assoreamento e inundações ao longo dos principais talwegues (fundo de vale). Ela é responsável pelo escoamento final das águas, a qual pode ser formada por canais naturais ou artificiais, galerias de grandes dimensões e estruturas auxiliares. A macrodrenagem de uma zona urbana corresponde a rede de drenagem natural pré-existente nos terrenos antes da ocupação, sendo constituída pelos igarapés, córregos, riachos e rios localizados nos talwegues e valas. (<http://www.funasa.gov.br/pub/manusane/mansan05.PDF>)

<sup>5</sup> Neste trabalho, em relação ao estudo de caso, usar-se-á, em substituição à nomenclatura do Método de Preços Hedônicos (MPH), o termo Métodos de Preços Implícitos(MPI), com objetivo de tomar o conceito do MPH mais familiar, por ser um termo mais utilizado na grande maioria das instituições de ensino das Ciências Econômicas no Brasil.

O problema que norteia esta pesquisa está inserido no do seguinte contexto.

Uma prefeitura de uma cidade brasileira demanda um financiamento junto à organismos internacionais, para a realização de um projeto de eliminação de alagamento em alguns de seus bairros (macrodrenagem).

Para apresentar um projeto de viabilidade a estes organismos é necessário que seja definido qual é o efeito do alagamento sobre os preços dos imóveis nas regiões atingidas.

Neste trabalho, especificamente, será avaliado este efeito no Bairro Cintra<sup>6</sup>.

Esta situação implica na seguinte hipótese: a externalidade negativa (alagamento), influenciaria significativamente os preços dos imóveis do Bairro Cintra, sujeito a alagamentos, ao ponto que a sua eliminação deixaria os seus proprietários (consumidores) em uma situação de tal forma melhor que a anterior gerando uma disposição a pagar pelo benefício e justificando o custo social pelo benefício de uma macrodrenagem.

Esta pesquisa tem como **objetivo geral**, verificar a influência do alagamento sobre o preço dos imóveis residenciais no Bairro Cintra e se esse for o caso tentar quantificar essa influência.

E como **objetivos específicos**:

- verificar se há diferença significativa entre o bairro de estudo e o bairro de controle (utilizando-se variável auxiliar para os bairros e análises de dados).
- Identificar os principais atributos ou características que formam os preços dos imóveis (modelagem).
- verificar a melhor forma matemática da relação (linear/loglinear/etc.).

---

<sup>6</sup> Os dados utilizados foram fornecidos pela prefeitura de uma cidade brasileira, que não autorizou a sua identificação, o Bairro Cintra é apenas um nome fictício.

## 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ECONOMIA DO BEM ESTAR

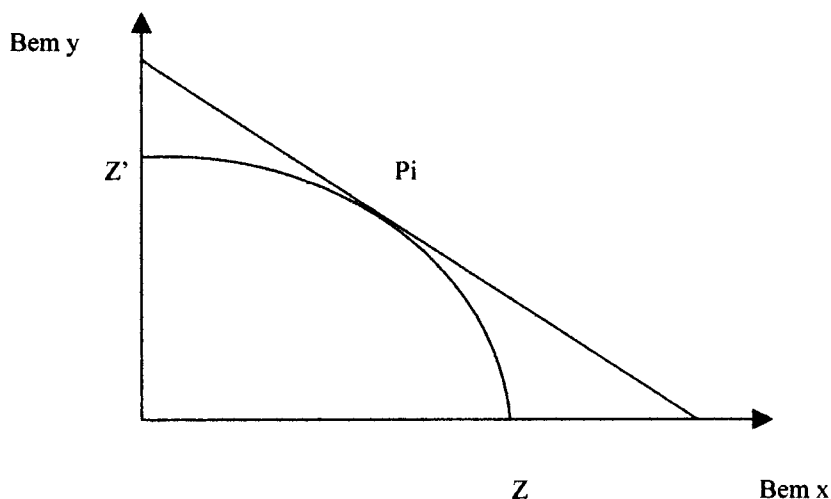
Eficiência econômica: Conhecida também por ótimo de Pareto ou ponto de utilidade máxima, parte da noção de que a livre troca leva a maximizar a satisfação dos indivíduos que dela participam. Esta idéia foi desenvolvida por Pareto com auxílio das curvas de Edgeworth, alicerçado na idéia de que a curva de indiferença indica a posição de equilíbrio na troca. A utilidade máxima se daria num ponto onde nenhuma outra troca poderia trazer uma maior satisfação aos indivíduos participantes sem causar prejuízo de diminuição na utilidade de outro indivíduo relacionado. Em se tratando de curvas de indiferença, o ponto de máximo está onde a linha de troca é tangente às curvas de indiferença, que por sua vez também são tangentes uma às outras.

Alocação ótima de recursos: O problema da alocação ótima de recursos consiste em se determinar as quantidades de bens produzidos, a alocação dos insumos entre os bens e por fim a distribuição desses entre os consumidores, de tal modo que se maximize o bem estar social.

O esclarecimento desta questão pode ser mostrado geometricamente a partir Curva de Possibilidade de Produção (CPP) em função da disposição de recursos e funções de produção. **Figura 1**

FIGURA 1

CURVA DE POSSIBILIDADE DE PRODUÇÃO - CPP



A curva  $ZZ'$  é conhecida como CPP eficiente no sentido de Pareto, cujos pontos representam uma produção eficiente dos bens  $x$ ,  $y$ , sendo impossível realizar um aumento na produção de qualquer um dos bens que, com isso, venha a trazer diminuição na produção do outro bem. Considerando dois fatores de produção, terra e trabalho, teríamos para cada ponto na curva, taxas marginais de substituição entre trabalho e terra iguais tanto na produção de  $x$ , como de  $y$ .

## 2.2 CONCEITOS DE CUSTOS E BENEFÍCIOS

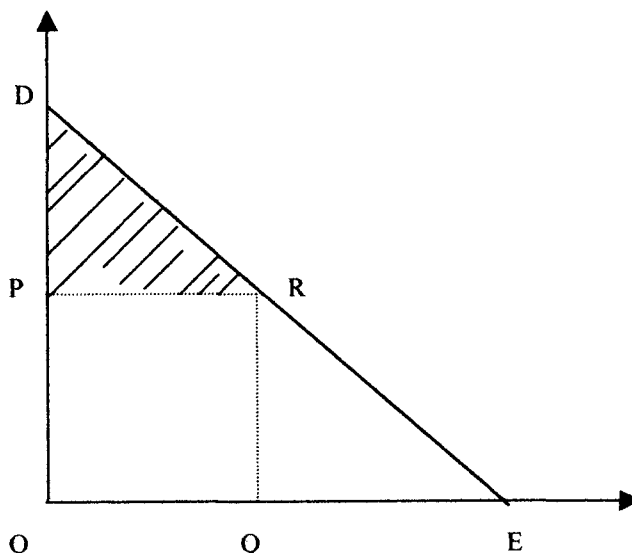
Resumidamente apresentam-se alguns conceitos importantes para Análise Custo-Benefício.

### O excedente do consumidor:

Suponha uma curva de demanda representada pela FIGURA 2. A altura  $QR$  mostra o preço máximo que o consumidor estará disposto a pagar pela  $q$ -ésima unidade do bem em questão. De tal forma que o segmento  $DE$  representa os valores máximos que o consumidor estaria disposto a pagar para ter uma unidade adicional do bem. No exemplo dado, se o preço de equilíbrio for  $P$ , os consumidores estariam dispostos a pagar uma quantia máxima representada pela área  $ODRQ$ , no entanto, quando é estabelecido o preço  $P$ , o dispêndio total dos consumidores é dado pela área  $OPRQ$ , então subtraindo a quantia máxima  $ODRQ$  pelo dispêndio  $OPRQ$ , encontramos o excedente do consumidor representado pela área triangular  $PDR$ .

FIGURA 2

EXCEDENTE DO CONSUMIDOR



### . O custo econômico dos fatores ociosos

A análise econômica define os custos de um projeto como sendo os custos de oportunidade dos fatores. Caso estes estivessem empregados em outros projetos, seria o valor produzido nestas ocupações. Seguindo este raciocínio, o custo de empregar fatores não utilizados seria zero. O custo de oportunidade pode ser definido como o mínimo necessário para convencer o proprietário dos recursos à decisão de alocar ali os seus fatores. Isto é, o projeto deve fornecer ao proprietário de recursos um benefício para que este se decida a investir ao invés de outro, de tal forma que qualquer renda acima deste mínimo é considerado como lucro para este.

### . Dupla contagem

É importante ao economista interessado na estimação de custos e benefícios, evitar o que se chama de dupla contagem. Como exemplo, toma-se a construção hipotética de uma estrada ligando duas cidades A e B, fazendo elevar os preços das casas situadas perto da própria estrada na cidade. Não se deve computar esses ganhos de capital dos proprietários dos imóveis separadamente, já que ao se construir a rodovia, os ocupantes passaram a desfrutar de vantagens como novas oportunidades de emprego, passeios e transporte facilitados, etc. Toda a estimativa das vantagens e desvantagens do projeto da rodovia deve ser computada na ACB numa base anual.

### . Preço Sombra

A definição de preço-sombra vem da necessidade de se “corrigir” alguns preços no mercado, além de avaliar determinados ganhos ou perdas geradas pelo projeto, mas que não encontram valor no mercado. O termo preço-sombra é utilizado para atribuir preço aos bens cujos valores o mercado não consegue absorver com eficiência.

## 2.3 CUSTOS E BENEFÍCIOS SOCIAIS

A demanda representa a avaliação social marginal ou o benefício social marginal derivados de uma unidade adicional do bem em análise.

Na concorrência perfeita, o preço iguala o custo marginal e este se constitui do custo marginal do recurso em que uma sociedade deve incorrer, a fim de obter uma unidade adicional. Assim, através do costumeiro argumento “marginal” o bem estar social é máximo quando o custo social marginal se iguala ao benefício social marginal, ou quando o sacrifício em termos de recursos que os consumidores estão dispostos a fazer seja exatamente igual ao sacrifício que a sociedade deve fazer para garantir uma unidade adicional de produto.

Nesta concepção a maximização do lucro implica que o preço se iguale ao custo privado marginal. Porém o bem-estar social máximo é atingido apenas se o custo privado marginal também se igualar ao custo social marginal, quando então o benefício social marginal será igual ao custo social marginal.

Contudo, em certos casos, o custo marginal que governa o comportamento dos empresários maximizadores do lucro não é o mesmo que o custo marginal para a sociedade como um todo.

Diz-se que uma economia (deseconomia) externa existe, quando o custo marginal social é menor que (maior que) o benefício social marginal. (Ferguson, 1982 p.548)

Desta forma, a concorrência perfeita não conduz ao bem-estar social máximo, se ocorrem economias ou deseconomias externas.

## 2.4 EXTERNALIDADES

Existem três fontes de economias e deseconomias externas, ou três razões para uma divergência entre custo social marginal e benefício social marginal.

### - Externalidades da Propriedade

Um exemplo relevante deste tipo de externalidade é a poluição atmosférica. O custo privado da eliminação da fumaça é o custo despendido na construção de chaminés, escapes de automóveis, etc. e o custo privado marginal ao qual o preço se iguala praticamente é zero. Porém o custo social, quando esta fumaça eliminada por fábricas, carros, etc, provoca poluição, se torna positivo. O custo social marginal excede o custo privado marginal (zero) e, conseqüentemente, o preço; não se maximiza o bem-estar social.

Ferguson (1972) bem exemplifica esta situação com o exemplo de um apicultor e um pomicultor que se situam lado a lado. Podemos supor que a produção de maçãs requer apenas trabalho; assim, a função de produção de maçãs pode ser escrita como  $A=A(L)$ . No custo do crescimento, inicialmente, aparecem as flores nas arvores, vindo as maçãs depois. As abelhas se alimentam do néctar essencial da maçã através das flores, produzindo, a seguir, o mel. Naturalmente, o trabalho do apicultor esta incluído; porém, da mesma forma está a disponibilidade das flores da maçã e o nível de produção de maçãs. Como conseqüência, a função de produção de mel é  $H = H(L,A)$ .<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> desconsiderou-se a possibilidade de polinização cruzada da abelha



O custo marginal de uma produção crescente de maçãs depende apenas do salário (em concorrência perfeita). Se uma unidade adicional de trabalho pode produzir uma unidade adicional de maçãs, o custo privado marginal de maçãs implica, no entanto, mais flores e néctar de maçã; mais abelhas podem ser alimentadas e mais mel produzido. O custo social marginal de maçãs é igual ao custo privado marginal menos o valor do incremento na produção de mel; a produção de maçãs em concorrência perfeita não é tão grande quanto “deveria” ser para a maximização do bem-estar.

A conclusão é que além das maçãs o pomicultor ainda teria direito ao valor do néctar das flores de maçãs, mas ele não é possível que isto ocorra. Na verdade então este fator de produção escasso (néctar) está dissociado de seu verdadeiro possuidor efetivo. O néctar de maçã possui um preço zero no mercado; mesmo um mercado em concorrência perfeita fracassa na imputação de um valor correto ao néctar da maçã. Portanto, as decisões de maximização de lucro fracassam no que diz respeito à alocação marginal dos recursos, porque a escassez é dissociada da propriedade. Nesta situação atribui-se o fracasso do mercado a uma externalidade de propriedade.

### - Externalidades Técnicas

A tecnologia é uma fonte muito importante de externalidades, primeiro pelo problema da indivisibilidade de determinados bens (por exemplo pode-se acrescentar um décimo de um caminhão Volvo ou de um alto-forno?) e segundo pelos retornos regularmente crescentes de escala. Nestes casos os mercados podem fracassar no sentido de atingir o bem-estar máximo. Com retornos crescentes de escala, e mercados de insumos em concorrência perfeita, o custo médio declina no intervalo relevante. Provavelmente conduz através do mercado ao monopólio e ao preço de monopólio, violando a condição benefício marginal-custo marginal.

Em não conduzindo ao monopólio, conduz o mercado ao fracasso. Na medida em que o custo médio decresce, o custo marginal será menor que o custo médio. A igualdade entre o benefício social marginal e o custo marginal requer a igualdade entre o preço e o custo marginal. Porém, a um preço igual ao custo marginal, cada produtor arcaria com uma perda pura. Assim, preço socialmente correto não induziria os empresários maximizadores de lucro a produzir a produção socialmente correta.

Em resumo uma externalidade técnica causa o fracasso do mercado ou porque conduz ao monopólio – caso em que o preço não se iguala ao custo marginal; ou porque a livre empresa em concorrência não é viável, segundo a regra do preço igual ao custo marginal.

### - Externalidades Públicas

Estão relacionadas aos bens públicos, pode ser explicada através de um modelo de duas pessoas e dois bens: A e B consomem X e Y. Admitindo-se que X seja disponível na quantidade X'. Diz-se então que X é um bem público se A e B podem cada um consumir X' unidade de X (ao invés de acontecer  $X_A + X_B = X'$ ). Por exemplo, uma pessoa, observando uma exibição pirotécnica, não impede outra de fazê-lo.

## 2.5 ANÁLISE DE CUSTO-BENEFÍCIO

O surgimento da Análise Custo-Benefício (ACB) vem da necessidade de se considerar os custos sociais diretos e indiretos causados pela aplicação de

determinados projetos. A introdução dos custos sociais na análise de projetos torna a sua elaboração e viabilidade mais complexa pois são levadas em conta a rentabilidade social e privada.

A distinção entre a ótica privada e social no tocante a questão dos custos e rentabilidade é compreendida de uma melhor forma a partir do conhecimento da Economia do Bem-Estar

Por um projeto, entende-se como sendo uma mudança proposta que ofereça um benefício líquido a sociedade quando for aplicado. O projeto pode ser realizado pelo setor privado onde se observam como prioridade custos privados da sua instalação, ou pelo setor público, que considera além dos custos “internos”, também os custos sociais. A análise sob o ponto de vista público, leva em conta o bem-estar social e isto é claro, pois o objetivo central da administração pública é promover a satisfação a nível global. A ACB analisa o projeto em termos de suas conseqüências, ou seja, os seus custos e benefícios.

O método ACB é uma regra de decisão simples e serve como teste no contexto da avaliação de projetos, considerando viáveis aqueles cujos resultados sejam positivos na análise do preço sombra. O preço sombra de um bem ou benefício, avalia o impacto sobre o bem estar social quando o setor público passa a ofertar uma unidade a mais deste bem. No entanto, para se avaliar um projeto sob o ponto de vista das suas conseqüências é necessário dispor de um modelo que compreenda todos os efeitos diretos e indiretos refletidos na economia pela realização do projeto. Todavia, essa comparação só pode ser realizada através da comparação “antes e depois”, isto é, a análise da situação feita antes da implantação e a análise *a posteriori*.

Dois elementos são importantes na ACB. O primeiro é a capacidade em se predizer as conseqüências, ou seja, a construção de um modelo apto a julgar todas as variáveis relevantes na aplicação. A segunda é a predisposição para se avaliar ou medir essas conseqüências, verificando se a avaliação será confiável.

É necessário coordenar a atuação do setor público de um modo geral com os responsáveis diretos pela decisão nas empresas, de maneira que estes, representados

pelas organizações que fomentam o desenvolvimento, possuam informações importantes sobre o funcionamento da economia. Além de promover o bem estar social, objetivo final das políticas públicas, estariam ligados ao setor privado, individualmente concentrado nos detalhes e interesses relacionados a sua empresa especificamente.

## 2.6 MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL

Não existe uma classificação universalmente aceita sobre as técnicas de valoração econômica ambiental. Bateman e Turner (1992, p.123) propõem uma classificação dos métodos de valoração econômica distinguindo-os pela utilização ou não das curvas de demanda marshalliana ou hicksiana (Tabela 1). Hufschmidt *et al.* (1983, p.65-67) fazem suas divisões de acordo com o fato da técnica utilizar preços provenientes: i) de mercados reais; ii) de mercados substitutos; ou iii) mercados hipotéticos (Tabela 2). Nessa classificação, as variações na qualidade de um recurso ambiental são mensuradas pelo lado dos benefícios ou dos custos resultantes dessas mesmas variações. É uma avaliação da situação *com* a mudança no recurso ambiental e *sem* a mudança.

A respeito desta abordagem Nogueira (1998) enfatiza a importância de se lembrar que quando se trata de um recurso ambiental, a análise de projetos também pode se dar avaliando a situação *antes* e *depois* da mudança no recurso ambiental. Isso é particularmente relevante quando se trata de recursos exauríveis ou cuja reposição ou restauração completa seja impossível dado o nível atual de conhecimento e tecnologia. Por exemplo, uma hidrelétrica. A sua construção implica necessariamente em danificar, de uma maneira irreversível, o ecossistema que ficou submerso. A avaliação deve ser feita como sendo *antes* e *depois* da hidrelétrica.

Observando a metodologia em uso corrente na economia ambiental, Pearce (1993, p.105-111) afirma que existem quatro grandes grupos de técnicas de valoração econômica desenvolvidas a um nível sofisticado (Tabela 3). O primeiro grupo é

formado pelas técnicas que ele chama de “abordagens de mercado convencional” que utilizam os preços de mercado ou preços sombra como aproximação, semelhantemente aos métodos dos mercados reais de Hufschmidt *et alli* (1983). O segundo grupo é chamado de “funções de produção doméstica (ou familiar)”<sup>8</sup>. O terceiro, os “métodos de preços hedônicos”. E o quarto e último grupo são os “métodos experimentais”. Já Hanley e Spash (1993) fazem apenas uma distinção dos métodos de valoração econômica ambiental em dois grupos: i) forma direta, como o método de valoração contingente (MVC); ii) forma indireta, como o método de preços hedônicos (MPH), o método dos custos de viagem (MCV) e as abordagens da função de produção, como o método dos custos evitados (MCE) e o método dose-resposta (MDR).

Tomando como referência a classificação de Bateman e Turner (1992), apresentada na Tabela 1, analisam-se no ANEXO I as características básicas dos seis principais métodos de valoração de bens e serviços ambientais.

## 2.7 METODOLOGIA ECONÔMICA DE PESQUISA ECONOMÉTRICA

Segundo KOUTSOYIANNIS (1977), um processo de investigação utilizando análise de regressão divide-se em três partes, com os seguintes conteúdos:

### ESPECIFICAÇÃO DO MODELO

- 1) Definição das variáveis: definem-se as variáveis dependente e explicativas a serem incluídas na relação, baseada na Teoria ou Princípios econômicos;
- 2) Definição do relacionamento entre as variáveis: coloca-se a forma de direcionamento das variáveis (unidirecional ou de interdependência), as formas matemática e probabilística de relacionamento das variáveis;

---

<sup>8</sup> *Household Production functions*, em inglês.

- 3) Expectativa teórica dos coeficientes: são feitas as hipóteses a respeito dos parâmetros da equação, com base na teoria econômica;
- 4) Outras hipóteses do modelo de regressão: sobre a especificação da relação, hipóteses sobre o erro aleatório, etc.;

## ESTIMAÇÃO DO MODELO

- 1) Dados: definição operacional das variáveis (qual unidade de medida), apresentação dos dados disponíveis na amostra e uma análise exploratória destes (estatísticas descritiva);
- 2) Equação(ões) do modelo(s) a ser(em) estimado(s): definição clara da(s) equação(ões);
- 3) Estimação do modelo: informa-se qual o método estatístico, o programa computacional a ser utilizado (se houver) e o relatório desta estimação;
- 4) Resultado padrão do modelo: para uma fácil visualização, equação(ões) e resultado(s) fica(m) em formato padrão.

## AValiação DO MODELO

- 1) Avaliação da expectativa teórica: verificação dos coeficientes individuais encontrados e esperados, testes de hipóteses do nível de significância;
- 2) Avaliação da estabilidade: verificação de multicolinearidade, autocorrelação e heterocedasticidade.

### 3 – REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 MANUAL PARA VALORAÇÃO ECONÔMICA DE RECURSOS AMBIENTAIS, IPEA/MMA/PNUD/CNPQ, BRASÍLIA, 1998. SEROA DA MOTTA, R.

O objetivo do Manual é de apresentar uma base teórica e metodológica dos métodos de valoração econômica dos recursos ambientais.

A crescente preocupação com a valoração econômica ambiental tem impulsionado de forma significativa este campo de estudo que hoje pode ser considerado uma área de fronteira da ciência econômica.

Segundo o autor a novidade e a complexidade do tema, entretanto, têm induzido o profissional ou o estudante não-economista a duas situações extremas. A uma de ceticismo que rejeita qualquer abordagem dita econômica devido a uma percepção quase sempre insuficiente da teoria econômica que fundamenta estas abordagens. E a outra na qual se adotam inadequadamente técnicas de valoração com base em procedimentos estimativos intuitivos que, quando não apropriados, aumentam ainda mais o ceticismo e a rejeição aos métodos adotados.

Seroa da Motta argumenta ainda que infelizmente, o profissional e o estudante de economia também se enquadram normalmente nas situações generalizadas acima. A Economia do Meio Ambiente, sendo uma disciplina eletiva nos currículos das escolas de economia, nem sempre é oferecida. Portanto, é comum encontrar economistas que também encontram dificuldades em utilizar os métodos de valoração econômica.

Na sua visão essa seria a razão pela qual a produção de pesquisa nesta área é muito baixa no país e da existência um grande vazio em termos de livros-textos e outras publicações em língua portuguesa.

O Manual não oferece, nas palavras do autor, "receitas de bolo". A adoção de um método é específica a cada caso em estudo. O objetivo é que o analista,

conhecendo alguns princípios econômicos e a fundamentação teórica dos métodos, estará em melhor posição para selecionar procedimentos estimativos e, se necessário, aprofundar seus conhecimentos na literatura mais sofisticada.

Na introdução do Manual discutem-se a questão econômica na gestão ambiental e a importância da análise econômica na decisão de investimentos ambientais no contexto da valoração monetária dos recursos ambientais. A Parte I apresenta os métodos de valoração ambiental, enquanto na Parte II são analisados estudos de casos com a aplicação destes métodos. A seleção dos estudos de casos foi orientada no sentido de oferecer uma cobertura maior possível de métodos, benefícios e situações que pudesse ser transposta à realidade brasileira ou de países com grau próximo de desenvolvimento.

A Parte III do Manual apresenta alguns princípios básicos da teoria microeconômica que são os fundamentos dos métodos analisados.

Embora a valoração econômica ambiental esteja inserida no contexto maior da análise de custo-benefício, é importante ressaltar que o Manual está concentrado na questão da mensuração dos custos ou benefícios ambientais. Aspectos de valoração econômica na avaliação de projetos relativos a outros recursos privados e fatores da economia (preços monopolistas, mão-de-obra, taxa de desconto, etc.) não são discutidos em detalhes.

No Manual, não se procurou também detalhar os procedimentos estatísticos, ou econométricos, que a aplicação dos métodos exige. O autor esclarece que, além de constituírem questões ainda mais específicas para cada caso, seria também necessário incluir uma parte teórica e metodológica adicional no Manual para tratá-los adequadamente. Uma outra publicação em desenvolvimento por ele tratará especificamente deste tema.

Seroa da Motta faz a seguinte argumentação sobre o campo da “valoração econômica ambiental”:

Vale assim lembrar que, exceto em alguns casos de pouca complexidade, qualquer tentativa de valoração econômica deve contar com o concurso de economistas. Da mesma

forma, o economista não poderá deixar de contar com a orientação de cientistas ambientais e de outros cientistas sociais para realizar adequadamente um estudo de valoração econômica de recursos ambientais.

A questão ambiental, talvez mais que qualquer outra, exige tal formato múltiplo e interdisciplinar. A transição, em alguns casos tardiamente, de um regime de abundância para um regime de escassez de recursos ambientais nos impõe uma tarefa inadiável de realizar ajustes estruturais no padrão de uso dos recursos ambientais. Para atender a este objetivo, via ações de intervenção governamental ou privada, os aspectos econômicos não podem e não conseguem ser negligenciados.

Se por um lado, a valoração econômica ambiental pode ser de extrema utilidade na tomada de decisão, por outro, realizá-la requer admitir e definir limites de incerteza científica que extrapolam a ciência econômica.

### **3.2 VALORANDO RECURSOS NATURAIS E SERVIÇOS AMBIENTAIS.**

[http://www.seiam.ac.gov.br/doc/zee/\\_down/josearoudomotarevistomrc.pdf](http://www.seiam.ac.gov.br/doc/zee/_down/josearoudomotarevistomrc.pdf)

A escolha deste texto da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais, Sistema Estadual de Informações Ambientais do governo do Acre, de autoria de José Aroudo Mota, deve-se ao fato de o autor 'juntar as diversas teorias de valoração ambiental à legislação específica sobre zoneamento.

Com este texto o autor mostra a importância da valoração econômica de recursos naturais e serviços ambientais, para oferecer subsídios aos gestores de política públicas sobre o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE).

O autor traz uma visão sistêmica da valoração ambiental e de dos principais métodos que embasam o valor econômico dos ativos ambientais.

Em sua abordagem, ele faz uma analogia entre o conceito biológico de cadeia alimentar, em especial ao conceito de mutualismo<sup>9</sup> e da competição, com as

---

<sup>9</sup> O mutualismo se refere ao beneficiamento mútuo entre as espécies e a competição ocorre quando diversas espécies procuram os mesmos recursos.



relações consumidores-recursos, para justificar a existência de uma “cadeia de consumidores”. (Modelo Sistêmico de Recursos Naturais - FIGURA 3)

Citando Cottern (1996, p. 50), o autor esclarece sobre a valoração no contexto do ZEE:

Os gestores públicos não tomam decisões somente com base em modelagens estritamente técnicas, mas lançam mão também de princípios éticos que regem a vida em sociedade. É necessário envolver o discurso da ética nas ciências e nas leis, como suporte à tomada de decisão, pois essa auxilia na resolução de conflitos potenciais e insere nas decisões o julgamento ético, tendo em vista que muitas informações contêm incertezas e precisam ser tratadas sob diferentes juízos de valor.

A valoração se insere no contexto do ZEE com o objetivo de subsidiar os gestores públicos na tomada de decisão. O fundamento básico do ZEE é a definição de espaços para as atividades econômicas/humanas e para a preservação da biodiversidade. A Figura 4 demonstra a inserção da valoração no ZEE. A valoração *ex-ante* será útil para estimar compensações e/ou indenizações das conseqüências da implantação do ZEE, em decorrência de danos ou direitos feridos na definição dos espaços territoriais.

Por seu turno, a valoração *ex-post* será usada para estimar os efeitos ambientais, antrópicos e econômicos, por meio da análise custo-benefício, de programas e projetos, e de retroalimentar a formulação de políticas públicas para o ZEE. (ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO – FIGURA 4)

### **3.3 VALORAÇÃO ECONÔMICA: UMA ABORDAGEM EMPÍRICA SOBRE O MÉTODO DE PREÇOS HEDÔNICOS E O VALOR DOS IMÓVEIS RESIDENCIAIS.**

Sérgio Augusto Batalhone dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, Mestrado em Desenvolvimento Econômico.

Em sua dissertação, Batalhone faz a aplicação do Método de Preços Hedônicos – MPH para analisar o efeito do “mau cheiro” exalado pelo funcionamento da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE/Norte localizada na Asa Norte na cidade

de Brasília - DF, sobre o preço dos imóveis residenciais localizados naquela área.

Primeiramente o autor apresenta os objetivos, a teoria do bem-estar e os principais métodos de valoração ambiental de mercados substitutos e complementares.

A dissertação apresenta também a base teórica que fundamenta o Método de Preços Hedônicos e uma revisão de literatura especializada sobre esse método.

Os resultados obtidos ratificam a premissa básica da dissertação, haja vista que a qualidade do ar, neste caso específico, o “mau cheiro” da ETE/Norte influencia o valor dos imóveis localizados nas proximidades daquela estação de tratamento de esgoto, impondo aos seus proprietários perdas econômicas.

### **3.4 VALORAÇÃO ECONÔMICA DO MEIO AMBIENTE: CIÊNCIA OU EMPIRISMO**

Jorge Madeira Nogueira, Marcelino Antonio Asano de Medeiros e Flavia Silvia Tavares de Arruda – UNB – Trabalho apresentado na 50ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), realizada em Natal entre 12 e 17 de Julho de 1998 e desenvolvido com o apoio do financeiro do CNPq.

O objetivo principal do trabalho foi o de fazer uma revisão crítica da literatura sobre os métodos de valoração econômica ambiental. Os autores, indicam os aspectos positivos e negativos da aplicação desses métodos na busca de uma melhor eficiência alocativa dos recursos ambientais, visando a maximização do bem-estar social.

No trabalho é feita a apresentação dos principais métodos de valoração econômica de bens e serviços ambientais, destacando as suas bases na teoria econômica neoclássica, e citando estudos de casos empíricos.

A pretensão dos autores foi a de enfatizar a utilidade dos diversos métodos de valoração econômica do meio ambiente como instrumento auxiliar para os responsáveis pelas decisões de políticas públicas.

No dizer dos autores a motivação para este trabalho é simples.

Busca-se preencher uma lacuna que está se ampliando em trabalhos de valoração econômica ambiental efetuada no Brasil: a quase completa ausência de fundamentação teórica que explicita a origem desses métodos. O caráter empiricista desses estudos tem resultado numa produção em massa de valores monetários inúteis para uma análise técnica rigorosa de problemas concretos que atingem a sociedade e para ajudar na formulação de políticas públicas cientificamente consistentes.

### **3.5 ENGENHARIA DE AVALIAÇÕES – UMA INTRODUÇÃO À METODOLOGIA CIENTÍFICA – RUBENS ALVES DANTAS**

O livro é voltado à área de Engenharia de Avaliações e seu Autor conta com vasta experiência, tanto na área profissional como na área acadêmica como professor da disciplina de Engenharia de Avaliações.

A obra está distribuída em dez capítulos em formato seqüencial.

O autor apresenta conceitos básicos de valor e de mercado e uma abordagem simplificada de todos os métodos existentes de avaliação de imóveis com o objetivo de oferecer um panorama das técnicas avaliatórias atualmente disponíveis.

O grande mérito desta obra é grande referência que faz a uso da Metodologia de Pesquisa Científica, este tema é explorado a do terceiro capítulo ao oitavo.

Desta forma o autor traz com bastante clareza a utilização da Inferência Estatística, a Modelagem, assim como a utilização de análises avaliatórias através de, Modelo de Regressão Linear Simples, Modelo de Regressão Linear Múltipla, Modelos Especiais e Modelos Lineares Generalizados.

## 4 – METODOLOGIA E DADOS

Buscou-se obter um modelo, dentro da metodologia de preços Implícitos (MPI), que expressasse tanto as características dos imóveis, como as características sócio-econômicas e a externalidade negativa do alagamento.

Para a estimação dos parâmetros do Modelo de Regressão foi utilizado o Método Estatístico dos Quadrados Mínimos Simples (QMS).

Os cálculos foram realizados através do Programa Computacional SPSS.

### 4.1 DESCRIÇÃO DOS DADOS

Os dados utilizados foram fornecidos pela prefeitura de uma cidade brasileira, que não autorizou a sua identificação, o Bairro Cintra é apenas um nome fictício.

O período de coleta dos dados foi o segundo semestre do ano de 1996.

O projeto realizado pela prefeitura envolvia três regiões da cidade que estavam sujeitas a alagamentos.

A base de dados original originou-se de uma pesquisa de campo realizada nestas três regiões e em mais uma região próxima a estas, mas que já não esta sujeita aos alagamentos.

No trabalho de campo foi empregado um questionário com sessenta questões, que tentava identificar o perfil dos imóveis, nível sócio-econômico dos moradores e externalidades, como: alagamento, tempo de transporte, segurança etc.

Desse questionário foi gerada uma base de dados com mil observações e duzentas e três variáveis.

Os dados utilizados neste trabalho são originários da filtragem dessa base, e se referem aos de um bairro com o nome fictício de Bairro Cintra e do Bairro de Controle.

Nesta filtragem, verificou-se que a região do Bairro Cintra continha cento e quatorze observações.

Como a região do Bairro de Controle continha trezentas e sessenta e oito observações (mais que três vezes superior), optou-se por fazer uma exclusão aleatória no número de observações para se evitar a prevalência destas respostas sobre as do bairro Cintra, sujeito a alagamentos.

Após esta exclusão, a região do Bairro de Controle passou a contar com cento e dezoito observações e a Base de Dados a ser utilizada neste trabalho com duzentas e trinta e duas observações.

Alem das variáveis oriundas da base de dados original (203) criaram-se outras vinte e oito variáveis, visando um melhor aproveitamento das respostas do questionário.

Terminada esta etapa verificou-se que algumas variáveis em razão de omissão de dados tendiam a deixar o modelo com cento e setenta ou menos observações.

Desta forma passou-se a desprezar variáveis que deixassem o modelo com menos de cento e oitenta e seis observações (80%).

## 4.2 IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS VARIÁVEIS

As variáveis apresentadas a seguir, são o resultado, de uma melhor combinação, alcançada, visando uma adequação à uma amostragem que fosse significativa e após mais de quinhentas regressões realizadas.

O modelo utilizado neste trabalho apresenta as seguintes variáveis:

- Variável Dependente:

### **PREÇO DO IMÓVEL**

Em relação a esta variável cabe ressaltar que o valor foi obtido através da pergunta de nº 40 do questionário de pesquisa de campo, na qual o entrevistado (todos proprietários) respondem a pergunta: “POR QUAL VALOR VOCÊ ACHA QUE SEU IMÓVEL PODERIA SER VENDIDO”.

Desta forma os dados podem não refletir os valores reais transacionados no mercado, bem como não é possível saber se ao responderem ao questionário os proprietários tinham a informação de que a prefeitura pretendia realizar um projeto de macrodrenagem, o que poderia acarretar uma tendência de superavaliar os preços.

- Variáveis explicativas:

**VD\_ÁREA**

Variável *dummy*, 1 se tem a externalidade negativa do alagamento. O sinal esperado para esta variável é **negativo**, tendo em vista que a hipótese principal é a de a existência desta externalidade diminuiria o valor dos imóveis sujeitos a ela.

**RENDA**

Para esta variável espera-se que o modelo de regressão apresente sinal **positivo**, pois sob a lógica da Teoria econômica o nível de renda representa uma das principais variáveis explicativas do valor dos imóveis.

**QA\_APTO**

Variável *dummy* que identifica os apartamentos, sendo não existência do evento indica casas e ou sobrados, espera-se que esta variável tenha sinal **negativo** pois a hipótese é a de que estes por não terem terrenos, tenderiam a terem os preços inferiores às residências, casas e sobrados, que além da área construída têm terrenos.

Um fato relevante que se constata nas observações dos bairros estudados neste projeto é que cento e trinta e quatro delas (~60%) representam os proprietários de apartamentos, sendo que setenta e três das cento e quatorze observações da área sujeita a alagamentos são referentes aos apartamentos.

**M<sup>2</sup>\_TOT**

Variável que identifica a área total construída, espera-se que esta variável tenha sinal **positivo**, de modo que quanto maior área construída do imóvel, maior será o seu valor.

## **Q2\_1TRA**

Variável *dummy*, referente à pergunta nº 2 do questionário de pesquisa de campo (que solicita a se responder quais as três principais carências existentes no bairro e que a prefeitura poderia resolver - ordenar), nesta pergunta optou-se por utilizar apenas a carência eleita a primeira. Dentre as mais significativas a que se sobressai, esta a que elege o trânsito como uma das principais carências, para essa variável espera-se encontrar **sinal positivo**, pois a melhora no trânsito deve significar uma melhora na vida das pessoas e isto deve refletir positivamente nos preços dos imóveis.

## **VDPISOS**

Esta variável *Dummy*, diz respeito à questão de nº 19 que verifica o estado de conservação das, paredes, tetos e pisos, ordenando esses em: 5, ótimo; 4, bom; 3, regular; 2, ruim e 1, péssimo. O sinal esperado para pisos ótimos é **positivo** tendo em vista que imóveis com pisos em ótimo estado de conservação devem ter preços superiores aos que não tem este atributo.

## **NSEBANH**

A questão de nº 15 relaciona a quantidade de cômodos de cada residência, interessantemente identificou-se uma resposta positiva ao fato da residência ter mais de um banheiro (neste caso específico três).

Resolveu-se verificar a influência do nível sócio-econômico para explicar essa preferência. A variável *Dummy* indicativa desta situação está dividida em Nível Sócio-econômico, alto, médio alto, médio, médio baixo e baixo.

A melhor associação entre estas duas variáveis se deu entre o nível sócio-econômico médio e residências com três banheiros.

O resultado esperado do sinal, é **positivo**, entendendo-se que, o aumento do nível sócio-econômico e da quantidade deste tipo, específico, de cômodo, influenciarão positivamente nos preços das residências.

Sendo que estas variáveis apresentaram as seguintes curvas de estimação em relação à variável dependente preço.

GRÁFICO 1

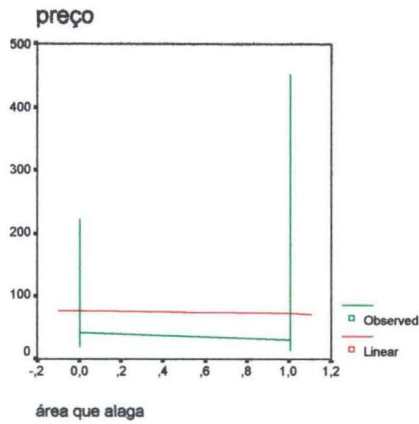


GRÁFICO 2

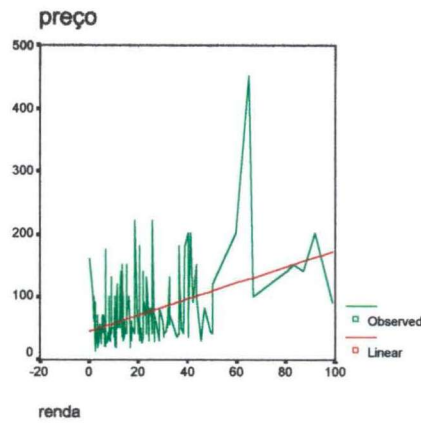


GRÁFICO 3

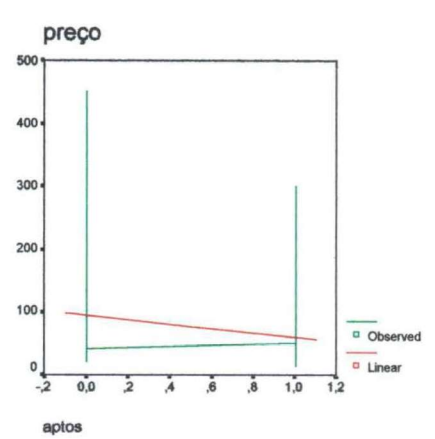


GRÁFICO 4

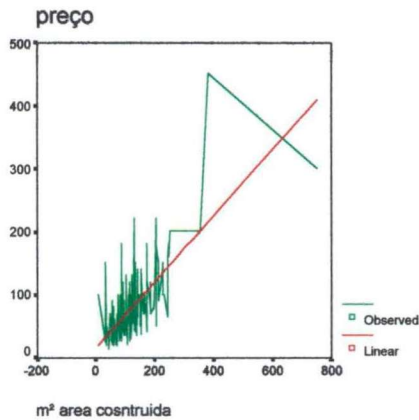


GRÁFICO 5

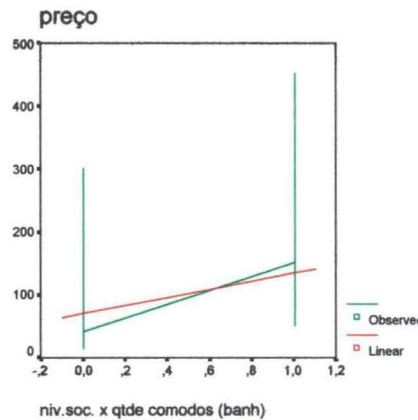


GRÁFICO 6

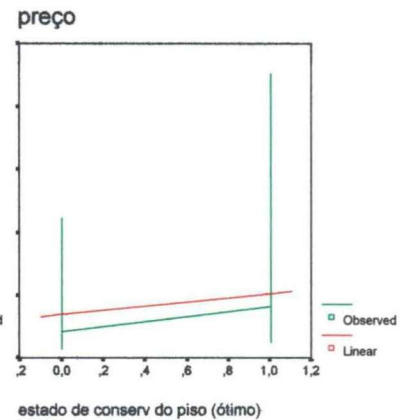
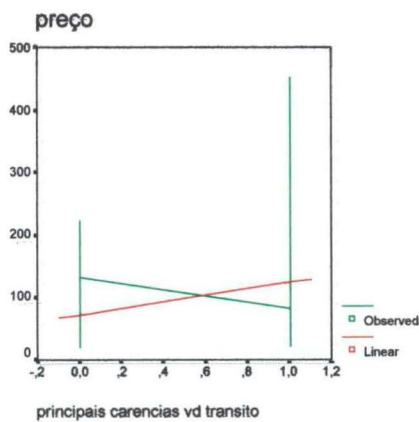


GRÁFICO 7





### 4.3 DEFINIÇÃO DAS EQUAÇÕES

Diante das variáveis apresentadas, o modelo econômico criado, neste trabalho visando a utilização do Método de Preços Implícitos, ficou assim estabelecido:

$$P = f(\text{VD\_ÁREA}, \text{RENDA}, \text{QA\_APTO}, \text{M}^2\text{TOT}, \text{Q2\_1TRA}, \text{VDPISO5}, \text{NSEBANH})$$

Os significados das variáveis são:

P = preço Implícito (hedônico) dos imóveis

VD\_ÁREA = variável que indica a área que esta sujeita a alagamento

RENDA = renda das famílias residentes na região de estudo

QA\_APTO = residências do tipo apartamento

M<sup>2</sup>TOT = área total construída

Q2\_1TRA = variável que indica a preocupação com o problema do trânsito

VDPISO5 = indica o estado de conservação (bom) do piso da residência

NSEBANH= relaciona o nível sócio-econômico com a qtde de cômodos

#### Forma funcional do relacionamento das variáveis

Forma matemática:

$$P = \beta_0 - \beta_1\text{VDAREA} + \beta_2\text{RENDA} - \beta_3\text{QA\_APTO} + \beta_4\text{M}^2\text{TOT} + \\ + \beta_5\text{Q2\_1TRA} + \beta_6\text{VDPISO5} + \beta_7\text{NSEBANH}$$

Forma probabilística:

$$P = \beta_0 - \beta_1\text{VDAREA} + \beta_2\text{RENDA} - \beta_3\text{QA\_APTO} + \beta_4\text{M}^2\text{TOT} + \\ + \beta_5\text{Q2\_1TRA} + \beta_6\text{VDPISO5} + \beta_7\text{NSEBANH} + u$$

## Expectativa teórica: Hipóteses referentes aos parâmetros

QUADRO 1

Coefficientes	Sinal	Tamanho	Nível de Significância
$\beta_0$	> 0	ND	5%
$\beta_1$	< 0	ND	5%
$\beta_2$	> 0	ND	5%
$\beta_3$	< 0	ND	5%
$\beta_4$	> 0	ND	5%
$\beta_5$	> 0	ND	5%
$\beta_6$	> 0	ND	5%
$\beta_7$	> 0	ND	5%

## Outras hipóteses do Modelo de Regressão Linear

- A relação está especificada corretamente.
- $u_i$  é uma variável aleatória real que tem uma distribuição normal, com média zero e variância constante; isto é,

$$u_i \sim N(0, \sigma_u^2);$$

## 4.4 REGRESSÕES

### Estimação do modelo:

Método Estatístico:

Quadrado Mínimos Simples (QMS)

Programa Computacional:

SPSS

## Relatório de Saída:

QUADRO 2: ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS.

## Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
preço	70,94	51,906	187
área que alaga	,49	,501	187
renda	20,41	17,091	187
aptos	,59	,493	187
m <sup>2</sup> area cosntruida	105,22	59,060	187
principais carencias vd transito	,07	,255	187
estado de conserv do piso (ótimo)	,14	,352	187
niv.soc. x qtde comodos (banh)	,06	,236	187

QUADRO 3: RESULTADOS ESTATÍSTICOS DO MODELO

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,771 <sup>a</sup>	,594	,578	33,724	1,825

a. Predictors: (Constant), niv.soc. x qtde comodoss (banh), estado de conserv do piso (ótimo) , área que alaga, aptos , principais carencias vd transito, renda, m<sup>2</sup> area cosntruida

b. Dependent Variable: preço

QUADRO 4

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	297541,8	7	42505,969	37,374	,000 <sup>a</sup>
	Residual	203578,6	179	1137,310		
	Total	501120,4	186			

a. Predictors: (Constant), niv.soc. x qtde comodoss (banh), estado de conserv do piso (ótimo) , área que alaga, aptos , principais carencias vd transito, renda, m<sup>2</sup> area cosntruida

b. Dependent Variable: preço

QUADRO 5:

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	18,384	7,461		2,464	,015
	área que alaga renda	-11,322 ,460	5,085 ,166	-,109 ,152	-2,227 2,777	,027 ,006
	aptos	-11,635	5,734	-,111	-2,029	,044
	m <sup>2</sup> area cosntruida	,475	,054	,541	8,783	,000
	principais carencias vd transito	24,159	9,944	,119	2,430	,016
	estado de conserv do piso (ótimo)	12,647	7,286	,086	1,736	,084
	niv.soc. x qtde comodos (banh)	35,083	11,087	,159	3,164	,002

a. Dependent Variable: preço

QUADRO 6

Casewise Diagnostics<sup>a</sup>

Case Number	Std. Residual	preço
65	3,966	220
84	3,128	180
160	3,302	150
186	4,769	450

a. Dependent Variable: preço

QUADRO 7

Residuais Statistics<sup>a</sup>

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	10,76	289,18	70,94	39,996	187
Residual	-75,70	160,82	,00	33,083	187
Std. Predicted Value	-1,505	5,456	,000	1,000	187
Std. Residual	-2,245	4,769	,000	,981	187

a. Dependent Variable: preço

## 4.5 COMPILAÇÃO DOS RESULTADOS

### Resultado padrão do modelo

$$P = \beta_0 - \beta_1 VDAREA + \beta_2 RENDA - \beta_3 QA\_APTO + \beta_4 M^2TOT + \\ + \beta_5 Q2\_ITRA + \beta_6 VDPISO5 + \beta_7 NSEBANH + u$$

$$P = \quad 18,384 \quad \quad - \quad 11,322 \quad VDAREA \quad + \quad 0,460 \quad RENDA - \\ - \quad 11,635 \quad QA\_APTO \quad + \quad 0,475 \quad M^2TOT \quad + \quad 24,159 \quad Q2\_ITRA \quad + \\ + \quad 12,647 \quad VDPISO5 \quad + \quad 35,083 \quad NSEBANH$$

$$t = \quad (2,464) \quad \quad \quad (-2,227) \quad \quad \quad (2,777) \\ \quad \quad (-2,029) \quad \quad \quad (8,783) \quad \quad \quad (2,430) \\ \quad \quad (1,736) \quad \quad \quad (3,164)$$

$$n = 187 \quad \quad R^2_{aj} = 0,578 \quad \quad F = 37,374 \quad \quad d = 1,825$$

## 4.6 AVALIAÇÃO

Avaliação da expectativa teórica:

QUADRO 8

Coeficientes	Sinal		
	Esperado	Encontrado	
$\beta_0$	> 0	> 0	√
$\beta_1$	< 0	< 0	√
$\beta_2$	> 0	> 0	√
$\beta_3$	< 0	< 0	√
$\beta_4$	> 0	> 0	√
$\beta_5$	> 0	> 0	√
$\beta_6$	> 0	> 0	√
$\beta_7$	> 0	> 0	√

Critério estatístico:

Através de Teste de Hipótese verificaram-se os coeficientes,  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ ,  $\beta_4$ ,  $\beta_5$ ,  $\beta_6$  e  $\beta_7$ , quanto a sua significância.

Para  $\beta_1$ :

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 > 0$$

Como  $t_c (-2,464) > t_t (1,645)$ , o valor do coeficiente é significativo ao nível de significância de 5%, rejeitando-se assim a  $H_0$ .

Para  $\beta_2$ :

$$H_0: \beta_2 = 0$$

$$H_1: \beta_2 > 0$$

Como  $t_c (2,777) > t_t (1,645)$ , o valor do coeficiente é significativo ao nível de significância de 5%, rejeitando-se assim a  $H_0$ .

Para  $\beta_3$ :

$$H_0: \beta_3 = 0$$

$$H_1: \beta_3 > 0$$

Como  $t_c (-2,029) > t_t (1,645)$ , o valor do coeficiente é significativo ao nível de significância de 5%, rejeitando-se assim a  $H_0$ .

Para  $\beta_4$ :

$$H_0: \beta_4 = 0$$

$$H_1: \beta_4 > 0$$

Como  $t_c (8,783) > t_t (1,645)$ , o valor do coeficiente é significativo ao nível de significância de 5%, rejeitando-se assim a  $H_0$ .

Para  $\beta_5$ :

$$H_0: \beta_5 = 0$$

$$H_1: \beta_5 > 0$$

Como  $t_c (2,430) > t_t (1,645)$ , o valor do coeficiente é significativo ao nível

de significância de 5%, rejeitando-se assim a  $H_0$ .

Para  $\beta_6$ :

$$H_0: \beta_6 = 0$$

$$H_1: \beta_6 > 0$$

Como  $t_c(1,736) > t_t(1,645)$ , o valor do coeficiente é significativo ao nível de significância de 5%, rejeitando-se assim a  $H_0$ .

Para  $\beta_7$ :

$$H_0: \beta_7 = 0$$

$$H_1: \beta_7 > 0$$

Como  $t_c(3,164) > t_t(1,645)$ , o valor do coeficiente é significativo ao nível de significância de 5%, rejeitando-se assim a  $H_0$ .

#### Avaliação de Heterocedasticidade:

Quando se verifica em um processo de geração de dados econômicos que a variância do erro para o modelo de regressão não é constante para todas as observações, diz-se que os erros são heterocedásticos.

Teste de Goldfeld-Quandt<sup>10</sup>

Este método para verificação de heterocedasticidade consiste na realização de duas regressões, com os 2/5 iniciais e finais da amostra, e comparação da razão da soma dos resíduos ao quadrado destas faixas com o valor F tabelado.

Faixa Inicial (2/5):

Para  $n = 75$  observações e  $k = 7$  variáveis.

---

<sup>10</sup> HILL, R.C., 2000, pg 255.

QUADRO 9: ESTATÍSTICA F PARA OS PRIMEIROS 2/5 DA AMOSTRA.

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	61443,089	7	8777,584	6,871	,000 <sup>a</sup>
	Residual	85594,058	67	1277,523		
	Total	147037,1	74			

a. Predictors: (Constant), NSE\_BANH, VDAREA, RENDA1, VDPISO5, QA\_APTO, VD2\_1TRA, M<sup>2</sup>TOT

b. Dependent Variable: PRECO

Faixa final (2/5):

Para  $n = 79$  observações e  $k = 7$  variáveis.

QUADRO 10: ESTATÍSTICA F PARA OS SEGUNDOS 2/5 DA AMOSTRA.

ANOVA<sup>b</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	230938,9	7	32991,275	31,688	,000 <sup>a</sup>
	Residual	73920,289	71	1041,131		
	Total	304859,2	78			

a. Predictors: (Constant), NSE\_BANH, VDPISO5, VDAREA, QA\_APTO, VD2\_1TRA, RENDA1, M<sup>2</sup>TOT

b. Dependent Variable: PRECO

Desta forma:

$$SRQ_2 = \frac{73920,289}{78} = 0,864$$

$$SRQ_1 = 85594,058$$

O valor tabelado F é encontrado com base nos graus de liberdade do modelo, calculado pela fórmula:

$$F = (n - d - 2k) / 2$$

Onde:

$n$  = número de observações;

$d$  = números de observações omitidas;



$k$  = número de parâmetros estimados;

$gl$  = graus de liberdade

Foi obtido o valor F tabelado de 1,84

Assim:

$$F = 1,84 > (SRQ_2 / SRQ_1) = 0,864$$

Sendo os valores calculados, inferiores ao valor da Estatística F tabelada, não há indícios do problema de heterocedastidade.

#### Avaliação de Multicolinearidade:

A Multicolinearidade refere-se ao caso em que duas ou mais variáveis explicativas no modelo de regressão são altamente correlacionadas.

Isto é observado quando a regressão apresenta alto  $R^2_{aj}$ , mas o modelo não é significativo

Verificou-se através do auxílio de regressões auxiliares, e do teste prático de Kleim, i.e., a verificação de que o  $R^2_{aj}$  destas regressões sejam inferiores ao do modelo, que no caso proposto neste trabalho não há evidências de multicolinearidade.

#### Avaliação de Autocorrelação:

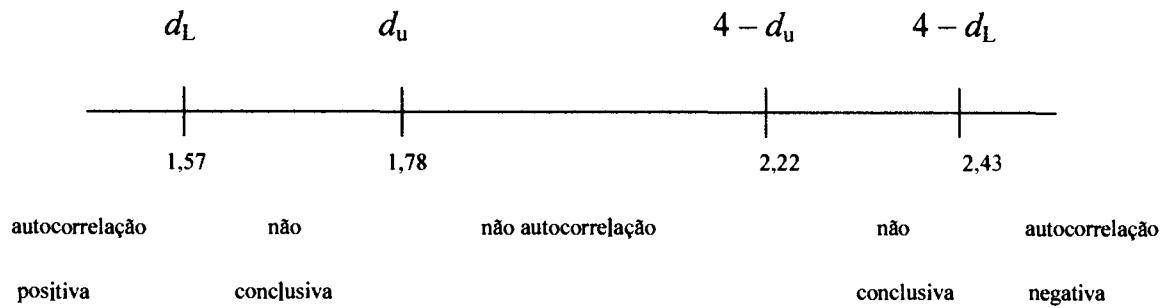
A autocorrelação é verificada quando, dada uma geração de dados econômicos os erros de um modelo de regressão linear são correlacionados.

Quando o modelo tem problemas de autocorrelação, se esta usando um estimador que tem maior variância do que o estimador de mínimos quadrados generalizados.

Para a verificação se o modelo apresentado neste trabalho não apresentava erros de autocorrelação, utilizou-se o teste de Durbin-Watson.

Para  $n = 186$  e  $k = 7$ , com 5% de significância, sendo  $d_L = 1,57$  e  $d_U = 1,78$ .

FIGURA 5



Como o  $d$  calculado foi igual a 1,827 que é maior que  $d_a$  e menor que ( $4 - d_u$ ), não há evidências de autocorrelação.

## 5 CONCLUSÕES

Em princípio, cabe ressaltar o caráter puramente didático e ilustrativo do presente trabalho, tendo em vista, primeiro a impossibilidade de que seja identificada a região de estudo por imposição dos proprietários da base de dados, depois por algumas incorreções na metodologia de coleta destes, que impossibilitam uma maior precisão em termos econômicos, quais sejam:

- Não há dados suficientes para se identificar se há equilíbrio no mercado de imóveis residenciais na região de estudo, porém como é de conhecimento que nos grandes centros urbanos brasileiros há um déficit habitacional, muito provavelmente, nossa amostra também deve estar em desequilíbrio entre oferta e demanda.

Uma das condições básicas para o MPI<sup>11</sup> é que o mercado de residência esteja em ou perto do equilíbrio, i. e., que todos os indivíduos tenham maximizado suas utilidades na escolha das residências, dados os alternativos preços em virtude de sua localização, e que esses preços no mercado sejam transparentes dado à existência de estoque de residência e suas

---

<sup>11</sup> Neste trabalho usa-se a expressão Método de Preços Implícitos(MPI), para, didaticamente, referir-se ao Método de Preços Hedônicos (MPH), que foi a expressão utilizada por aqueles autores.

características.

Nesse sentido e de acordo com essa hipótese, o preço da residência pode ser tomado como uma função de sua estrutura, vizinhança e características de qualidade ambiental da localização. Hufschmidt *et alli* (1983) e Freeman (1993), in Batalhone (2000).

- Em relação à coleta de dados sobre os preços dos imóveis, somente têm-se dados que foram colhidos diretamente com os seus proprietários, o que pode ter implicado um viés de alta para os imóveis em áreas que alagam, pois não se sabe se a informação sobre o projeto de macrodrenagem já era conhecida.
- Outra informação que também pode provocar distorções na tentativa de se estimar o efeito alagamento, é a que as observações em sua maioria (para os Bairros, Cintra e de Controle), são referente à apartamentos, sendo que somente 41 observações referem-se a casas que estão no bairro sujeito a alagamento.

Na construção do modelo de regressão para o presente trabalho, utilizou-se dois tipos de variáveis explicativas (independentes), quais sejam:

- variáveis quantitativas, RENDA e M<sup>2</sup>TOT;
- variáveis *dummies*, VD\_ÁREA, QA\_APTO, VDPISOS e NSEBANH.

Sob o ponto de vista econômico a análise para cada um destes grupos ficou definida da seguinte forma:

Em relação às Variáveis Quantitativas, i.e., Renda e Área Construída, ambas apresentaram sinal positivo, o que a princípio era esperado.

Esta situação é indicativa que o valor das residências esta diretamente relacionado com a renda das famílias e com as dimensões de sua área construída.

Através da análise dos coeficientes estimados, verificamos que esta relação esta ocorrendo da seguinte maneira, um aumento de uma unidade na renda, provoca um aumento de 0,460 unidade monetária nos preços dos imóveis, da mesma forma um aumento de uma unidade na área construída também proporciona um aumento de 0.475 unidades monetárias nos preços.

As Variáveis *Dummies* ou Variáveis Binárias, i.e., VD\_ÁREA, que indica a existência ou não do efeito alagamento; QA\_APTO, que indica se a residência é

apartamentos; VDPISO5, que indica o estado de conservação ótimo dos pisos e NSEBANH, que é a junção de duas variáveis *Dummies*, a primeira indicativa do nível sócio-econômico (médio) e a segunda quantidade de cômodos (três banheiros), são variáveis que no modelo de regressão se caracterizam como variáveis que alteram apenas o termo autônomo de cada modelo, i.e., a *dummy* é adicionada ao modelo e seu impacto dá-se na forma de um deslocamento no intercepto da função estimada, o deslocamento – positivo ou negativo – sob a ótica econômica representa, na condição de “*coeteris paribus*” uma modificação – aumento ou redução- no preço das residências (Batalhone, 2000).

A variável VD\_ÁREA, apresentou, como era esperado, sinal negativo, isto é indicativo de que a existência da externalidade, alagamento, influencia negativamente o preço das residências.

Analisando-se o coeficiente inferido, verificamos que as residências situadas em regiões que alagam têm os preços 11,322 unidades monetárias inferiores às que não estão sujeitas ao alagamento.

A variável QA\_APTO, da mesma forma apresentou sinal negativo, indicando que os preços dos apartamentos estão inferiores aos dos outros tipos de residência.

O coeficiente verificado para a variável QA\_APTO, indica que os apartamentos estão desvalorizados em relação às demais residências, casas e sobrados, na proporção de 11,635 unidades monetárias é possível que isto esteja ocorrendo ou pelo tipo de construção dos apartamentos ou por este tipo de construção não possuir terreno além da área construída.

A variável *dummy* VD2\_1TRA, diz respeito à expectativa de melhora no trânsito, a perspectiva da melhora do trânsito, tem efeito positivo e provoca um aumento de 24,159 unidades monetárias nos preços das residências.

Para a variável VDPISO5, foi encontrado sinal positivo, o que indica que as residências das áreas analisadas, que tem o piso em ótimo estado, tem em média o preço 12,647 unidades monetárias superior às que não possuem este atributo.

A variável NSEBANH, teve o sinal esperado, positivo, confirmado. Esta variável que juntou o nível sócio-econômico e um determinado item da variável cômodo, que é o banheiro, foi a que apresentou maior coeficiente. O resultado desta variável indica que a um determinado nível sócio-econômico (médio para esta pesquisa) a quantidade de cômodos (3 banheiros), influencia positivamente os preços das residências ao ponto destas, em média, terem os preços 35,083 unidades superiores, aos que não tem este atributo para este dado nível sócio-econômico.

Através do Modelo de Preços Implícitos (MPI) foi possível, não somente verificar a influência de atributos concretos como a área construída, a quantidade de cômodos, a renda, etc sobre o preço das residências, mas também identificar e de estimar o valor da influência de qualidades ambientais sobre o preços destas.

Segundo Hufschimid *et alli* (1983, p196), *in* Batalhone (2000): “a qualidade ambiental é um fenômeno espacial, e a hipótese básica da abordagem do valor da propriedade é que mudanças na qualidade ambiental afetam o fluxo de benefícios futuros de uma propriedade, com o resultado de que com os outros fatores permanecendo constante, o preço de venda da propriedade se altera. Então, um efeito negativo sobre o valor de propriedade seria esperado em áreas poluídas”.

No caso específico deste trabalho, isto fica evidente quando verificamos as variáveis VD\_ÁREA, em que se pode inferir a influência da externalidade negativa, alagamento, que influi negativamente no preço das residências das regiões analisadas.

Mas este efeito é especialmente verificado, a partir da construção de um novo modelo em que incluímos a variável QA\_APTO, associada à variável VD\_ÁREA, criando a variável AREAxAPT, para uma melhor verificação incluímos também a variável indicativa de casas e sobrados, VD\_QA\_CA, associada à variável VD\_AREA .

Desta forma inferiu-se o seguinte resultado:

QUADRO 11

Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,765 <sup>a</sup>	,585	,568	34,098	1,830

a. Predictors: (Constant), AREAXAPT, renda, principais carencias vd transito, estado de conserv do piso (ótimo) , niv.soc. x qtde comodos (banh), AREAXCAS, m<sup>2</sup> area cosntruida

b. Dependent Variable: preço

QUADRO 12

Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8,884	5,829		1,524	,129
	renda	,402	,166	,132	2,414	,017
	m <sup>2</sup> area cosntruida	,519	,052	,590	9,937	,000
	principais carencias vd transito	23,877	10,078	,117	2,369	,019
	estado de conserv do piso (ótimo)	11,895	7,357	,081	1,617	,108
	niv.soc. x qtde comodos (banh)	36,268	11,336	,165	3,199	,002
	AREAXCAS	-10,925	7,383	-,082	-1,480	,141
	AREAXAPT	-13,811	5,775	-,123	-2,391	,018

a. Dependent Variable: preço

Através do resultado acima, percebe-se que no modelo há multicolinearidade perfeita, entre as duas variáveis criadas, ou seja, o modelo apresenta alto poder explicativo, mas o coeficiente da variável AREAxCAS é baixo. Diante desta constatação, esta variável foi usada como *bench-mark*<sup>12</sup>, i.e., variável de referência para a interpretação dos coeficientes das outras *dummy* restantes.

<sup>12</sup> As variáveis VD\_QA\_CA e QA\_APTO, são originárias da questão A, da pesquisa de campo, que indica se a residência é casa, sobrado ou apartamento. Esta divisão é importante porque *a priori*, imagina-se que o efeito alugamento influencie diferentemente estes imóveis, tendo em vista que um apartamento não está sujeito a ser invadido pelas águas de uma enchente. Desta forma o coeficiente de cada uma destas variáveis indica o efeito marginal no preço de cada residência em relação a ser apartamento ou casa (casa e sobrado).

O resultado acima, é importante no sentido de que mostra que o tipo de residência, apartamento, sofre uma desvalorização quando esta na área que alaga. Embora os apartamentos, sejam residências que não correm riscos de terem seus espaços inundados, os preços destes é influenciado negativamente, nas áreas sujeitas a alagamentos.

Desta forma percebe-se que o alagamento, influencia os preços, negativamente, dos imóveis na região do Bairro Cintra

Embora o presente trabalho não tenha um cunho prático, fica a intenção de que de forma didática tenha ficado demonstrado a importância do Método de Preços Implícitos, bem como a necessidade de aprofundamento das pesquisas sobre a Valoração do Meio Ambiente, sobre tudo em nosso país, seja porque a literatura nacional sobre o tema é escassa ou seja porque a cada dia se demonstra de vital importância a busca para soluções de degradação ambiental.

## REFERÊNCIAS

- BARRETO, L.R., TÁVORA JR., J.L., **Avaliação de Projetos Públicos e Impactos Ambientais: Um Resumo Metodológico**. Disponível em: <http://www.race.nuca.ie.ufrj.br/eco/trabalhos/comu2/3.doc> Acesso em: 22 de Junho de 2003.
- BATAEMAN, I., TURNER, K., In: NOGUEIRA, J.M., *et al.*, **Valoração Econômica do Meio Ambiente: Ciência ou Empirismo? 50ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**. Natal de 12 a 17 de Julho de 1998.
- BATALHONE, S. A., **Valoração Econômica: Uma Abordagem Empírica sobre o Método de Preços Hedônicos e o Valor dos Imóveis Residenciais**. Dissertação de Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente, UnB, Julho de 2000. Disponível em: <
- BORBA, R.A.V., **Um Modelo para Avaliação dos Efeitos do Impacto Ambiental no Valor Imobiliário: Estudo de Caso: Usina de Compostagem de Lixo da Vila Leopoldina**. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da USP, 1992. Disponível em: <<http://members.tripod.com/~RobinsonBorba/Mestrado/CAPA.HTM> > Acesso em 22 de Junho de 2003.
- CONTADOR, C. R., **Avaliação Social de Projetos**. 3ª ed., São Paulo: Atlas, 1997
- COTTER, C.R., In: MOTA, J.A., **Valorando os Recursos Naturais e Serviços Ambientais**. Artigo apresentado no site da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais, Sistema de Estadual de Informações Ambientais do Gov. do Acre. Disponível em: <[http://www.seiam.ac.gov.br/doc/zee/\\_down/josearoudomotarevistomrc.pdf](http://www.seiam.ac.gov.br/doc/zee/_down/josearoudomotarevistomrc.pdf)>. Acesso em 22 de Junho de 2003.
- DANTAS, R.A., **Engenharia de Avaliações: uma introdução à metodologia científica**. 1 ed., São Paulo: Pini, 1998.
- EUSTÁQUIO, J.A.V., TÁVORA JR., J.L., **Metodologias de Avaliação de Ativos Ambientais: Uma Comparação Entre Medidas**. Disponível em: <http://www.race.nuca.ie.ufrj.br/eco/trabalhos/comu2/4.doc> Acesso em: 22 de Junho de 2003.
- FERGUSON, C.E., **Teoria Microeconômica**. 5ª ed., Rio de Janeiro: Forense-Universitária, 1982.
- FREEMAN, III A. M., **The Measurement of Environmental and Resource Values. Theory and Methods**. Washington, D. C.: Resources for The Future, 1993, 516 p.
- GONZÁLEZ, M.A.S., **A Engenharia de Avaliações na Visão Inferencial**. 1 ed., São Leopoldo: Unisinos, 1997.
- HANLEY, N., SPASH, C.L., In: NOGUEIRA, J.M., *et al.*, **Valoração Econômica do Meio Ambiente: Ciência ou Empirismo? 50ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**. Natal de 12 a 17 de Julho de 1998.
- Hierarquização das Obras de Controle de Cheias e Drenagem Urbana**. Disponível em: <<http://www.hidro.ufrj.br/pqarj/geral/drenagem/hierdren/texto.htm>> Acesso em: 22 de Junho de 2003.



HILL, R.C., GRIFFITHS, E.W., JUDGE, G.G., **Econometria**, São Paulo: Saraiva, 2000.

HUFSCHMIDT, M.M., *et al.*, In: NOGUEIRA, J.M., *et al.*, **Valoração Econômica do Meio Ambiente: Ciência ou Empirismo?** 50ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Natal de 12 a 17 de Julho de 1998.

KOUTSOYIANNIS, A., **Theory of Econometrics**, 2. ed., Macmillan, 1977.

MOTA, J. A., **Valoração de Ativos Ambientais como Subsídio à Decisão Pública**. Tese de Doutorado em Desenvolvimento Sustentável. Brasília: Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 2000.

MOTA, J.A., **Valorando os Recursos Naturais e Serviços Ambientais**. Artigo apresentado no site da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais, Sistema Estadual de Informações Ambientais do Gov. do Acre. Disponível em: <[http://www.seiam.ac.gov.br/doc/zee/\\_down/josearoudomotarevistomrc.pdf](http://www.seiam.ac.gov.br/doc/zee/_down/josearoudomotarevistomrc.pdf)>. Acesso em 22 de Junho de 2003.

NOGUEIRA, J.M., *et al.*, **Valoração Econômica do Meio Ambiente: Ciência ou Empirismo?** 50ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Natal de 12 a 17 de Julho de 1998.

PEARCE, D., In: NOGUEIRA, J.M., *et al.*, **Valoração Econômica do Meio Ambiente: Ciência ou Empirismo?** 50ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Natal de 12 a 17 de Julho de 1998.

PETER, H.M., SERÔA da MOTTA, R. (organizadores), **Valorando a Natureza**. Ed. Campus, 1994.

BILAS, R. A., **Teoria microeconômica**. 12ª ed., Forense Universitária, 1991.

ROCA, J., **Avaliação de Projetos Urbanos e Imobiliários**. Caderno de Urbanismo, n.3, 2000. Disponível em: [http://www.rio.rj.gov.br/smu/paginas/noticias\\_caderno.htm](http://www.rio.rj.gov.br/smu/paginas/noticias_caderno.htm) Acesso em: 22 de Junho de 2003.

SEROA da MOTTA, R., **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais**, IPEA/MMA/PNUD/CNPq, Brasília, 1998.

**ANEXOS**

## MÉTODOS DE VALORAÇÃO AMBIENTAL

### 1. MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE (MVC)

Uma das grandes dificuldades da análise custo benefício é dar preço a certos bens que não se encontram normalmente transacionados no mercado. Comumente esses benefícios são os ativos ambientais.

O Método de Avaliação Contingente(MAC) nada mais é do que uma alternativa usada pelos analistas para “preçar” os bens não transacionados. O MAC se utiliza, na falta de um mercado comum, dos mercados contingentes ou de recorrência. Mercados contingentes são mercados criados hipoteticamente, elaborados a partir de suposições na intenção de se retirar do consumidor alguma idéia sobre o valor do bem em avaliação. Por exemplo, se quiséssemos saber o valor da qualidade do ar em determinada área, medida em termos monetários, poderíamos propor aos moradores desta área duas alternativas. A primeira, quanto pagariam para manter a qualidade do ar no padrão que estava (boa qualidade) ou a segunda, na qual a qualidade seria deteriorada pela implantação de uma fábrica. Utilizando tais suposições o MAC está na verdade criando um mercado artificial para a qualidade do ar, sendo a sua metodologia basicamente o questionamento as pessoas sobre o quanto elas estariam dispostas a pagar ou receber por um determinado bem ou serviço.

Pode-se notar que a essência do MAC consiste em revelar as preferências dos consumidores e compará-las, a partir do seu comportamento nos mecanismos de mercado. No entanto, apesar das inúmeras aceitações do MAC em diversos países e da grande importância deste método na análise custo benefício, vários debates têm se travado com respeito à exatidão e eficácia deste método.

### 2. MÉTODO DE CUSTO DE VIAGEM (MCV)

O método do Custo Viagem (MCV), assim como o método dos preços

hedônicos, é baseado na preferência revelada dos consumidores. Isto é, o MCV se utiliza das informações observadas sobre o comportamento do consumidor, que no caso de bens ambientais, são as respostas dadas num mercado substituto para avaliar o bem estar dos indivíduos derivado de variações na qualidade ambiental.

Observa-se que a revelação das preferências dos consumidores através do seu comportamento segue critérios importantes na sua determinação:

- a) Os indivíduos são observados de forma que incluam nas suas respostas os custos relacionados à qualidade ambiental de interesse.
- b) Os bens ambientais consumidos não são encaminhados comumente no mercado de forma que, seus preços não são determinados pelas forças de demanda e oferta.

Existe uma aplicação mais utilizada no MCV, onde o bem que não é comercializado no mercado é o lazer proporcionado por parques, áreas verdes, paisagens, etc. Este lazer, ao qual chamamos também de recreação tem seu custo de consumo medido pelo custo da viagem até lugares que possuam estes benefícios. O MCV é comumente aplicado em pesquisas para avaliar determinados bens ambientais como sendo uma dimensão interna do valor das viagens recreativas, no entanto, outras investigações têm sido feitas no sentido de se avaliar a perda de uma localidade ou atividade recreativa.

De modo resumido , o MCV procura determinar , normalmente a demanda por recreação de uma localidade, utilizando informações como o número de visitas por ano, a renda paga durante a visita, o preço dos bens, além de outras características sócio-econômicas. O preço pago pelo visitante é constituído a partir da soma dos seus custos parciais, como por exemplo, o preço da entrada no parque, o custo de transporte até o local e o custo de oportunidade do tempo gasto na viagem. Então o excedente do consumidor associado à curva de demanda se configura num valor estimado para a localidade de recreio analisada.

Existe, sem dúvida, entre o modelo de comportamento do consumidor com base na preferência revelada e avaliação do bem estar dos indivíduos, uma relação intrínseca. Quando definem-se as questões sobre avaliação deve-se colocar claramente para os indivíduos as mudanças nos parâmetros exógenos a este. De forma que, os efeitos medidos sobre o bem estar, disposição a pagar e receber, etc., são revelados com os respectivos dados pelos indivíduos em reação a mudança nos parâmetros. Quando as ações são realizadas mudam o contexto no qual os indivíduos tomam suas decisões, e isto por sua vez, muda o contexto que está sendo avaliado. Qualquer ação que modifique os parâmetros estabelecidos como tecnologia ou preço dos insumos, permite que possam ser mensurados os efeitos sobre bem estar a partir da função de produção. Analogamente, a utilidade de uma localidade ou atividade recreativa pode ser avaliada através das perdas de bem estar, isto é, se o preço eleva-se suficientemente a ponto de expulsar o indivíduo do mercado.

### 3. MÉTODO DE PREÇOS HEDÔNICOS (MPH)

O método de Avaliação Hedonista ou o Método dos Preços Hedônicos (MPH) assume que o valor dos bens é função dos benefícios líquidos propiciados pela sua utilização. O MPH se aplica mais adequadamente a bens imobiliários, pelas qualidades do local onde se situa. O preço do imóvel seria função, portanto, de três categorias de características. A 1<sup>a</sup> seria as qualidades inerentes a obra, como tamanho, acabamento, conforto, etc. A 2<sup>a</sup> relacionada as qualidades do local, como parques, escolas, prestação de serviços e finalmente a 3<sup>a</sup> que se refere as qualidades ambientais, tais como ar limpo, poluição sonora, visual, paisagem, etc.

#### . Fundamentos dos Preços Hedônicos:

A Teoria da Renda destaca o equilíbrio dos preços de uma determinada propriedade de terra como sendo o valor atualizado dos benefícios líquidos produzidos por essa propriedade ao longo do tempo. No entanto, os benefícios gerados por uma

faixa de terra são funções de sua produtividade, de forma que para diferentes níveis de produtividade encontramos diferentes valores de benefícios. Então, sendo o preço estabelecido através do valor presente dos benefícios e sendo estas rentabilidades, funções das produtividades das terras, que por sua vez são diferentes para cada estrato de terra, temos então preços diferenciados para cada nível de produtividade.

É notório que algumas características ambientais como qualidade do ar e da água, afetam diretamente a produtividade da terra, de alguma forma que afetada a produtividade, o preço também deve sofrer variação. Essa constatação realizada a partir da Teoria Clássica da Renda levou a um interesse entre os pesquisadores de buscar na diferença de preços entre valores imobiliários como sendo uma medida dos benefícios ambientais dessa localidade.

O modelo econômico proposto pelo MPH pressupõe que a utilidade de cada consumidor é função do seu consumo. Assumi-se que o mercado esteja em equilíbrio com os consumidores maximizando suas utilidades, de forma que haja uma ordem preferencial na escolha das casas e dos preços. Então temos que o preço da  $i$ -ésima unidade de imóvel,  $P_i$ , seja função da qualidade estrutura da vizinhança e por último da qualidade ambiental da área:

$$P_i = P(S_i, N_i, Q_i)$$

Este é o termo geral que define a Função de Preço Hedônico. Supondo que a função foi estimada para uma área urbana e é possível obter suas derivadas parciais para qualquer variável de tal maneira que, derivando-se parcialmente em relação a  $Q_i$ , por exemplo, então tem-se o preço marginal implícito desta característica. Logo, o valor encontrado significa o quanto o indivíduo deveria pagar para elevar o nível dessa característica, permanecendo as demais constantes.

O ponto de equilíbrio econômico no caso de mercado de imobiliários, acontece no processo de maximização da utilidade dos indivíduos, a disposição marginal a pagar pelas características específicas do imóvel se equivale aos preços

marginais destas características. Em, aceitando-se uma mudança na qualidade ambiental que possui a característica de bem público, ou seja, são inesgotáveis e não exclusivas, então o valor marginal da mudança será dado pela soma das disposições a pagar de cada indivíduo afetado no mercado imobiliário. Todavia, saber como a função de preços hedônicos e dos preços marginais implícitos de cada localidade variam de acordo com a qualidade ambiental constitui um problema prático e de fundamental limitação do método.

#### 4. MÉTODO DOSE-RESPOSTA (MDR)

A idéia básica do MDR é bem ilustrada através do exemplo de uma cultura agrícola. Imagine-se uma área destinada ao cultivo que apresente erosão do solo. Para diferentes níveis de erosão, existirão diferentes níveis de produção final. Isto é, para cada “dose” de erosão do solo, existirá uma “resposta” em termos de redução na quantidade produzida da cultura. Alternativamente, pode-se utilizar os custos de reposição dos nutrientes que se perdem com a erosão de solo. Essa perda pode ser aproximada pela aplicação de fertilizantes químicos que possuem valores de mercado explícitos, Pearce (1993, p.27). Os gastos na sua aquisição podem fornecer uma medida monetária dos prejuízos decorrentes da “dose” de erosão do solo. Por isso o MDR se caracteriza por utilizar preços de mercado (ou o ajustamento de preço-sombra) como aproximação Pearce (1993, p105). Importante salientar que o MDR não se baseia na estimativa de curva de demanda para se chegar às medidas de bem-estar.

Pearce (1993, p.110) afirma que o método é teoricamente correto mas ele identifica que a “incerteza” está principalmente nos possíveis erros dos relacionamentos da dose-resposta. No caso citado, a relação erosão-perda de produção agrícola. Segundo Hanley e Spash (1993, p.103), o MDR procura estabelecer um relacionamento entre variáveis que retratam a qualidade ambiental e o nível do produto de mercado (*commodity*), quer em termos de quantidade ou qualidade. Isso evidencia a forte dependência desse método às informações oriundas das ciências naturais para

aplicação de modelos econômicos. Daí a divisão do método em duas partes: a) derivação da dose de poluente e a função de resposta do receptor e b) escolha do modelo econômico e sua aplicação. Reforçando essa idéia, Pearce (1993, p.110) afirma que “o esforço maior reside no exercício não-econômico de estabelecer os *links* dose-resposta.”

Note que o MDR é um método que trata a qualidade ambiental como um fator de produção. Assim, “mudanças na qualidade ambiental levam a mudanças na produtividade e custos de produção, os quais levam por sua vez a mudanças nos preços e níveis de produção, que podem ser observados e mensurados, Hufschmidt *et al.* (1983, p.172).” Isso justifica Hanley e Spash (1993, p.98) incluírem o MDR no grupo da Função de Produção. A técnica utilizada neste método é a regressão múltipla. De acordo com Hanley e Spash (1993, p.103), as aplicações mais comuns são relacionadas aos impactos da qualidade do ar sobre a produção agrícola e aos impactos da poluição sobre a pesca. Além desses, Hufschmidt *et al.* (1983, p.172) acrescentam os estudos relativos a florestas e à qualidade da água de irrigação.

## 5. MÉTODO DE CUSTOS DE REPOSIÇÃO (MCR)

Talvez este método apresente uma das idéias intuitivas mais básicas quando se pensa em prejuízo: reparação por um dano provocado. Assim, o MCR se baseia no custo de reposição ou restauração de um bem danificado e entende esse custo como uma medida do seu benefício, Pearce (1993, p.105). Por também utilizar preços de mercado (ou preço-sombra), como o MDR, também se inclui na abordagem de mercado e suas medidas não se baseiam na estimativa de curvas de demanda.

Pearce (1993, p.107) afirma que o MCR é freqüentemente utilizado como uma medida do dano causado. Essa abordagem é correta nas situações em que é possível argumentar que a reparação do dano *deve* acontecer por causa de alguma outra restrição, p.e., de ordem institucional. É o caso do padrão de qualidade da água: os custos para alcançá-lo são uma *proxy* dos benefícios que esse padrão proporciona à



sociedade. Porém, esse autor alerta para os riscos desse procedimento porque ao impor uma reparação a sociedade está sinalizando que os benefícios excedem os custos, quaisquer que sejam estes, e que, portanto, “os custos são ... uma medida mínima dos benefícios”.

Outra situação de aplicação válida da abordagem do custo de reposição é quando se configura uma restrição total a não permitir um declínio na qualidade ambiental. É o que se chama de “restrição à sustentabilidade”. Sob essas condições, os custos de reposição se apresentam como uma *primeira* aproximação dos benefícios ou dano. Restrições desse tipo fundamentam a abordagem de “projeto-sombra”<sup>13</sup>, que é o nome dado a qualquer projeto voltado para restaurar o meio ambiente por causa da restrição à sustentabilidade e cujo valor é um *minimum* do dano provocado, Pearce (1993, p.107).

A operacionalização desse método é feita pela agregação dos gastos efetuados na reparação dos efeitos negativos provocados por algum distúrbio na qualidade ambiental de um recurso utilizado numa função de produção. Considere um monumento que, devido à poluição do ar, teve que ser submetido a uma limpeza com produtos químicos para recuperar as suas características anteriores. Na função de produção desse monumento, existe o parâmetro qualidade do ar para que ele se mantenha como um ponto turístico “atraente”. Esses gastos com todo o processo de limpeza servem como uma medida aproximada do benefício que a sociedade auferi por ter esse monumento “visitável” e como fonte de recursos. Note a semelhança do MCR com o MDR. O MCR considera apenas os gastos com a reparação dos danos provocados pela redução da qualidade do recurso ambiental<sup>14</sup>. No MDR, enfatiza-se a relação, entre a aplicação de uma “dose” de poluição e a “resposta” na redução de

---

<sup>13</sup> Ver tabela 2, item 2.3.

<sup>14</sup> Ou seja, pode ser raciocinado simplificarmente como um processo ação-reação.

quantidade produzida de um bem ou serviço<sup>15</sup>.

## 6. MÉTODO DE COMPORTAMENTO MITIGATÓRIO OU MÉTODO DOS CUSTOS EVITADOS (MCE)

A idéia subjacente ao MCE é de que gastos em produtos substitutos ou complementares para alguma característica ambiental podem ser utilizados como aproximações para mensurar monetariamente a “percepção dos indivíduos” das mudanças<sup>16</sup> nessa característica ambiental, Pearce (1993, p.105-6). Seria o caso de um indivíduo comprar água mineral engarrafada e/ou ferver a água encanada para se proteger de uma contaminação da água servida à população no local onde reside. São esses “gastos defensivos” ou “preventivos” dos indivíduos que são considerados nesse método. No exemplo citado, os gastos são adicionados conjuntamente de maneira a englobar todos os possíveis gastos efetuados pelo indivíduo para proteger a sua saúde. Assim, ao tomar a decisão individual de comprar esses bens substitutos, pode-se dizer que, *grosso modo*, ele está “valorando” essa perda na qualidade do recurso água potável em termos do valor de comprar a água engarrafada mais o custo de ferver a água encanada e mais as despesas médicas e o aborrecimento inerente por contrair uma doença<sup>17</sup>.

Modernamente, estuda-se o MCE como uma técnica descrita na teoria

---

<sup>15</sup> Talvez isso justifique a sua aplicação mais intensa na agricultura onde a produção pode ser mais detalhada em termos quantitativos físicos, p. e., 30 quilos de arroz perdidos por hectare devido à poluição do ar. Hufschmidt *et al.* (1983, p.172) citam como exemplo de aplicação do MCR o tratamento, pintura e reposição de materiais danificados pela poluição do ar sobre construções (*Human-built systems*) como edifícios e monumentos.

<sup>16</sup> Geralmente para pior.

<sup>17</sup> Pode-se considerar também a perda de “tempo” com o deslocamento ao supermercado e/ou com a fervura da água, dentre outros fatores.

econômica por uma Função de Produção Doméstica. Essa abordagem segue um raciocínio similar ao adotado por firmas<sup>18</sup> quando do seu processo produtivo. Enquanto que firmas produzem bens ou serviços, famílias produzem serviços que proporcionam utilidade positiva. Em ambas, o uso de “insumos” obedecem critérios para sua aplicação no processo produtivo. Dentre eles, estão o critério qualitativo do recurso ou insumo. Assim, a característica dessa abordagem é que a motivação para os gastos é a necessidade de substituir por outros insumos (ou melhorar os existentes) devido à mudança na qualidade do recurso anteriormente utilizado no processo produtivo, Hanley e Spash (1993, p.98-9).

A operacionalização do método é feita através de modelagem econométrica e daí a necessidade do manuseio dos dados por técnicos qualificados, Pearce (1993, p.112). Os cuidados são os inerentes ao uso do instrumental econométrico (viés provocado por variáveis omissas, multicolinearidade, escolha da forma funcional, heterocedasticidade, etc.) e a questão da dupla contagem<sup>19</sup> de fatores. As aplicações mais comuns do MCE estão na avaliação da mortalidade e morbidade humanas e estudos relacionados com poluição e suas implicações sobre a saúde humana Pearce (1993, p.112); Hanley e Spash (1993, p.99-103).

---

<sup>18</sup> Apesar de parecer estranho, deve ser entendido como se as famílias combinassem certas *commodities* para produzir outras *commodities*. Um exemplo ilustrativo é uma fazenda de produção de arroz. Na sua função de produção, entram insumos “ambientais” tais como a intensidade luminosa e pluviométrica, qualidade do ar e da água além, é claro, de fertilizantes, defensivos, combustível e sementes. Se entendermos que uma piora da qualidade da água de irrigação (p. e. devido à salinização da água), provoca, *ceteris paribus*, redução nas quantidades produzidas das *commodities*, temos estabelecido uma “maneira” de mensurar as perdas decorrentes da redução da qualidade do recurso água.

<sup>19</sup> Por exemplo, isolamento acústico para uma casa nas proximidades do aeroporto de Brasília. Além de resolver o problema do som, isso pode reduzir o gasto com aquecimento da casa nos períodos frios. Assim, é importante separar os efeitos para não haver uma “dupla contagem” dos benefícios.

## ESTUDOS DE CASOS – VALORAÇÃO AMBIENTAL

Robinson Borba em sua dissertação de mestrado “Um Modelo para Avaliação do Impacto Ambiental nos Valores de Imóveis: uma Aplicação com o Estudo de Caso da Vila Leopoldina”, pretendendo obter um modelo para a análise dos efeitos de alterações ambientais na configuração do valor imobiliário apresentou um quadro referencial de estudos representativos do problema estudado.

Os autores e trabalhos foram selecionados de maneira a formar um panorama histórico da questão da valoração ambiental e, ao envolver diversificadas variáveis ambientais, permitir uma visão dos diferentes efeitos dos impactos e seus reflexos no meio ambiente econômico.

### Referencias:

**1 - Ridker, R.; Henning, J. The Determination of Residential Property Values with Special Reference to Air Pollution. Review of Economics and Statistics, maio, 1967.**

Este trabalho foi o pioneiro em relacionar os atributos ambientais da moradia ao valor da propriedade. "Enquanto que existem razões para acreditar que efeitos deteriorantes da poluição do ar (irritação nos olhos, nariz e garganta, corrosão do metal e concreto, desbotamento e manchas nas construções) são refletidos nos valores das propriedades, evidências estatísticas confiáveis apoiadas nesta hipótese são virtualmente inexistentes" diziam Ridker & Henning (1967). Neste trabalho duas variáveis "dummy" e mais oito variáveis independentes representam as características da propriedade: índice anual de participação, Número médio de cômodos por unidade, Porcentagem de construções recentes, Qualidade do ar, Total de moradias por área estudada, Tempo de viagem ao Centro (CBD), Porcentagem de unidades com não brancos, Qualidade da escola local, Acessibilidade à via expressa, Densidade populacional da área, Renda média familiar e o indicador de qualidade ambiental é o índice anual de partículas em suspensão no ar. Os valores médios das propriedades, variáveis dependentes, foram extraídos de um censo realizado em 1960 em Saint Louis quando os proprietários forneceram os valores de suas propriedades, os autores comentam que não encontraram grandes variações entre estes valores e os calculados por profissionais avaliadores. O coeficiente de determinação,  $R^2$ , encontrada na análise de regressão foi de 0,939. A conclusão do trabalho foi de que no todo, a hipótese formulada a princípio mostrou-se coerente com os resultados obtidos com o modelo, pois, são, sob o ângulo estatístico, altamente significativos. Concluíram os autores que a formulação do modelo pode atender, também, análises semelhantes em outras áreas metropolitanas, com adaptações nas variáveis e formas funcionais adotadas na análise de regressão.

**2 - Anderson, R.J.; Crocker, T.D. Air Pollution and Residential Property Values. Urban Studies, vol. 8, 1971.**

A hipótese fundamental neste trabalho é que se os danos ocasionados pela poluição do ar nos objetos e nos organismos são capitalizados negativamente nos valores da terra, portanto sendo uma fonte de inutilidade e se os níveis de poluição variam através do espaço, então a renda da terra deve variar inversamente com os níveis da poluição do ar. Criticando as falhas de Ridker & Henning (1967) em avaliar a malha de informações usadas no modelo pioneiro propuseram uma análise dos valores das propriedades usando três tipos de informações: o valor da propriedade estimado pelo proprietário, e duas medidas de renda da propriedade, uma a renda líquida anual, e a outra a renda bruta obtida através do contrato de locação que determinava as taxas cobradas do inquilino, como água, luz, energia, etc. As variáveis exploratórias foram: Média anual de óxido de enxofre, Taxa de partículas em suspensão, Porcentagem de não branco na área, Renda familiar média, % de unidades com mais de 20 anos, % de construções mal conservadas, Distância ao Centro (CBD) e Número de cômodos. Os dados para a qualidade do ar foram extraídos de levantamentos realizados em 1960 os outros de um censo da habitação de 1962 sendo aplicados em três cidades americanas: Washington, Kansas City e St Louis. Quatro regressões com equação log-linear foram desenvolvidas para cada cidade sendo que os tipos I e II, para o valor estimado pelo proprietário, a diferença estava no tipo de ocupação, a do tipo II teria uma condição adicional: as residências unifamiliares deveriam ocupar pelos menos 75% da área estudada. As do tipo III e IV estimavam coeficientes para os dois tipos diferentes de variável dependente obtida da renda mensal da propriedade: líquida e bruta. Em todos modelos foram aplicados logaritmos naturais aos valores das características ambientais e físicas dos imóveis. Os resultados para coeficientes de determinação foram os seguintes: 1. Washington - para valor da propriedade (Tipos I e II) 0,6966 e 0,7897; - para renda líquida (Tipo III) 0,6963; - para renda bruta (Tipo IV) 0,7549. 2. Kansas City - para valor da propriedade (Tipos I e II) 0,8231 e 0,9161; - para renda líquida (Tipo III) 0,9061; - para renda bruta (Tipo IV) 0,8080. 3. Saint Louis - para valor da propriedade (Tipos I e II) 0,7550 e 0,8767; - para renda líquida (Tipo III) 0,8293; - para renda bruta (Tipo IV) 0,7734. Os pesquisadores concluíram que os valores das propriedades podem fornecer um termômetro para benefícios trazidos pelo controle da poluição do ar.

**3 - Wieand, K.F. Air Pollution and Property Values - A Study of St. Louis. Journal of Regional Science, vol. 13, no. 2, maio, 1973.**

Wieand equaciona o problema a partir de adaptações do modelo de Von Thunen, destacando que a maior diferença do seu trabalho com o de Ridker & Henning (1967) é a escolha da variável para representar o valor da moradia, a qual, ele deriva de um conceito de que a intensidade de uso do solo varia diretamente com o preço da terra, conseqüentemente com o preço da moradia. O pesquisador extrai do mesmo censo da moradia usado pela dupla pioneira um índice, resultado da multiplicação da renda média mais 1% do valor estimado pelo proprietário por um fator representativo de cada tipo de unidade habitacional da faixa levantada pelo censo, a soma mede o total mensal de despesas em cada faixa de propriedade. Este total mensal é então dividido pela área de terra coberta pela faixa, chegando a um resultado final de renda mensal por acre. Neste trabalho a qualidade do ar é representada por 3 índices: partículas em suspensão, trióxido de enxofre e dióxido de enxofre. As outras variáveis independentes são: % de unidades padrão, % de unidades construídas antes de 1920, Idade média das construções, % de população branca, Renda mensal familiar média, Distância

ao Centro (CBD), Proximidade de via expressa, Zona leste de St Louis, área não-branca, Proximidade de indústria, Proximidade de comércio. O autor concluiu que embora existam razões para se acreditar que os preços de moradia variem negativamente com índices da poluição do ar, medidas de valores dos imóveis como aluguel, valor de mercado ou outra dessa natureza não são adequadas para medir esta variação; esta conclusão advém do resultado obtido para o coeficiente de determinação que foi de 0.62, abaixo dos 70% desejado para a variação explicada pela equação do modelo.

**4 - Blomquist, G. The Effect of Electric Utility Power Plant Location on Area Property Value. Land Economics, 50(1), 1974.**

Destacando que os estudos de impactos ambientais têm se concentrado em elementos da estrutura urbana reconhecidamente nocivos, tais como lixões, aeroportos e estações de tratamento de água, o estudo propõe a análise dos danos provocados por uma estação de energia elétrica gerada por queima de carvão em Winnetka (Illinois) nos valores médios de propriedade obtidos pelo censo de 1970 e levantados para uma área em torno de 2 milhas da estação. As variáveis independentes utilizadas na análise de regressão foram: Distância da Usina Elétrica, Número de cômodos, Distância ao Lago Michigan, Distância à ferrovia, Distância ao parque, Distância ao centro comercial local, % de negros na área. Embora o coeficiente R<sup>2</sup> igual a 0.556 tenha ficado abaixo de 70% o autor aceitou a formulação do modelo como acima da expectativa graças a coerência dos sinais dos coeficientes e seus valores relativos. O trabalho concluiu quantitativamente que dentro de um raio de 3.500 metros da usina os imóveis sofriam uma desvalorização a qual, somada, atingia US\$ 17.708.000 na área residencial estudada. Sugere o autor ao final que o governo ou a iniciativa privada ao estudar o projeto de uma usina deve levar em consideração na tomada de decisão os custos externos, isto é, a desvalorização das propriedades vizinhas, que a localização da usina vai provocar pois, assim, poderá chegar perto de uma otimização no custo social da instalação.

**5 - Goodwin, S.A. Measuring the Value of Housing Quality - A Note. Journal of Regional Science, vol 17 no 1, abril, 1977.**

A autora aponta a nova perspectiva dada para a determinação dos tipos de variáveis ambientais que influenciam a escolha dos consumidores de moradia. A proposta é aprofundar a análise dos fatores ambientais, nos quais destaca-se a utilização de conceitos de poluição do ar classificada em níveis de baixa, moderada ou alta. Outras variáveis exploratórias: % de mudança na população, % de população negra, % de população não-branca e não-negra, Despesas escolares por aluno, % de unidades com telefone, Proximidade da rodovia "128", índice de acessibilidade ao emprego, selecionadas após ajustes com regressão linear múltipla em um painel de 48 variáveis iniciais. O melhor coeficiente R<sup>2</sup> conseguido foi de 0.605 que embora abaixo do admissível foi aceito pela autora graças a coerência dos resultados obtidos para os coeficientes das variáveis independentes, entre eles o índice de poluição que determinava para os moradores uma expectativa de aluguel baixo para a moradia. Como um todo o resultado foi considerado pela autora como uma reafirmação das variáveis locacionais, entre elas a qualidade ambiental, na composição do valor imobiliário residencial.

**6 - Smith, B.A. Measuring the Value of Urban Amenities. Journal of Urban Economics, vol. 5, julho, 1978.**

Para aperfeiçoar os resultados obtidos até então propôs a introdução de uma variável representativa do tamanho do lote, pois, segundo ele o valor das vantagens ambientais são capitalizadas pelo valor da terra portanto, o tamanho do lote possui melhores condições de refletir a demanda no mercado imobiliário para este atributo residencial. Com valores de hipotecas levantados em relatórios de uma associação de financeiras e preços de venda de imóveis novos e avaliações de glebas de terras obtidos em dados do departamento de desenvolvimento urbano e da moradia da cidade de Chicago de 1971, Barton faz análises diferentes usando duas representações do valor imobiliário: 1. o diferencial de valor entre propriedades relacionadas às suas localizações; 2. o preço da terra relacionado às dimensões físicas do lote. A taxa de poluição média foi aplicada a partir de um modelo de dispersão de partículas para a região metropolitana de Chicago. As outras variáveis independentes foram: Distância ao aeroporto (fonte de trabalho), Modelo de acessibilidade ao emprego, Distância ao transporte integrado, Uso do solo na vizinhança, Acesso à rede de água/esgoto, Taxa de imposto territorial, Distância ao centro (CBD), % de população não-branca. O melhor R2 obtido foi de 0.646, mesmo assim o autor concluiu, fundamentado nos sinais e valores dos coeficientes das variáveis, que a consistência dos resultados para o modelo proposto está na coerência com a hipótese formulado a princípio da influência negativa ascendente da poluição nos valores das propriedades. Sendo assim sugere o autor que os modelos de crescimento para Chicago levem em conta no futuro o impacto da poluição no meio ambiente social através da análise da variação dos preços de imóveis.

**7 - Nelson, J.P. Residential Choice, Hedonic Prices, and the Demand for Urban Air Quality. Journal of Urban Economics, vol. 5, agosto, 1978.**

O objetivo deste estudo foi obter uma estrutura de equações para a demanda e oferta de qualidade do ar a partir de um equilíbrio de preços estimados por consumidor e produtor de moradias. Dessa maneira o autor pretendia corrigir os trabalhos voltados para o exame do efeito de poluição do ar nos valores das propriedades que não permitiam identificar os benefícios das mudanças na qualidade do ar. Washington foi a base espacial deste estudo com dados levantados em 1970 para o valor da propriedade ocupada pelo proprietário. As variáveis exploratórias foram: Partículas em suspensão no ar, Concentração de oxidantes no verão, % de unidades com mais de 30 anos, % de unid. ocupadas por famílias negras, % de unidades com instalação hidráulica deficiente, Número de cômodos por unidades, Tamanho do lote, Proximidades do rio Potomac/Anacostia, Tempo para chegar ao trabalho, Tributação imobiliária municipal, Despesas com educação por morador, índice de crimes na área, Renda familiar média na área, Densidade populacional na área, Número de pessoas por unidade. A forma funcional log-linear com as variáveis independentes em log natural, determinou um coeficiente de determinação igual a 0.889. Os valores e sinais para as variáveis junto com este bom resultado de R2 levaram o autor a concluir que existe um espécie de mercado para o ar puro que por ele é visto como um produto da qualidade ambiental e podendo-se admitir que os valores das propriedades servem de base para a estimativa dos preços implícitos das condições ambientais.

**8 - Gamble, H.; Downing, R. The Effect of Nuclear Power Plants on Residential Property Values. Journal of Regional Science, 22(4), 1982.**

Lembrando os estudos realizados sobre os efeitos dos "intrusos" ambientais nos valores imobiliários, partem da lógica de que se as pessoas estão preocupadas com os riscos para a saúde e a segurança das usinas nucleares então a escolha de uma localização residencial deverá se refletir em alguma forma de compensação para a aquisição de uma moradia mais próxima de uma usina. Estudaram os efeitos de 4 usinas nucleares no noroeste dos Estados Unidos nos valores das propriedades em um raio de 25 de milhas dos locais; para indicar os possíveis efeitos das usinas nucleares foram usadas duas variáveis: vista e distância da usina. As variáveis independentes utilizadas foram: Usina visível, Distância da Usina, Construção anterior a 1914, área do terreno, Vista da moradia, Distância ao emprego, área do piso inferior, área do piso superior, área do porão, Vagas para carro, Garagem coberta, Número de aquecedores, Aquecimento central, entre outras variáveis físicas e locais. Nas análises efetuadas, embora as equações obtidas tenham explicado entre 70 a 87 das variações dos preços das propriedades, as variáveis mais importantes para o estudo, visibilidade e distância da usina, não foram significantes para as quatro usinas. O autor concluiu que não encontrou evidência para indicar que as usinas trazem para os valores imobiliários qualquer influência, positiva ou negativa, e mesmo quando é forçada a entrada destas variáveis nos ajustes da equação os sinais de seus coeficientes se mostram incoerentes com o esperado, ou seja acrescenta, no caso da visibilidade, e diminui, na distância da usina. Destacando a importância do acidente de Three Miles Island (uma pesquisa realizada pelo autor mostrou que não houve variação dos valores de propriedades vizinhas entre antes e depois do acidente nuclear) na decisão de escolha do tema de seu trabalho o autor concluiu que a decisão do governo de facilitar a indenização para qualquer dano físico ou econômico ocorrido em função do funcionamento de usina nuclear trouxe aos proprietários vizinhos de usina uma certa tranquilidade que estabilizou os mercados imobiliários nas regiões onde existiam tais instalações.

**9 - Zeiss, C.; Atwater J. Waste Facility Impacts on Residential Property Values. Journal of Urban Planning and Development, 115, 2, 1989.**

O objetivo desta pesquisa foi introduzir uma proposta de "garantia" de valor de propriedade como uma ferramenta compensatória para proprietários vizinhos a áreas escolhidas para a construção de instalações de tratamento do lixo e depósito de resíduos industriais. Zeiss & Atwater (1989) estudaram a variação dos valores de propriedade frente a aterros sanitários e incineradores na região de Tacoma, Washington e Salem, Oregon, com dados de 1983 a 1986 para Tacoma e de 1982 a 1987 para Oregon, relacionando os preços de venda de imóveis residenciais com as variáveis ambientais encontradas nas instalações de tratamento de lixo. As variáveis foram: Distância da instalação de tratamento do lixo, Visibilidade da Instalação, Odor, Barulho, Qualidade do ar, Qualidade da água, Risco de acidente, Vegetação e Habitat natural, Fonte de informação, Número de quartos, Idade da construção, área do piso, condições de conservação, Lareira, Garagem, Tamanho do terreno. Na teoria valores de propriedades devem refletir todos os impactos trazidos pela instalação de tratamento de lixo e reconhecidamente prejudiciais ao uso residencial de uma moradia, portanto os diferenciais de valores imobiliários são indicados como uma boa medida dos efeitos nocivos que uma instalação deste tipo pode trazer a uma comunidade. Como consequência, concluíram os autores, as garantias de valores das propriedades podem ser uma excelente forma de se conseguir o apoio da comunidade para o aceite de novas instalações em suas vizinhanças. Por



outro lado os testes de regressão realizados dão uma certa segurança aos governos pois indicou que a influência de tais instalações não se mostrou significativa em seus efeitos sobre o mercado imobiliário, e embora o coeficiente de determinação encontrado tenha chegado em 0.77 no seu melhor ajuste, os sinais das variáveis ambientais não eram coerentes com a hipótese formulada a princípio. Estas inconsistências podem ser explicadas pela violação da hipótese fundamental: vendedores freqüentemente escondem informações exatas sobre o imóvel em oferta; a sensibilidade de vendedores e compradores podem diferir quanto à sensibilidade para o efeito determinado pelo impacto ambiental; e o incremento no desenvolvimento econômico ocorrido na comunidade após o início de operação da instalação podem se sobrepor à influência negativa trazida pela usina e finalmente os vendedores seguram os preços dos imóveis até encontrar um comprador que não seja sensível aos incômodos registrados pelos interessados anteriores. Finalmente os autores acreditam que embora os modelos de preços hedônicos não sejam consistentes com seus resultados para os diferenciais de valores de propriedades, a garantia para valor de propriedade são ainda a melhor forma de afastar o medo das comunidades escolhidas para acolher as instalações de tratamento de lixo.

TABELA 1

MÉTODOS PARA VALORAÇÃO MONETÁRIA DO MEIO AMBIENTE SEGUNDO  
BATEMAN E TURNER (1992, P.123 - ADAPTAÇÃO)

Tipo de Abordagem	Tipos de Métodos	Observações
A) Abordagens com Curva de Demanda	1) Métodos de Preferências Expressas	
	1.1) Método de Valoração Contingente (MVC)	a) Curva de Demanda de Renda Compensada (hicksiana)
		? Medida de bem-estar de Variação Compensatória ? Medida de bem-estar de Variação Equivalente
	2) Métodos de Preferências Reveladas	
	2.1) Método de Custos de Viagem (MCV)	b) Curva de Demanda Não-Compensada (marshalliana)
	2.2) Método de Preços Hedônicos (MPH)	? Medida de bem-estar de Excedente do Consumidor
B) Abordagens sem Curva de Demanda	3) Método Dose-Resposta (MDR)	c) Não se obtém Curva de Demanda (apenas estimativas de dose de valor)
	4) Método de Custos de Reposição (MCR)	? Medidas de bem-estar não confiáveis
	5) Métodos de Comportamento Mitigatório <sup>20</sup> (MCE)	

<sup>20</sup> Por exemplo Método dos Custos Evitados

TABELA 2

CLASSIFICAÇÃO DAS TÉCNICAS DE VALORAÇÃO DE CUSTOS E BENEFÍCIOS  
 PARA AVALIAR AS CONSEQÜÊNCIAS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL  
 [HUFSCHEMIDT *ET AL.* (1983), P.66-67]

Preços obtidos a partir de:	Método ou Técnica de valoração	Equivalente na Tabela 1
<b>Mercados Reais</b>	<b>1) <u>Valoração dos Benefícios</u></b>	<b>1) <u>Valoração dos Benefícios</u></b>
	1.1) Mudanças no Valor da Produção	1.1) MDR
	1.2) Perda de Salários/Lucros	1.2) MCE
	<b>2) <u>Valoração dos Custos</u></b>	<b>2) <u>Valoração dos Custos</u></b>
	2.1) Gastos Preventivos	2.1) MCE
	2.2) Custos de Reposição	2.2) MCR
	2.3) Projeto Sombra	2.3) MCR
	2.4) Análise Custo-Eficiência	2.4) MPM
<b>Mercados Substitutos</b>	<b>3) <u>Valoração dos Benefícios</u></b>	<b>3) <u>Valoração dos Benefícios</u></b>
	3.1) Bens de Mercado como Substitutos	3.1) MPM
	3.2) Abordagem do Valor de Propriedade	3.2) MPH
	3.3) Outras Abordagens do Valor da Terra	3.3) MPH
	3.4) Custos de Viagem	3.4) MCV
	3.5) Abordagem do Diferencial de Salário	3.5) MPH
	3.6) Aceitação de Compensação	3.6) MVC
<b>Mercados Hipotéticos</b>	<b>4) <u>Questionamento Direto de Disposição a Pagar</u></b>	<b>4) <u>Questionamento Direto de Disposição a Pagar</u></b>
	4.1) Jogos de Leilão	4.1) MVC
	<b>5) <u>Questionamento Direto de Escolha de Quantidade</u></b>	<b>5) <u>Questionamento Direto de Escolha de Quantidade</u></b>
	(para estimar indiretamente a Disposição a Pagar)	(para estimar indiretamente a Disposição a Pagar)
	5.1) Método da Escolha Sem Custo	5.1) Escolha Sem Custo (Sem equivalente)

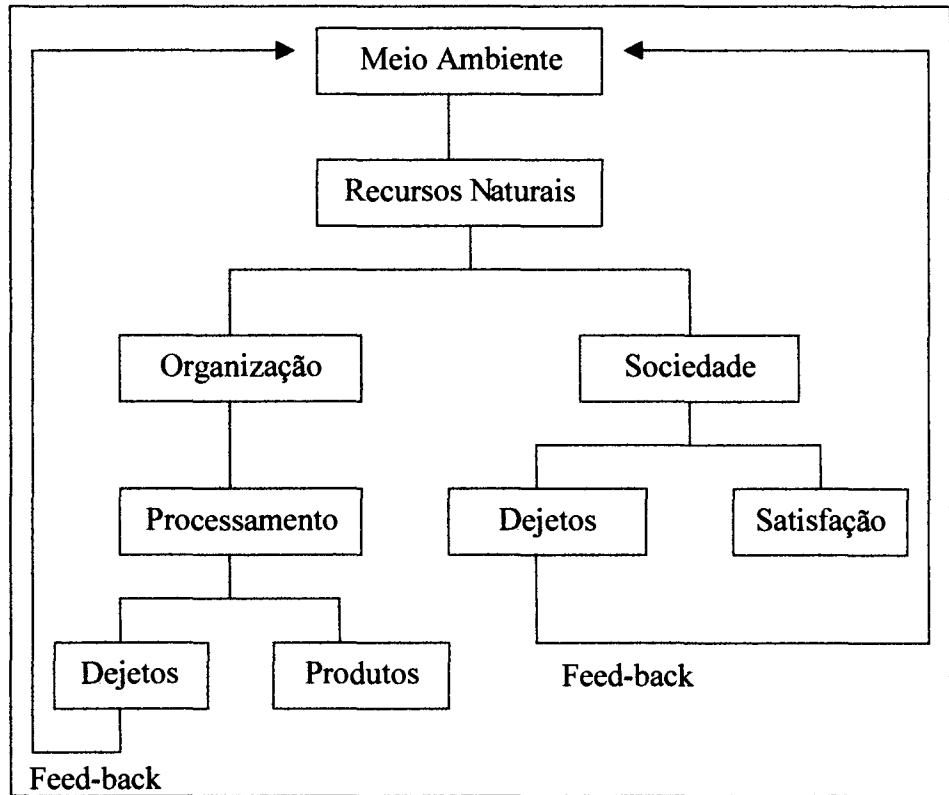
**TABELA 3:**  
**CLASSIFICAÇÃO DOS MÉTODOS DE VALORAÇÃO MONETÁRIA DE ACORDO COM PEARCE (1993)**

Grupos de Técnicas	Métodos	Equivalente na Tabela 1
Abordagens de Mercado Convencional	1) Abordagem Dose-Resposta	1) MDR
	2) Técnica de Custos de Reposição	2) MCR
Funções de Produção Doméstica	3) Gastos Evitados	3) MCE
	4) Método de Custos de Viagem	4) MCV
Métodos de Preços Hedônicos	5) Preços de Casas (ou Terras)	5) MPH
	6) Salários pelo Risco <sup>21</sup>	6) MPH
Métodos Experimentais	7) Método de Valoração Contingente	7) MVC
	8) Método de Ordenação Contingente (ou de Preferência Estabelecida/Fixa)	8) Sem equivalente

---

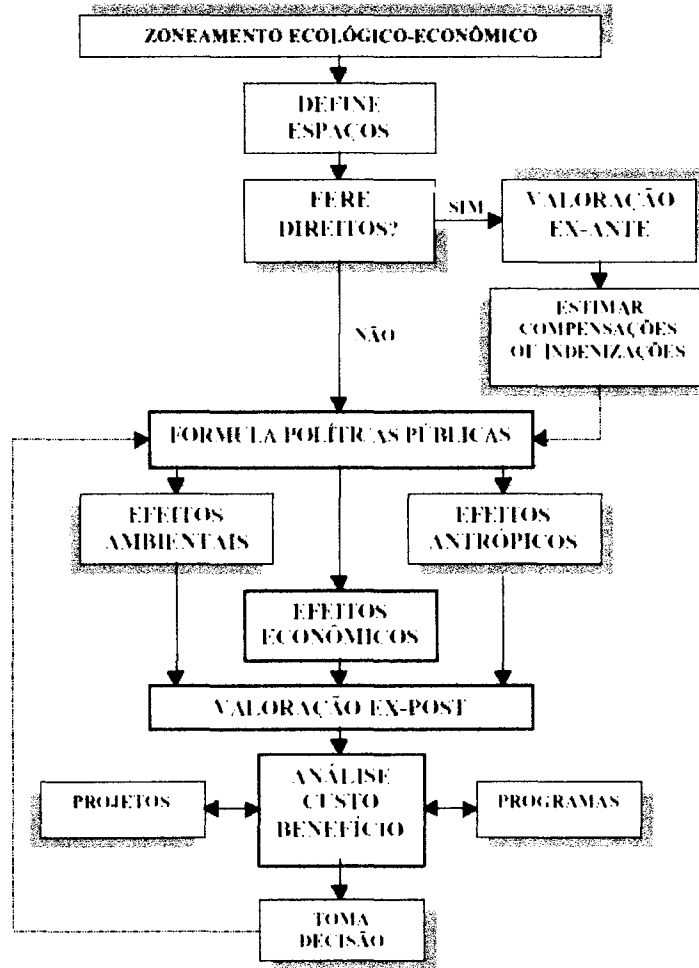
<sup>21</sup> *Wage Risk Methods* (p 115)

FIGURA 3:



Modelo Sistêmico de Recursos Naturais.

FIGURA 4



FLUXO DA VALORAÇÃO NO CONTEXTO ZEE.