

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB**

**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E CIÊNCIA DA  
INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO - FACE**

**DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

---

**MESTRADO EM GESTÃO ECONÔMICA DO MEIO AMBIENTE**

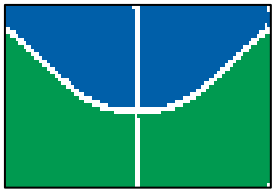
---

**NÍVEIS DE RENDA E DAPs: EVIDÊNCIAS DE CORRELAÇÃO VIA FUNÇÃO PREÇO  
HEDÔNICO**

**JOSÉ ANTÔNIO RODRIGUES DO NASCIMENTO**

**Brasília – DF**

**Maio de 2009**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB**

**FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E CIÊNCIA DA  
INFORMAÇÃO E DOCUMENTAÇÃO - FACE  
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

**NÍVEIS DE RENDA E DAPs: EVIDÊNCIAS DE CORRELAÇÃO VIA FUNÇÃO PREÇO  
HEDÔNICO**

**JOSÉ ANTÔNIO RODRIGUES DO NASCIMENTO**

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia – Gestão Econômica do Meio Ambiente.

**Orientador: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira**

Brasília - DF  
, Maio/2009

**JOSÉ ANTÔNIO RODRIGUES DO NASCIMENTO**

**NÍVEIS DE RENDA E DAPs: EVIDÊNCIAS DE CORRELAÇÃO VIA FUNÇÃO PREÇO  
HEDÔNICO**

Dissertação aprovada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Gestão Econômica do Meio Ambiente do Programa de Pós-Graduação em Economia - Departamento de Economia da Universidade de Brasília, por intermédio do Centro de Estudo em Economia, Meio Ambiente e Agricultura (CEEMA)

. Comissão Examinadora formada pelos professores:

---

Orientador Dr. Jorge Madeira Nogueira  
Departamento de Economia –UnB

---

Prof. Dr. Pedro Henrique Zuchi da Conceição  
Departamento de Economia - UnB

---

Prof. Dr. Luis Antônio Pasquetti  
Departamento de Administração - UnB

Brasília-DF, de Maio 2009

Dedico esta dissertação a meus pais: "**Domingos Rodrigues do Nascimento**, que me ensinou valores de honestidade e trabalho; e **Maria José Soares do Nascimento**, exemplo de mãe e mulher, pelo carinho e ensinamentos de perseverança.

Agradeço aos que contribuíram para a realização deste trabalho, em particular:

Ao meu orientador, Prof. Dr. **Jorge Madeira Nogueira**, pela maneira tranqüila e ao mesmo tempo firme e objetiva.

Ao prof. Dr. **Pedro Henrique Zuchi da Conceição** do Departamento de Economia – UnB, pelos conselhos, compartilhamento de conhecimento e também pelas brincadeiras.

Ao **Marcos e a Waneska**, pela presteza e profissionalismo com que nos ajudam e orientam.

Ao Prof. Dr. **Luiz Antônio Pasquetti** pela ajuda na elaboração do questionário.

À Profa. Msg. **Carla Borges** pelos conhecimentos em utilizar o SPSS para rodar os modelos estatísticos do estudo de caso.

A minha esposa **Raimunda Luna Tavares do Nascimento** e Aos meus filhos **Isaac Luna Tavares** e **Williana Luna Rodrigues** pela paciência, compreensão e incentivo nos momentos de dificuldades.

A minha irmã **Maria da Conceição Soares do Nascimento**, responsável também pela minha história acadêmica em Brasília.

Ao colega que não se encontra conosco **Adilson Ramos**.

Ao amigo **Cícero Pereira Leal**, que contribui de forma significativa para conclusão desta dissertação.

## RESUMO

Esta dissertação estuda, por meio do Método do Preço Hedônico (MPH) as características, circunvizinhanças do ponto de vista ambiental, social e estrutural, mostra as variações do valor de imóveis a correlação entre os diferentes níveis de renda e as DAPs, seja em termos absolutos ou relativos para reduzir o odor atmosféricos causados pela unidade de tratamento de lixo, localizado no Setor P Sul da Ceilândia no Distrito Federal. Nesta dissertação o Método do Preço Hedônico explica o grau de importância, influencia e a disposição a pagar pelos atributos ambientais, estruturais e socioeconômicos das variáveis independentes e dependente. Portanto, com o uso do MPH respondem-se os seguintes questionamentos: a) Quais são as características relevantes dos imóveis das quadras citadas? b) Qual é a forma de relacionamento entre os preços e as características dos mesmos? c) Há uma correlação positiva significativa entre DAP por um bem (mau) ambiental e o nível de renda das pessoas? Os resultados apresentam os atributos ambientais relacionados com os imóveis residenciais tais como poluição do ar, vista panorâmica, serviços públicos, características dos imóveis, lazer, saneamento básico e suas respectivas hierarquias de importância e identificam as variáveis ambientais relevantes na disposição a pagar dos moradores da área em estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poluição do ar; valoração econômica ambiental; preço hedônico e disposição a pagar

## ***ABSTRACT***

This dissertation studies, using the Hedonic Method Price (MPH) the characteristics, neighborhood of environmentally, socially and structurally, shows changes in the value of the correlation properties between the different levels of income and DAPs, in terms absolute or relative to reduce the odor caused by the air treatment plant waste, located in Sector Gama P Southern Federal District. In this thesis the Hedonic Method Price explains the degree of importance, influence and willingness to pay for environmental attributes, structural and socio-economic independent variables and dependent. Therefore, with the use of MPH answer the following questions: a) What are the characteristics of the relevant properties of the blocks mentioned? b) What is the relationship between prices and characteristics of the same? c) There is a significant positive correlation between DAP for a good (bad) environmental and income level of people? The results present the environmental attributes related to housing such as air pollution, panoramic views, public services, characteristics of real estate, recreation, sanitation and their hierarchies of importance and identify the environmental variables relevant to the provision deletes the residents of the area in study.

**KEY WORDS:** Air pollution; economic valuation environmental; hedonic price and willingness to pay

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Categorias de valores econômicos atribuídos aos bens ambientais para uso de técnicas mercadológicas de avaliação .....	32
Quadro 2	Estudo MPH relativos as cidades americanas .....	42
Quadro 3	Primeiro modelo de regressão com 14 variáveis .....	64
Quadro 4	Primeiro modelo de regressão com 14 variáveis .....	66

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Sistema Econômico e a Poluição .....	20
Figura 2	Função benefício marginal .....	22
Figura 3	Poluição eficiente .....	27
Figura 4	Poluição eficiente com ajuste produtivo pela empresa .....	29
Figura 5	Valoração econômico total e técnicas de valoração .....	33
Figura 6	Mapa da área onde foi realizada a pesquisa com os 294 domicílios .....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Informações relativas ao fato de “possibilidade de sentir cheiro/odor forte por faixa de renda e localização do imóvel pesquisado”.....	54
Tabela 2	Informações sobre número de pessoas por domicílios e “distância da Usina de tratamento de lixo, distribuído segundo classificação de odor .....	55
Tabela 3	Informações sobre os fatores que interferem no preço dos imóveis por faixa de renda e distribuído segundo classificação de odor .....	56
Tabela 4	Informações sobre a faixa de renda, Nível de instrução do Pai e	



	distribuído segundo Situação de trabalho do responsável.....	58
Tabela 5	Informações sobre a situação dos domicílios, frequência e percentual.....	59
Tabela 6	Informações referentes ao número de domicílios distribuídos em cômodos.....	59
Tabela 7	Informações sobre o tipo e a frequência da coleta de lixo na quadra.....	60
Tabela 8	Informações sobre a presença de lixo na área pesquisada.....	60
Tabela 9	Informações sobre a existência de serviços educacionais, lazer, saúde e segurança.....	61
Tabela 10	Informações do nível de satisfação das pessoas pesquisadas em relação aos de infra-estrutura básica.....	62
Tabela 11	Informações relacionado com o valor dos domicílios e classificado de acordo com a área afetada ou não pelo mau cheiro/odor.....	62
Tabela 12	Informações relacionado com o valor dos domicílios, a distância para usina de tratamento de lixo e classificado de acordo com a área afetada ou não pelo mau cheiro/odor .....	63
Tabela 13	Identificação e definição das variáveis.....	65
Tabela 14	Resultados dos Modelos Estimados com Preço Hedônico como Variável Dependente.....	69
Tabela 15	Resultados dos Modelos Estimados com Preço Hedônico como Variável Dependente.....	70

### **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APCORC	- Associação Pré-cooperativista dos Catadores e Recicladores de Resíduos
BELACAP	- Serviço de Ajardinamento e Limpeza Urbana do Distrito Federal
BL	- Benefício social líquido
CAESB	- Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal
CC	- Centro comunitário
CEB	- Companhia de Eletricidade de Brasília
CLQ	- Há coleta de lixo na quadra

CT	- Custo total
DAP	- Disposição a pagar
DD	- Dummy estar distante UTL
DF	- Distrito Federal
DR1	- Dummy_Renda_1
DR3	- Dummy_Renda_3
DR4	- Dummy Renda maior 10
EF	- Escola de Ensino Fundamental
EM	- Escola de Ensino Médio
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
MPH	- Método do Preço Hedônico
NB	- Número de banheiros
NQ	- Número de quartos
PDSL	- Plano de Destinação Sanitária do Lixo de Brasília
PE	- Pré escola
PO	- Existe ponto de ônibus na quadra
PPI	- Praça e parque infantil
PSa	- Posto de Saúde
RT	- Receita total
SOUCTL	- Serviço de Oper. da Usina Central de Tratamento de Lixo – SOUCTL
UTL	- Usina de Tratamento de Lixo
VERA	- Valor econômico do recurso ambiental
VET	- Valor econômico total
VI Nova	- Valor declarado do imóvel
VMA Nova	- Valor mensal do aluguel
VNU	- Valor de Não Uso
VU	- Valor de Uso

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
2	<b>MOLDURA CONCEITUAL.....</b>	<b>19</b>
2.1	<b>Economiada Poluição.....</b>	<b>19</b>
2.1.1	Poluição de Fluxo.....	22
2.1.1.1	Produção ótima em face da poluição .....	23
2.1.2	O modelo admitindo ajustes produtivos pela empresa .....	28
3	<b>VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS RECURSOS NATURAIS .....</b>	<b>31</b>
3.1	<b>Componentes do valor econômico total.....</b>	<b>31</b>
3.2	<b>Procedimentos de quantificação dos valores ambientais.....</b>	<b>33</b>
4	<b>MÉTODO DOS PREÇOS HEDÔNICOS (MPH).....</b>	<b>34</b>
4.1	<b>O Modelo de Preços Hedônicos.....</b>	<b>36</b>
4.2	<b>Estimativa da Função de Preços Hedônicos.....</b>	<b>37</b>
4.3	<b>Aplicações do Método dos Preços Hedônicos.....</b>	<b>40</b>
4.8	<b>Limitações do Método dos Preços Hedônicos.....</b>	<b>44</b>
5	<b>CARACTERIZAÇÃO ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>46</b>
5.1	<b>Histórico da concepção do projeto .....</b>	<b>48</b>
5.2	<b>Plano Diretor de Limpeza Urbana do Distrito Federal.....</b>	<b>49</b>
5.3	<b>Instalações e equipamentos do SOUCTL.....</b>	<b>49</b>
5.4	<b>Descrição do Sistema Operacional.....</b>	<b>50</b>
6	<b>MÉTODO DE PREÇOS HEDÔNICOS: UMA APLICAÇÃO EMPÍRICA.....</b>	<b>53</b>
6.1	<b>Características socioeconômicas e locacionais da amostra pesquisada..</b>	<b>53</b>
6.2	<b>Análise do modelo aplicado.....</b>	<b>64</b>
6.2.1	Modelo geral.....	64
6.2.2	Formas operacionais para análise do modelo.....	65
6.2.3	Análise dos resultados.....	68
6.2.4	Resultados estatísticos.....	68
7	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>72</b>
8	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>74</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os recursos naturais e ambientais geram diversos bens e serviços que são refletidos no bem-estar geral dos indivíduos. Alguns desses benefícios podem ser valorados com certa facilidade por estarem relacionados de alguma forma com o sistema de mercado (produção de alimentos, minérios etc). Porém, outros bens e serviços gerados pelo meio ambiente, como recreação, lazer, contemplação, por não possuírem preços de mercado, são extremamente difíceis de serem mensurados monetariamente através da teoria econômica “tradicional” (PEARCE, 1993 *in* SILVA, 2003).

Portanto, por meio das novas técnicas de industrialização, do aumento populacional e da necessidade de consumo no mundo, onde cada pessoa busca satisfazer seus desejos e necessidades, cada vez mais recursos naturais se transformam em bens de consumo. E, nesse processo de forma direta e indireta uma série de resíduos é produzida e colocada no meio ambiente sem a utilização de técnicas recomendadas para destinação desses resíduos, sendo assim, se cria uma situação, que se não adotar medidas que visem a redução, a reutilização e a reciclagem desses resíduos, em pouco tempo não terão mais recursos naturais necessários à produção de novos bens de consumo e transformará o mundo em um verdadeiro lixão.

Sendo assim, a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT – define “resíduos sólidos” como sendo “os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo se apresentar no estado sólido, semi-sólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional” (NBR-10004).

A origem e a produção dos resíduos sólidos são influenciadas por diversos e complexos fatores, como: aumento populacional, intensidade de industrialização, área relativa de produção, variações sazonais e climáticas, hábitos e costumes da população, nível educacional, poder aquisitivo, equipamento de coleta, segregação e sistematização no ponto de origem, leis e regulamentações específicas (LIMA, 1995)

Desta forma, os possíveis impactos do acúmulo de lixo incluem a disseminação de agentes patogênicos, diminuição do espaço disponível, destinação inadequada dos resíduos gerados e o comprometimento do ar, do solo e das águas subterrâneas (FELLENBERG, 1980). A gestão dos resíduos sólidos nas cidades brasileiras apresenta-se de forma bastante heterogênea. Por isso, parte dos resíduos gerados no país não é coletada de forma correta, principalmente nas áreas de baixa renda, sendo vazada em logradouros públicos, terrenos baldios, encostas e cursos d'água (MONTEIRO ET AL., 2001).

Portanto, Um grande número de localidades urbanas e rurais, em todo mundo, vem sofrendo transformações ambientais danosas decorrentes dos crescimentos populacionais, industriais e da oferta de bens de consumo descartáveis, gerando o lixo e resíduos industriais diversos, que necessitam cada vez mais de vazadouros e/ou aterros sanitários que muitas das vezes são inadequados a esse fim. Sem a infraestrutura necessária para oferecer a destinação adequada aos resíduos sólidos, por isso, que muitos dessas áreas tornam-se freqüentemente soluções improvisadas ou emergenciais, que acabam por se transformarem em definitivas, gerando uma série de transtornos que por vezes se refletem em problemas graves de saúde pública.

De acordo com o IBGE/IPPUC (2002), do total de lixo gerado nos centros urbanos, estima-se que 35% a 45% do que vai parar nos aterros sanitários, lixões controlados ou lixões a céu aberto são compostos por materiais não degradáveis que podem ser reaproveitados. Estes resíduos ocupam grandes espaços, enquanto que as áreas destinadas aos aterros estão cada vez mais escassas. Desta forma, se continuar neste ritmo acelerado de geração de resíduos, o volume de lixo sobre a terra em 2.050 deverá chegar a 1,5 trilhão de toneladas, portanto esta previsão está baseada na quantidade produzidas de 241.614 toneladas de lixo diariamente no país, desse volume de lixo 54% são lançados a céu aberto, 16% em aterros controlados, 13% destina-se ao aterro sanitário, 7% vai para o aterro de resíduos especiais, 2% para a usina de compostagem, 5% para a reciclagem e apenas 3% é destinado para a incineração.

Mesmo nos países ricos, onde a preocupação ambiental é maior, o volume de lixo produzido por 24 dos 27 países mais ricos do mundo aumentou no período de 1995 a 2005. A própria Noruega, considerada uma das líderes mundiais em políticas

ambientais, teve 7% de crescimento no volume de lixo produzido entre 2000 e 2001 (WORDWATCH, 2004). Já no Brasil apenas 4% do lixo produzido são descartados e 50% do lixo são lançados sem muito cuidado ou cuidado nenhum no meio ambiente (IBGE, 2000). Cidades como São Paulo, por exemplo, já possuem aterros sanitários convivendo muito próximos da população (CETESB, 2004).

Ainda de acordo com o IBGE, (2002) 32% dos municípios brasileiros possuem 100% de coleta de lixo. Também se verificou que em 1990, 78,4% dos municípios eram atendidos por algum tipo de coleta de lixo, no entanto, este número cinco anos depois caiu para apenas 69,2% (MOTTA e SAYAGO, 1998). Além de ser baixo o percentual de cidades atendidas pela coleta de lixo, a prestação deste tipo de serviço diminuiu 9,2% neste período. Com isso, o lixo produzido por 21% dos municípios brasileiros é lançado a céu aberto em locais muitas vezes sem nenhum tipo de controle sanitário ou ambiental. A situação brasileira relacionada ao controle dos resíduos sólidos é preocupante, não dispomos ainda de nenhuma política nacional que trate de maneira integrada este assunto.

No entanto, encontra-se no Congresso Nacional, desde 1991, o Projeto de Lei 203/1991, com 69 apensamentos, para instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Até o momento ela continua aguardando encaminhamento. Já no Senado Federal, tramita o Projeto de Lei 265/1999, que cria a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Este projeto foi encaminhado em 2003 para a Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania e também continua aguardando aprovação (BRAGA *et al*, 2005).

Essas políticas estão preocupadas com a população mundial que cresce 1,13% ao ano. Este crescimento representa uma taxa de natalidade de 352.268 habitantes por dia ou 244 pessoas nascendo por minuto em algum lugar do planeta (BRAGA *et al*, 2005). Na década de 50, éramos 2,5 bilhões de habitantes e hoje já somos mais de 6 bilhões. Neste período, crescermos a uma taxa de 1,76% ao ano e quando chegarmos a 2050, ainda estaremos crescendo 0,77% ao ano, o que fará com que tenhamos quase 9 bilhões de habitantes no nosso planeta. Apesar dos países ricos crescerem nesta data apenas 0,04% ao ano, os países mais pobres crescerá 1,84% e população mundial 81% (UNITED NATIONS, 2006). O Brasil é um exemplo concreto deste crescimento. Em 1970 nossa população era de cerca de 90 milhões de habitantes, hoje,

segundo o IBGE (2000), somos o dobro do que éramos há apenas 38 anos atrás. São mais de 180 milhões de habitantes para alimentarmos, criar empregos, moradias, transportes, escolas, condições mínimas de vida decente e cuidarmos do lixo produzido por todas essas pessoas.

À medida que uma população cresce economicamente, maior é a sua capacidade e desejo em consumir produtos de todos os tipos e quantidades. Em 1960, as despesas domésticas mundiais giravam em torno de US\$ 4,8 trilhões. Após quarenta anos, este número subiu para US\$ 20 trilhões (WORLDBANK, 2003). Parte deste aumento foi devido ao crescimento populacional. No entanto, um volume muito maior foi devido ao crescimento econômico de diversos países.

O potencial de crescimento do consumo dos países em desenvolvimento não deve ser subestimado. Para exemplificar, nos Estados Unidos, 84% da população tem condições de comprar e consumir produtos, enquanto na China, apenas 19% da população podem fazê-lo, portanto, a capacidade de crescimento do mercado chinês é muito maior, seja pelo volume populacional deste país, seja pela demanda reprimida de pessoas que ainda não têm renda e que em função do crescimento econômico passarão a ter (WORDWATCH, 2004).

Fenômeno semelhante se repete na Índia e em diversos países em desenvolvimento onde em função do crescimento econômico, está tendo gradativamente mais pessoas passando a consumir cada vez mais (WORDWATCH, 2004). O lixo produzido pelos países pobres, apesar de ser menor proporcionalmente, acaba sendo elevado em função do grande volume populacional dos mesmos e das taxas de natalidade ainda elevadas, fazendo com que a degradação ambiental e o lixo produzido nesses países sejam preocupantes (MUELLER, 2003).

Então, Esta dissertação estuda a correlação entre níveis de renda e DAPs de famílias de baixa renda em relação a melhoria da qualidade do ar e verificar a sua manifestação por meio do preço dos imóveis via função Preço Hedônico em uma área urbana localizados próximas à Usina de Tratamento de Lixo - UTL no Setor P Sul da Ceilândia no Distrito Federal.

Com base em estudos relativos à precificação hedônica de Court e Griliches (1939) e em aplicações relativas ao mercado imobiliário, uma parcela da satisfação dos

indivíduos depende das características específicas de cada localização de seu imóvel, residencial ou comercial. Sendo assim, os agentes econômicos possuem endereço, residem e trabalham em ponto específicos do espaço geográfico. Em consequência, a presença ou a ausência de amenidades urbanas interfere diretamente no seu bem-estar. Então, pode-se extrapolar a idéia de consumo, incorporando um conjunto específico de amenidades urbanas à cesta dos agentes. Assim, entende-se que as escolhas dos indivíduos dependem, além da preferência por um conjunto de bens materiais e, também, de uma parcela de bens não-materiais que refletem a qualidade de vida dos centros urbanos.

O estudo de valoração de amenidades leva à compreensão do impacto do meio urbano sobre os indivíduos. Qualquer alteração no espaço físico das cidades pode ter consequências sobre o preço das moradias e sobre o bem-estar dos agentes. Nesse contexto, a escolha residencial das famílias e a migração intra-urbana depende da localização de amenidades. Além das variáveis usuais de análise, como produção, emprego, entre outras, a presença de amenidades urbanas influencia significativamente a satisfação dos indivíduos. Dessa forma, ações públicas ou privadas com potencial impacto sobre o meio urbano seriam bem dimensionadas e avaliadas via valoração de atributos e pela Disposição a Pagar ou a Receber pela comunidade da região afetada.

De acordo com Bartik *et al* (1987), entende-se por amenidades urbanas um conjunto de características específicas de uma localidade com contribuição positiva ou negativa para a satisfação dos indivíduos. As amenidades não estão restritas as características naturais, como áreas verdes, praias, clima. Também estão incluídas na definição dos bens (ou males) gerados pelo próprio homem, tais como: trânsito, poluição, oferta de entretenimento e segurança. Por outro lado, e de acordo com Sheppard (1999), a valoração de amenidades urbanas não é algo trivial. Enquanto na maioria dos mercados podem ser observados as quantidades transacionadas e os preços dos produtos, no caso das amenidades isto não acontece. Embora se possa supor que exista uma oferta, uma demanda e um preço de equilíbrio para as diferentes amenidades, não se podem coletar esses dados diretamente do mercado.

De acordo com as possíveis dificuldades, deve-se, recorrer a algum modelo alternativo que seja capaz de revelar essas informações e segundo Rossen (1974), o



modelo mais utilizado na literatura para esse fim é o preços hedônicos. Este considera um bem heterogêneo como um pacote fechado de atributos e estima o preço marginal de cada atributo a partir da análise do valor observado do bem heterogêneo e de suas respectivas quantidades de atributos.

O tema desta dissertação é a relação entre diferentes níveis de renda e DAPs, com as evidências de correlação via função Preço Hedônico. Assim, seu objetivo geral é analisar a correlação entre os diferentes níveis de renda e DAPs, quer em termos absolutos quer em termos relativos, para redução de odor causado por uma unidade de tratamento de Lixo no Setor P Sul da Ceilândia no Distrito Federal. Já como objetivos específicos: aplicar o método do preço hedônico; identificar as variáveis a serem consideradas no preço dos imóveis residenciais próximos a usinas de tratamento de lixo; identificar um modelo estatístico que possa mensurar o preço desses imóveis e a disposição a pagar daquelas famílias para diminuir poluição do ar naquela área.

No que se refere à problemática, a dissertação investiga se a poluição do ar, em termos de “mau cheiro”, tem o mesmo grau de relevância para os diferentes níveis de renda familiar (baixa, média e alta). Investiga, também, se existe o interesse dessas famílias em pagar para diminuir a poluição. Para este estudo a renda que será considerada no trabalho são as faixas de renda declarada por cada família.

Nesse contexto, esta dissertação pretende responder às seguintes perguntas – Pessoas com diferentes níveis de renda possuem diferentes disposições a pagar pela redução de poluição atmosférica? Essas diferenças são capturadas quando da estimativa da Função Preço Hedônico?

Para desenvolver o estudo utilizou-se um conjunto de métodos e procedimentos necessários para alcançar os objetivos e investigar as perguntas formuladas. No que se refere ao procedimento de coleta, aplicou 300 questionários nas quadras residenciais de número 8, 16, 18, 24, 28 e 32 próximas a unidade de tratamento de lixo localizado no Setor P Sul da Ceilândia no Distrito Federal.

No que se refere ao método de abordagem, neste trabalho utilizou o hipotético dedutivo, ou seja, trata de conhecimentos gerais para estudar um aspecto específico Gil (2000). Para analisar a correlação positiva ou negativa entre os diferentes níveis de renda e DAPs da população utilizou o modelo econométrico de regressão linear

múltipla. A coleta de dados amostrais relativas a preços de imóveis residenciais foi realizada pesquisa entre os meses de julho de 2007 a dezembro de 2007.

Visando alcançar os objetivos e investigar as perguntas propostas, o estudo está estruturado em seis capítulos. O Capítulo 1 apresenta a estrutura da dissertação, contextualização, tema, objetivos, perguntas, problemática, hipóteses, metodologia e os tópicos que são desenvolvidos na dissertação. O Capítulo 2 aborda as considerações teóricas relacionadas com a economia da poluição, análise do custo benefícios e a valoração dos atributos considerados no estudo. O Capítulo 3 trata do Método do Preço Hedônico, base teórica, características da demanda e a estimativa da Função de Preço Hedônico. O Capítulo 4 refere-se ao estudo de caso, da área afetada pela unidade de tratamento de lixo, aplicação do Método do Preço Hedônico, uso de modelo econométrico, tabulação e análise dos dados. No capítulo 5 discussão entre os resultados e o embasamento teórico. O capítulo 6 apresenta as considerações finais.

## **2 MOLDURA CONCEITUAL**

De acordo com o modelo acadêmico, a moldura conceitual é parte da dissertação que trata do desenvolvimento do embasamento teórico, que composta dos seguintes assuntos: economia da poluição, os métodos e os modelos de valoração, método do preço hedônico, dados referentes a área pesquisada e a análise dos resultados.

### **2.1 A Economia da Poluição**

Segundo Mueller (2007) até fins da década de 1960 os precursores da teoria econômica não reconhecia a interferência do meio ambiente no funcionamento eficiente do mercado. No entanto, Pigou (1962) já se preocupava com a questão ambiental, e disponibilizava instrumentos que poderiam ser usados para analisar os problemas (externalidades) causados pelo sistema econômico ao meio ambiente. Não obstante a contribuição de Pigou, economistas acreditavam que o sistema econômico funcionava como se: os insumos materiais e de energia fossem inesgotáveis; durante o processo produtivo e de consumo respectivamente, todos os insumos e produtos fossem integralmente incorporados aos produtos e consumidos, sem deixar resíduos e dejetos para serem despejados no meio ambiente; e instituições da sociedade garantiriam que todos os atributos ambientais fossem transacionados livremente em mercados competitivos.

Por outro lado, os estudos pioneiros de Ayres e Kneese (1969), de Kneese, Ayres e d'Arge (1970), de Noll e Trijonis (1971), de Tietenberg (1973) e de Mäler (1974), compreendiam a economia como um sistema aberto que recebia do meio ambiente, materiais e energia como insumos necessários para o funcionamento do sistema econômico. Eles também destacavam que durante o processo de transformação e de consumo do sistema econômico, parte dos insumos e produtos acabados não eram absorvidos, se transformando em resíduos e rejeitos. Esses tinham como destino o meio ambiente, causando-lhes poluição e degradação em alguns casos de forma irreversível.

A partir desses estudos, economistas passaram a desenvolver análise relacionada com os despejos de resíduos e rejeitos pelo processo de produção e de consumo, apoiada no modelo de equilíbrio e com ênfase na externalidades de Pigou. Ao longo das duas últimas décadas surgiram inúmeras contribuições preocupadas com o funcionamento do sistema econômico. Essas contribuições sugerem que, o problema ambiental mais sério é em relação à emissão de rejeitos e de poluentes com repercussões sobre o bem estar social.

Segundo Mueller (2007, p.224), os modelos de tradição neoclássicos procuram respostas para as seguintes questões básicas:

1. Quais os danos da poluição e de outras formas de degradação ambiental decorrentes do funcionamento do sistema econômico?
2. Quais os custos e os benefícios de modalidades diferentes de controle da poluição e de outras formas de degradação ambiental?
3. Quais os principais obstáculos, introduzidos pela poluição, para o atingimento da eficiência econômica (no sentido de Pareto)?
4. Quais os melhores instrumentos de que a sociedade dispõe para atingir níveis eficientes de proteção ambiental?

Ainda de acordo Mueller (2007) poluição é o fluxo de detritos gerados pelo sistema econômico e despejados no meio ambiente, com efeitos detrimental tanto sobre o bem-estar humano como sobre a sanidade e a estabilidade de sistemas ecológicos. Dessa forma, Mueller representa o fluxo de poluição conforme figura 1 abaixo.

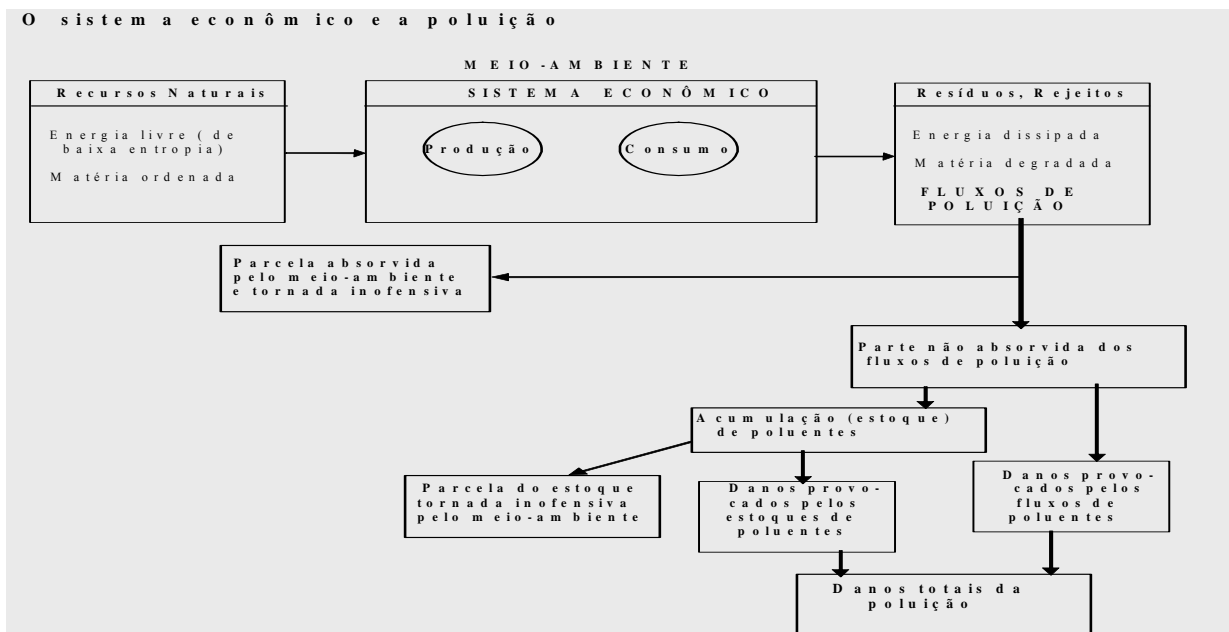


Figura 1 – Sistema econômico e a poluição  
Fonte – Mueller (2007, p. 113)

Com base na figura 1, pode-se afirmar que os danos totais da poluição que merecem destaque na análise neoclássica da poluição emanam de duas fontes: os fluxos de poluentes que se dissipam após causarem impactos negativos sobre o bem estar das pessoas e degradar os ecossistemas naturais ou construídos; e os fluxos de emissões que se acumulam, formando estoques de poluentes. Portanto, mesmo com o aumento da poluição o meio ambiente pode absorver parte das emissões desses poluentes, tornando-a inofensiva. Por outro lado, o aumento da poluição gera no decorrer do tempo um acúmulo de poluição, denominado poluição de estoque que por sua vez causa danos sociais e ambientais.

A teoria neoclássica da poluição tem-se apoiado no modelo de equilíbrio geral. Os modelos de equilíbrio geral objetivam demonstrar em que condições o comportamento independente de milhares de agentes econômicos que atuam em mercados de bens e serviços e de fatores de produção, cada um se esforçando para maximizar sua satisfação (bem-estar) ou seu lucro, conduz o sistema econômico a uma situação de equilíbrio geral eficiente.

Nesse contexto, as condições de eficiência nos modelos de equilíbrio geral pressupõem funções de utilidade (de satisfação) dos indivíduos e de produção das empresas bem-comportadas, livre concorrência (ausência de monopólio), ausência de intervenção deformante do governo e não-existência de externalidades. Sendo assim, a teoria do equilíbrio geral demonstra que o funcionamento de mercados livres de produtos e de fatores de produção conduz o sistema econômico a situação de um estado de eficiência econômica.

A teoria neoclássica da poluição se interessa de forma diferente pelos problemas causados pelos efeitos externos da produção e do consumo (externalidades). Existe externalidade quando as decisões de produção ou de consumo de um agente econômico afetam a utilidade ou a produção de outros agentes de forma involuntária, e quando não há a compensação, pelo agente que produz o efeito externo, aos agentes afetados por ele. Assim, Conforme Mueller (2007), a teoria da poluição se apóia nos modelos de equilíbrio geral nos quais uma dessas condições não são satisfeitas, a ausência de externalidades. Nesse sentido, a poluição é uma externalidade, dessa

forma, os agentes econômicos que a emitem impõem, de forma involuntária custos a outros agentes econômicos (consumidores e outras empresas).

### 2.1.1 Poluição de fluxo

No modelo de equilíbrio geral da economia ambiental neoclássica existe uma poluição ótima, do ponto de vista dos indivíduos em sociedade, ela resulta do equilíbrio entre a satisfação que esses derivam da produção e do consumo de bens e serviços com o mal-estar provocado pela poluição resultante dessa produção e desse consumo.

De acordo com Mueller (2007) a poluição de fluxo é a base para elaboração gráfica simplificada e permite estabelecer o conceito de poluição ótima e mostra porque ela não ocorre em mercados livres. Partindo da hipótese, em que uma empresa produz um único produto ( $x$ ), o mesmo pode ser vendido no mercado com o preço estabelecido pela demanda do próprio produto. Por outro lado, a função custo de produção do produto ( $X$ ) é composto de um componente fixo e outro variável na formação da função da quantidade produzida em um determinado período.

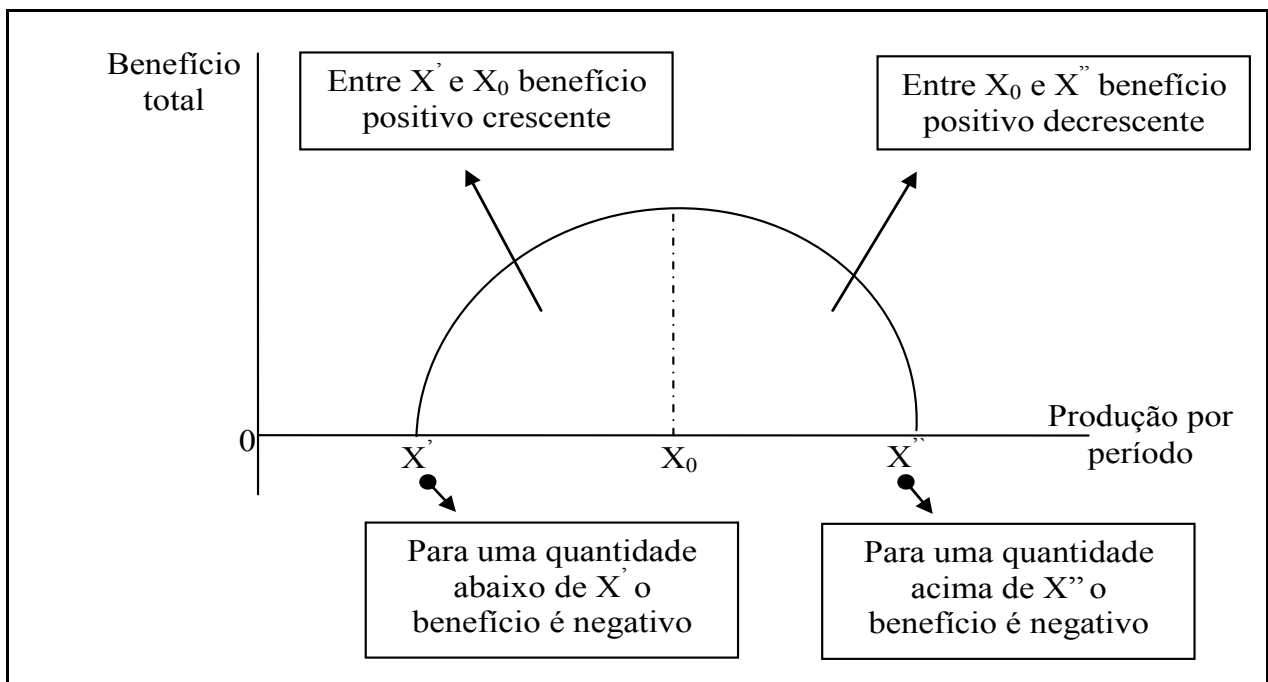


Figura 2: Função benefício marginal  
Fonte: Mueller (2007, p. 250)

Com base na figura 2, percebe-se para baixos níveis de produção, ou seja, abaixo de  $X'$ , a receita será menor que o custo total de produção e o benefício será negativo. Para níveis mais elevados de produção, ou seja, acima de  $X'$ , a receita total excederá o custo total, e o benefício total será positivo. Sendo assim, acima do nível de produção  $X'$ , este cresce até  $X_0$ ; depois passa a declinar. No entanto, acima de  $X''$  a receita se torna novamente inferior ao custo de produção, e benefício é novamente negativo.

Ainda com base na figura 2, de acordo com a renda, os gostos e as preferências dos consumidores, a teoria demonstra que a alocação de sua renda é a que melhor satisfação (bem-estar) lhe traz, ela demonstra que a solução ótima em termo de produção e consumo, tanto para a empresa como para os que compram é a produção e a venda da quantidade  $X_0$ .

Assim, não é suficiente saber o valor do benefício total de cada nível de  $X$  produzido, mas a adição de benefício que a última unidade de  $X$  produzido e vendida traz, ou seja, o que a teoria econômica chama de benefício marginal de  $X$ . Portanto, o benefício marginal de  $X$  é a variação no benefício total produzida por uma mudança na produção e na venda de  $X$ . Matematicamente é representada pela equação 3. Ainda com base na figura 2, pode-se observar que o benefício marginal da produção de  $X$  é positivo entre  $X'$  e  $X_0$ ; um aumento de produção sempre trará um incremento de benefício total. No entanto, entre  $X_0$  até  $X''$  um incremento de produção fará o benefício total diminuir; o benefício marginal será negativo.

$$\frac{\Delta B}{\Delta X} \quad (3)$$

### 2.1.1.1 A produção ótima em face da poluição

Conforme Mueller (2007) a produção de  $X$  gera uma determinada quantidade de poluição de fluxo. Matematicamente pode ser representada por meio da equação 4, onde  $\Psi$  é o volume de poluição decorrente de um dado nível de produção, e o coeficiente  $K$ , constante, é a quantidade de poluição por unidade de produto  $X$ . A

análise da aplicação da fórmula remete ao seguinte raciocínio, quanto maior o nível de produção de  $X$  por unidade de tempo, maior o fluxo de poluição emitido pela empresa.

$$\Psi = K.X \quad (4)$$

Com base na análise acima e nas figuras 5 e 6 e dado a proporcionalidade entre a produção de  $X$  e o volume de emissão de poluição,  $\Psi$ , no ponto de vista da empresa, pode-se afirmar que existe um nível de poluição ótima. Esse nível de poluição é o que resulta da produção de  $X_0$ . Essa produção maximiza o benefício líquido da empresa. Portanto, pode-se produzir a quantidade de  $X$  que maximiza o seu benefício líquido, uma vez que os custos devidos à poluição não são internalizados pela empresa. Segundo Mueller (2007), a teoria econômica mostra que, se fosse possível produzir sem emitir poluentes, o nível de produção  $X_0$  seria ótimo tanto para empresa como para os consumidores. Qualquer outro nível de produção pioraria a situação tanto da empresa como dos consumidores. Ainda de acordo com Mueller, os efeitos negativos da poluição  $\Psi_0$  decorrente da produção, a sociedade (os consumidores e outras entidades) é obrigada a assumir os custos da poluição que acompanham a produção da empresa, esta situação é considerada não ótima.

Conforme Mueller (2007), o custo decorrente de cada nível de poluição é mensurável. Isso significa dizer que abaixo nível de poluição, uma unidade a mais da emanção do poluente provoca desconforto e danos reduzidos, mas à medida que se ampliam as emissões do poluente, os danos gerados por unidade adicional do poluente emitida se ampliam. Com base nessa afirmação, a função dano (ou custo) marginal da poluição ( $dD/d\Psi$ ), demonstra a relação direta entre o nível da poluição e o incremento do custo total da poluição.

Portanto, verifica-se que ao produzir  $X$ , gerando poluição  $Y$ , a empresa estará maximizando seu benefício líquido total. No entanto, estará impondo à sociedade um dano (um custo) por unidade de poluente que emite. Desta forma, não é justo que a empresa não assuma os custos da poluição que emite. De acordo com o contexto e segundo Mueller (2007), para fazer a empresa assumir os custos da poluição que emite, ela pode tomar duas decisões: a primeira e considerada a mais simples, é reduzir o nível de produção; a segunda, para um longo prazo, é instalar equipamentos para filtrar ou tratar as emanções.



Como conseqüências das decisões acima podem ser constatadas os seguintes fatos: primeiro, no curto prazo, o custo marginal de reduzir a poluição para a empresa é a própria curva de benefício líquido da empresa; por isso, à medida que a poluição é reduzida a partir  $\Psi_0$ , o benefício líquido sacrificado da última unidade de redução de poluição (e de produção) é dado pela curva de benefício líquido, representado através da figura 3; terceiro, quanto mais se reduzir a poluição a partir de  $\Psi_0$ , maior se torna o benefício líquido sacrificado. Portanto, para a empresa chegar a esse nível é necessário incorrer em um determinado custo.

Mueller (2007) afirma que a teoria neoclássica da poluição se preocupa em determinar a poluição eficiente, ou seja, o nível de poluição que maximiza o benefício social líquido da poluição. Essa teoria mostra que existe um nível de poluição (e de produção) que equilibra o benefício líquido derivado da produção e do consumo de bem, assim como, o dano social decorrente da poluição associado a esse nível de produção seria igual ao benefício sacrificado para reduzir em relação ao nível  $\Psi_0$  a poluição para o nível ótimo.

Ainda em relação à poluição de fluxo e segundo Mueller (2007) para se chegar uma situação equilibrada, é necessária determinar o nível eficiente (ótimo) da poluição. Para tal, é necessário estabelecer um modelo matemático, que permita obter uma solução a partir das funções de benefício total da poluição,  $B(\Psi)$ , e da de dano total resultante da poluição,  $D(\Psi)$ . Ou seja, o que se pretende é encontrar o nível de poluição (e de produção de  $X$ ) em que o benefício líquido total para a sociedade da poluição [ $BL(\Psi)$ ] seja o maior possível. Desta forma, percebe-se que o nível ótimo de poluição não deve ser zero, pois a esse nível não haveria emanações. No entanto, não se estaria produzindo e consumindo. Por outro lado, não pode ser  $\Psi_0$ , por que a este nível a empresa estaria maximizando o benefício total que obtém da produção, no entanto, os danos derivados da poluição seriam muito elevados.

Nesse contexto, e com base nas equações do benefício líquido, da poluição pode se afirmar que o nível ótimo de poluição se situa entre dois extremos e para determiná-los, parte-se da equação do benefício líquido da poluição, ou seja, é diferença entre o benefício total que a empresa obtém da poluição e o dano total que a poluição provoca na sociedade e pode ser representada pela equação 5.

$$BL(\Psi) = B(\Psi) - D(\Psi) \quad (5)$$

Dessa forma, a regra de maximização do benefício líquido é obtida da condição de primeira ordem de equilíbrio de máximo e requer que determine o nível de poluição em que a derivada de  $BL(\Psi)$  em relação a  $\Psi$  seja igual a zero, representada através da equação 6 e 7.

$$dBL(\Psi)/d\Psi = \{dB(\Psi)/d\Psi\} - \{dD(\Psi)/d\Psi\} = 0 \quad (6)$$

$$dB(\Psi)/d\Psi = dD(\Psi)/d\Psi \quad (7)$$

Na figura 3 estão representadas as funções de benefício marginal da poluição, representado através da equação 8, e a de dano marginal da poluição representado pela equação 9. Por tanto, o nível de poluição que satisfaz a condição anterior é  $\Psi^*$  esse é o nível de poluição eficiente (ótimo); é eficiente, por que esse nível de poluição, o benefício social líquido (BL), será o máximo.

$$\{dB(\Psi)/d\Psi\} \quad (8)$$

$$\{dD(\Psi)/d\Psi\} \quad (9)$$

A figura 3 mostra o preço de equilíbrio da poluição  $\lambda^*$ . No entanto, esse é um preço que não existe, pois não há mercado para a poluição. Sendo assim, os economistas denominaram de “preço sombra” da poluição. Então, se as empresas passassem a pagar o preço sombra por cada unidade de poluição emitida, ao maximizar seu lucro, estaria assim reduzindo o nível de poluição de  $\Psi_0$  para  $\Psi^*$ , ou seja, para o nível ótimo de poluição.

De acordo Mueller (2007) e também com a figura 3, pode-se inferir uma demonstração intuitiva que  $\Psi^*$  é efetivamente o nível de poluição que maximiza o benefício social líquido (BL), ou seja, é a poluição eficiente no mesmo contexto, a matemática demonstra que a partir da curva marginal de um atributo (benefício marginal da poluição), pode-se determinar o total de atributo em questão entre dois níveis da variável que afeta esse atributo na figura 3, o benefício total entre os níveis de poluição  $\Psi^*$  e  $\Psi_0$  é igual à área debaixo da curva de benefício marginal, representado pelos pontos  $\Psi^*$ , A e  $\Psi_0$ . Conforme a figura 3, essa área demonstra a magnitude da redução total do benefício da poluição para a empresa quando esta reduz sua emissão de poluentes de  $\Psi_0$  para  $\Psi^*$ .

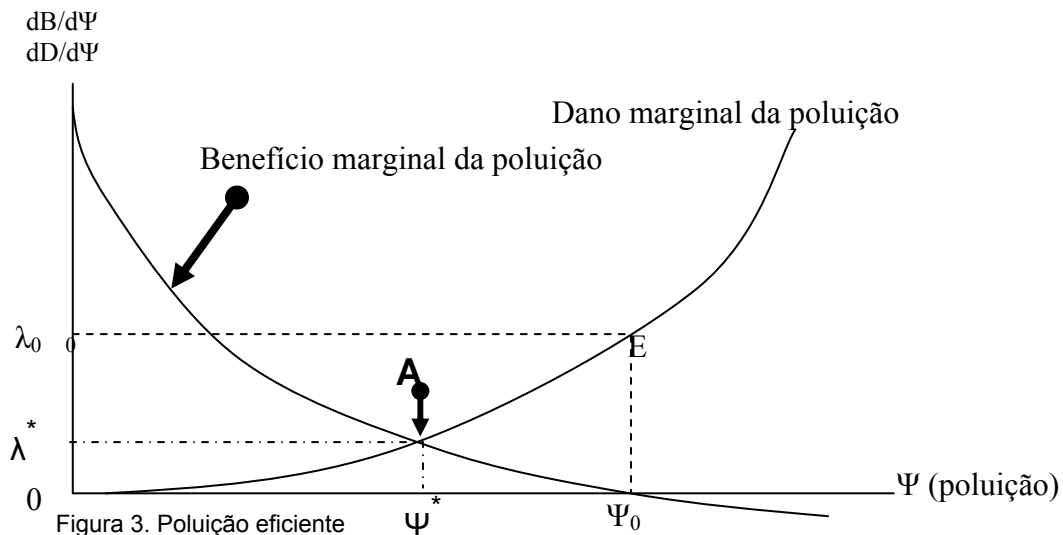


Figura 3. Poluição eficiente  
Fonte: Mueller (2007, p.254)

Ainda com base na figura 3, o benefício líquido social total de poluir a esse nível de  $\Psi^*$  é igual à área debaixo da curva de benefício marginal para a empresa, entre 0 e  $\Psi^*$ , o dano total decorrente desse nível de poluição é igual à área debaixo da curva de dano marginal também entre zero e  $\Psi^*$ . E o benefício líquido social total nesse intervalo é a diferença entre essas duas áreas. Para que essa diferença corresponda ao máximo de BL, é necessário que não haja outros níveis de  $\Psi$  que gerem um benefício líquido, BL, maior. Para constatar essa hipótese, parte-se de poluição acima e abaixo de  $\Psi^*$ .

A primeira análise será feita considerando a poluição emitida pela empresa estivesse no nível ótimo,  $\Psi^*$ , e que o nível de poluição passasse para  $\Psi_0$ . O critério das

áreas embaixo das curvas marginais entre as poluições  $\Psi^*$  e  $\Psi_0$  permite perceber no diagrama da figura 8 que esse movimento traria um aumento de benefício líquido para a empresa correspondente à área  $\Psi^*$ , A e  $\Psi_0$ . Por outro lado, o aumento de dano ambiental seria igual à área  $\Psi^*$ , A, E e  $\Psi_0$ . Analisando essas duas áreas, observa-se que haveria um benefício líquido total, BL, negativo na magnitude da área delimitada pelos pontos  $\Psi_0$ , A e E. Dessa forma, um aumento da poluição acima do seu nível ótimo  $\Psi^*$  provocaria uma redução no benefício líquido total.

Partindo novamente de  $\Psi^*$ , considerando que o nível de poluição caísse para zero. O critério das áreas embaixo das curvas marginais permite determinar um declínio de benefício total da empresa igual à área da curva de benefício marginal até  $\Psi^*$ , e a redução do dano marginal seria igual à área embaixo da curva de dano marginal até  $\Psi^*$ , por tanto, a área zero, A e  $\Psi^*$ . Com base na análise dos diagramas da figura 8, percebe-se a redução do benefício da empresa seria muito maior que a redução do dano social total. Desta forma, Abaixo de  $\Psi^*$  a poluição seria muito leve e não causaria muitos danos, de outra forma, cessando de produzir, a empresa teria perdas enormes e haveria uma significativa redução de BL.

### **2.1.2 O modelo admitindo ajustes produtivos pela empresa**

Na hipótese analisada acima, para reduzir a quantidade de poluição que emitia no curto prazo era necessário diminuir a quantidade produzida, ou seja, uma menor produção também no curto prazo, significaria menos emissões de poluentes de outra forma, no longo prazo a empresa tem opção de alterar seu processo produtivo de forma que possa reduzir suas emissões. Essa alteração de processo de produção mais “limpo” consegue, através de técnicas adaptadas à sua estrutura produtiva, reduzir a poluição por unidade de produto. Como exemplos, podem ser adotados filtros para reduzir as emissões à atmosfera; ou estação de tratamento de efluentes líquidos. Essas decisões em relação ao uso de tecnologias significam aumentos de custos de produção e provocam mudanças nas curvas de benefício total e marginal de poluir da empresa.

No entanto, não se pode afirmar em que sentido essas duas curvas se deslocariam, mas é possível que a curva de benefício marginal de  $\Psi$  continue negativamente inclinada, esse comportamento acontece por que a poluição é considerada irrestrita, ou seja, sem custo para empresa, dessa forma, não existe custo de redução de poluição, e a empresa estará em situação semelhante à do nível de poluição  $\Psi^*$ .

A Figura 4 representa a determinação da poluição eficiente que se pretende ajustar para conter a sua produção, sem diminuir a produção de bens ou serviços da empresa. Nesse contexto, observa-se uma mudança em relação a figura 8, no que se refere a curva de benefício marginal da poluição para a empresa, como benefício do uso de tecnologia para conter a poluição originada do sistema econômico.

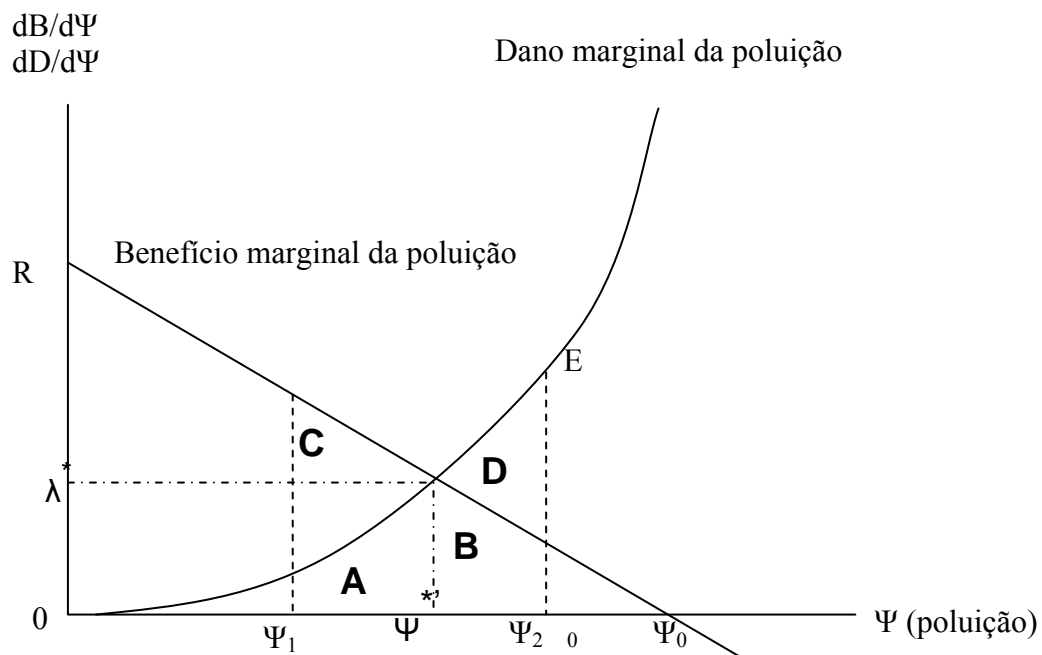


Figura 4. Poluição eficiente com ajuste produtivo pela empresa  
Fonte: Mueller (2007)

Com base na análise da figura 4, pode-se observar que no nível eficiente de poluição (ótima)  $\Psi^*$  os custos totais associados à poluição é dado pela área abaixo da curva de dano marginal entre a origem e  $\Psi^*$ . Essa área corresponde ao dano social total desse nível de poluição, e a área embaixo da curva de benefício marginal da empresa entre  $\Psi^*$  e  $\Psi_0$  é o custo para a empresa reduzir a poluição de  $\Psi_0$  e  $\Psi^*$ . Por

tanto, a soma dessas duas áreas é igual ao custo total do nível de poluição “eficiente” esse custo total é o menor custo que se pode obter para a situação representada na figura 4.

Percebe que para qualquer nível de poluição, a soma desses dois custos será maior (Figura 4). Se a empresa diminuísse a poluição para  $\Psi_1$ , abaixo do nível ótimo, a redução do benefício seria a área correspondente as letras (A + B); mas a diminuição de  $\Psi^*$  a  $\Psi_1$  na poluição acarretaria uma queda no dano total da poluição igual à área A. Essa redução seria inferior ao aumento no custo total de conter a poluição para a empresa, sendo a diferença igual à área C. Entretanto, se a poluição fosse aumentada de  $\Psi^*$  para  $\Psi_2$ , haveria um aumento do dano total da poluição para a sociedade maior que o aumento do benefício resultante do incremento de poluição para a empresa, e a diferença seria igual à área D; o aumento do custo total do incremento de até  $\Psi_2$  corresponderia à área (B + B) e também maior que o aumento do benefício da área B.

### 3 VALORAÇÃO ECONÔMICA DOS RECURSOS NATURAIS

Analisando-se a literatura, pode-se observar que a valoração econômica do meio ambiente surgiu da crescente preocupação mundial com a conservação e preservação dos recursos naturais. Essa preocupação deriva, sobre tudo, do aumento da demanda pela qualidade dos bens e serviços gerados por esses recursos, por parte da geração presente, e, pela preocupação com a geração futura. Segundo Merico (1996), não há dinheiro ou tecnologia capaz de substituir os serviços ambientais proporcionados pela biodiversidade, regulação climática, ciclo hidrológico, proteção da camada de ozônio e tantos outros.

#### 3.1 Componentes do valor econômico total

A valoração pode ser entendida como um processo em que se atribuem valores monetários a um bem dentro de um contexto específico. Segundo Marques & Comune (1996), o meio ambiente ao desempenhar funções necessárias à vida humana apresenta, em decorrência, valor econômico positivo, mesmo que não refletido diretamente pelo funcionamento do mercado. Portanto, não é correto tratá-lo como se tivesse valor zero, correndo o risco de uso excessivo ou, até mesmo, de sua completa degradação. Um princípio básico a ser observado é que o ambiente e o sistema econômico interagem, quer por meio dos impactos que o sistema econômico provoca no ambiente, quer por intermédio do impacto que os recursos naturais causam na economia.

É normal na literatura distribuir o valor econômico do recurso ambiental (VERA) em valor de uso (VU) e valor de não-uso (VNU), (NOVAES *et al.*, 2000). Munasinghe (1992) *in* Fennel (2002, pp 162-170) faz uma classificação baseada em valor econômico total (VET) relativo à conservação de áreas protegidas que fornecem a base para a indústria do ecoturismo (ver Quadro 01). Neste quadro o autor classifica os valores econômicos dos recursos ambientais, examinando os valores de uso e de não-uso dos bens. Recomenda que o valor econômico total (VET) de um recurso está baseado em seu valor de uso e valor de não-uso. O autor esboça os valores de opção (a predisposição de um indivíduo de pagar pela opção de preservar o bem para uso

futuro); os valores de legado (o valor que as pessoas atribuem ao bem sabendo que outras pessoas vão se beneficiar do recurso no futuro) e os valores intrínsecos (o valor percebido do bem) como uma advertência ao fato de que são todos muito difíceis de definir.

Dessa forma, o valor de uso direto é determinado pela contribuição direta que um recurso natural faz para o processo de produção e consumo, ou seja, o uso é passível de ser “negociado” no mercado. O valor de uso indireto inclui os benefícios derivados, basicamente, das funções do ecossistema, como por exemplo, a amenização climática, drenagem do solo, diminuição dos ruídos provocados pelos motores dos carros (ondas sonoras), entre outros. Estes são benefícios que não são “negociados” em mercados tradicionais.

Quadro 01. Categorias de valores econômicos atribuídos aos bens ambientais para uso de técnicas mercadológicas de avaliação

<b>VALOR ECONÔMICO TOTAL</b>				
Valor de uso			Valor de não-uso	
1. Valores de uso direto	2. Valores de uso indireto	3. Valores de opção	1. Valores de legados	2. Valores de existência
Produtos que podem ser consumidos diretamente	Benefícios Funcionais	Valores futuros de uso direto e indireto	Valor de deixar uso e não-uso para os descendentes	Valor decorrente do conhecimento da existência contínua, baseado (por exemplo) na convicção moral.
Exemplos: • alimento • biomassa • recreação • saúde	Exemplos: • funções ecológicas • controle de enchentes • proteção contra tempestades • controle climático • limpeza do ar	Exemplos: • biodiversidade • habitats conservados	Exemplos: • habitats • mudanças irreversíveis	Exemplos: • habitats • espécies ameaçadas de extinção

Fonte: MUNASINGHE (1992) *in* FENNELL (2002)

O valor de opção é a quantia que os consumidores estão dispostos a pagar por um recurso não utilizado na produção/consumo momentâneo, ou seja, a garantia que

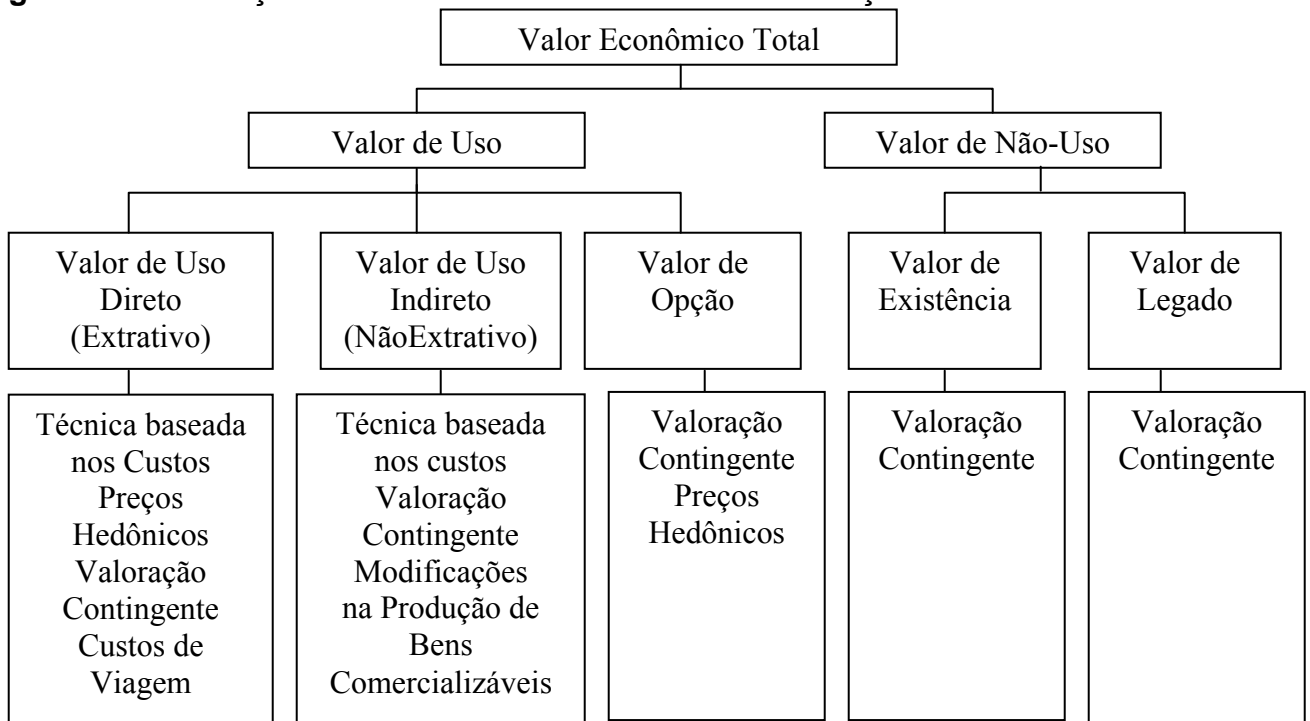


determinada riqueza natural será protegida para uso futuro, seja para elas mesmas ou para gerações futuras. Como exemplo, pudesse citar o valor futuro do conhecimento e das informações a serem adquiridas com o avanço tecnológico sobre determinada espécie (na área da medicina, perfumarias, estética).

### 3.2 Procedimentos de quantificação dos valores ambientais

A Figura 5 apresenta os componentes do valor econômico total e sua correlação com as técnicas de valoração. Como se observa, para cada componente do valor econômico total, corresponde uma ou várias técnicas de valoração ambiental. A importância dos métodos de valoração ambiental decorre não só da necessidade de dimensionar impactos ambientais, internalizando-os à economia, mas também de evidenciar custos e benefícios decorrentes da expansão da atividade humana (MARQUES e COMUNE, 1996). Conforme Nogueira *et al* (2000), não existe uma classificação universalmente aceita sobre as técnicas de valoração econômica ambiental.

**Figura. 05** - Valoração Econômico Total e Técnicas de Valoração Seleccionadas



Fonte: LIMA (2000).

#### 4. MÉTODO DOS PREÇOS HEDÔNICOS (MPH)

A premissa básica do MPH reside no estabelecimento de uma relação entre os atributos que compõem um bem ou serviço privado e seu respectivo preço de mercado. Desta forma, a aplicabilidade deste método na valoração ambiental baseia-se na identificação de atributos ambientais que podem ser capturados no preço de mercado de um bem composto privado, para depois com base na variação do preço deste bem, obter um indicador do valor monetário relativo à variação dos atributos ambientais que o compõem. Na teoria o MPH pode ser aplicado a qualquer bem composto privado cujos atributos sejam complementares a bens ou serviços ambientais. Porém, na prática, a sua aplicação mais comum e freqüente tem sido valoração econômica de atributos ambientais com base na variação de preços de imóveis.

O primeiro estudo publicado sobre a metodologia de preços hedônicos foi realizado por Ridker (1967). O autor utilizou os valores de propriedades para mensurar o impacto das alterações de características ambientais nos benefícios dos moradores Freeman III (1993). A maioria dos modelos econômicos trata de interações entre os agentes que se dão via mercado. Produtores e consumidores podem tomar suas decisões otimizadoras, baseados em informações sobre preços e suas próprias capacidades de produção e consumo. Entretanto, para estudar o impacto de amenidades urbanas sobre a moradia, precisa extrapolar essa hipótese.

Consumidores não fazem escolhas diretas sobre a quantidade de poluição ou de segurança que desejam adquirir. Exemplificando, um novo edifício erguido em uma quadra horizontal toma a privacidade dos antigos moradores, que, por sua vez, não pagaram ou obtiveram nada por isso. Dessa forma, os agentes econômicos se importam com essas características locais, que, contudo, não são vendidos no mercado.

Quando estuda as externalidades geradas pelas amenidades urbanas, enfrenta-se limitação de desconhecer o seu verdadeiro valor. Ou seja, não existe um mercado para esse tipo de produto, portanto, não se pode observar o seu verdadeiro preço. No entanto, pode-se assumir que existe implicitamente uma oferta e uma demanda por essas características e, dessa forma, tentar inferir seus respectivos preços de equilíbrio.

A teoria econômica reconhece que as características ambientais, tais como qualidade do ar e da água, afetam a produtividade da terra, alterando os benefícios dos produtores e consumidores. A produtividade marginal impactará diretamente no preço das terras produtivas. Transportando este raciocínio para uma área residencial, o método de preços hedônicos supõe que as características ambientais irão interferir nos benefícios dos moradores, afetando também o preço de mercado das residências. O MPH vem sendo largamente utilizado para medir o valor marginal das características intrínsecas, ou estruturais, do imóvel, e também para estimar variáveis sócio-ambientais correlacionadas.

Dentre os estudos recentes pode-se destacar: Bowes e Ihlanfeldt (2001), que avaliam o impacto das estações de trem sobre o valor dos imóveis para Atlanta, Estados Unidos; Espey e Lopez (2000), que pesquisam o efeito do barulho dos aeroportos em Reno-Sparks, Estados Unidos; Benson *et al.* (1998), que avaliam o impacto da vista sobre o preço dos imóveis em Bellingham, Canadá; Macedo (1998), que estima o preço de variáveis estruturais em Belo Horizonte, Brasil; e Andersson (1997), que analisa a qualidade dos condomínios em Cingapura, Malásia. Para a cidade de São Paulo, especificamente, há pelo menos dois estudos que aplicam o modelo hedônico: Biderman (2001) avalia a demanda por imóveis novos e Oliveira (1997) estima o preço negativo da poluição do ar.

Hanley & Spach (1993), por sua vez, afirmam que o método utiliza uma regressão de quadrados mínimos ordinários para ajustar o preço da residência às diversas características que possam inferir no seu valor. Além das características estruturais, como a área construída e o número de cômodos, e das características ambientais do local de construção, também farão parte do modelo econométrico os índices sócio-econômicos da região, e outras variáveis que possam influenciar o valor da residência. Estas variáveis são importantes pois diminuem possíveis vieses na estimativa, e permitem futuras partições da população que tendem a melhorar a precisão do modelo ao simular segmentações do mercado, muito comuns nos casos de variáveis como etnia e padrão social.

#### 4.1 O Modelo de Preços Hedônicos

A utilização de modelos hedônicos na determinação de valores das propriedades é bem documentada. O primeiro estudioso a colocar o problema dentro de um contexto de mercado foi Rosen (1974), onde são apresentadas as equações de oferta e demanda em que os preços são funções das características. Na concepção desse autor, preços hedônicos são definidos como sendo os preços implícitos dos atributos e são revelados a partir de preços observados de produtos diferenciados e das respectivas características associadas a eles. Econometricamente, preços implícitos são estimados a partir da análise de regressão, onde os preços dos produtos são regredidos em função das características.

Em consonância com Rosen, Griliches (1971) afirma que os preços hedônicos referem-se à construção de índices de preços baseada em modelos econométricos onde o preço de um determinado bem é explicado pelas características pertencentes ao mesmo e, portanto, o que representa utilidade ao consumidor não é o bem em si, mas sim, os respectivos atributos. De uma forma paramétrica, a existência de uma explicação razoável das variações de preços de bens diferenciados por conta da inclusão ou exclusão de atributos é uma maneira de elaborar um modelo de preços hedônicos.

A referência mais antiga encontrada na literatura relativa à aplicação da teoria que deu origem ao MPH remonta a 1929 sendo citada por Nerlove (apud, FERREIRA NETO, 2002, p. 3), que afirma que,

A análise do preço hedônico tem origem na economia agrícola quando Fedreick V. Waugh (1929) publicou seu pioneiro estudo sobre fatores qualitativos que influenciam os preços dos vegetais, (...) Waugh fez uma regressão dos preços por lote de aspargos em Boston (maiojunho, 1927) sob três diferentes dimensões de qualidade: avaliação da cor, tamanho da haste e uniformidade dos brotos. Seu objetivo era determinar a valorização relativa que os consumidores davam a essas características, as quais consideravam como informações úteis para os produtores de aspargos.

Ainda segundo Ferreira Neto (2002) após o estudo acima mencionado, foram publicados os trabalhos realizados por Court (1939) e Griliches (1961), os quais efetuaram regressões similares com o objetivo de descobrir as preferências dos consumidores referente aos vários opcionais disponíveis nos automóveis que

compravam. Cabe mencionar que o estudo efetuado por Court é apontado por alguns autores, dentre eles Freeman III (1993), como o pioneiro na aplicação dos conceitos da teoria dos preços hedônicos.

Verifica-se que nos estudos acima citados, consideradas as primeiras aplicações da teoria dos preços hedônicos, não foi abordada a valoração de bens ou serviços ambientais. Um dos primeiros a sugerir a utilização dos princípios desta técnica para a valoração ambiental, de acordo com Freeman III (1993), foi o economista Ronald Ridker, em 1967, que percebeu a possibilidade de usar os valores de propriedades residenciais para estimar o impacto das alterações de características ambientais nos benefícios dos moradores, marcando com isso o início do que viria a se chamar no futuro de método dos preços hedônicos.

A partir de então, muitos outros autores efetuaram diversos estudos utilizando o método dos preços hedônicos. Nogueira, Medeiros e Arruda (2000, p. 97) afirmam que, “A teoria do preço hedônico fundamentou a explosão de estudos teóricos e empíricos sobre valoração monetária de características ambientais ou locacionais na segunda metade da década de 1970 e durante toda a década de 1980”.

Analisando os estudos realizados utilizando este método, observou-se que para o caso da valoração ambiental, embora o mesmo possa ser aplicado a qualquer bem composto privado cujos atributos sejam complementares a bens ou serviços ambientais, o exemplo mais freqüentemente encontrado na literatura está relacionado aos preços de propriedades. Considerando isto, e o fato de bens imobiliários serem também o objeto da aplicação do método dos preços hedônicos optou-se, nesta pesquisa, por focar na descrição do método o caso que se baseia no uso do valor da propriedade.

#### **4.2. Estimativa da Função de Preços Hedônicos**

A formulação do modelo dos preços hedônicos parte da hipótese de que as distintas características que compõem um bem privado heterogêneo influenciam seu valor de mercado. Sendo assim, assume-se que o preço deste bem pode ser desagregado em função de suas características ou atributos. Com base nisto, o MPH

tenta estabelecer uma relação, denominada de função de preços hedônicos, entre os atributos de um bem e seu preço de mercado, para que uma vez estimada esta função, seja possível estimar o valor implícito (preço sombra) de cada um dos atributos analisados.

Bens imobiliários em geral podem ser considerados como bens heterogêneos, constituídos por um conjunto de atributos, com o seu preço de mercado estabelecido pela agregação dos valores implícitos atribuídos às diferentes características. O método baseia-se na hipótese de que quando uma pessoa vai comprar uma propriedade no mercado imobiliário, ela considera as diversas características (estruturais, locacionais, ambientais) que a compõem para estabelecer o preço que ela está disposta a pagar.

Na realidade a definição do preço que uma pessoa está disposta a pagar por um determinado bem imobiliário é muito mais complexa, e envolve, além das características acima mencionadas, outros componentes de natureza psicológica, vinculados a um conjunto de valores subjetivos próprios ou influenciados por técnicas de marketing e propaganda.

Entretanto, dentro de um mercado de oferta e procura de bens compostos, a captura por parte do vendedor, da totalidade do preço que o comprador está disposto a pagar, em geral não ocorre, e o negócio é fechado por um valor inferior. Dado que o vendedor não conhece a disposição a pagar do comprador, ele fixa o preço em uma expectativa média dessa disposição a pagar. Acredita-se que essa expectativa média pode ser estabelecida a partir de uma regressão em função das características intrínsecas objetivas do imóvel.

No âmbito da valoração ambiental, o MPH procura identificar as características ou atributos ambientais associados a um bem imobiliário, quantificá-las e estabelecer uma relação entre elas e o preço de mercado. Pressupõe-se que as características ambientais interferindo no bem-estar dos moradores, afetarão o preço de mercado dos imóveis. De acordo com Motta (1998, p. 35), “Diferentes unidades de propriedade terão diferentes níveis de atributos ambientais (qualidade do ar, proximidade a um sítio natural) e, portanto, se esses atributos são valorados pelos indivíduos, as diferenças de preços das propriedades devido à diferença de nível dos atributos ambientais devem refletir a disposição a pagar por variações destes atributos”.

Desta forma, a variação no valor da propriedade pode ser considerada uma forma bastante útil para captar a disposição de pagar das pessoas pela disponibilidade/qualidade de bens ou serviços ambientais:

$$P_i = f(a_{1i}, a_{2i}, a_{3i}, \dots, a_{ki}, \varepsilon_i) \quad (10)$$

Onde:

$P_i$  = preço da propriedade  $i$  ;

$f$  = função arbitrária dos preços hedônicos ;

$a_{ji}$  = atributos que compõem a propriedade  $i$  ;

$\varepsilon_i$  = erro ou distorção do modelo.

O método de preços hedônicos utiliza o instrumental econométrico para chegar aos resultados, visando ajustar da melhor maneira possível o preço da propriedade às diversas características que possam inferir no seu valor. O modelo da função de preços hedônicos é muitas vezes empiricamente estimado através da aplicação da técnica de regressão múltipla, usando geralmente o método dos mínimos quadrados ordinários (OLS), para estimar os parâmetros do modelo. A forma da equação linear nas características ou em alguma transformação delas, e a seguinte:

$$P_i = \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (11)$$

Sendo  $\beta_j$  ( $j = 1, 2, \dots, k$ ) os chamados coeficientes da regressão,  $x_{ij}$  as variáveis explicativas, que são atributos mensuráveis da propriedade ou transformadas não lineares destes, e  $\varepsilon_i$  é uma variável aleatória denominada erro do modelo.

Em geral assume-se  $x_{i1} = 1$  constituindo-se então  $\beta_1$  como termo independente. Os coeficientes  $\beta_j$  são em princípio constantes desconhecidas e assim como as propriedades estatísticas das variáveis aleatórias  $\varepsilon_i$  precisam ser estimados a partir de valores observados  $P_i$ ,  $x_{ij}$  através do sistema de  $n$  equações.

Para tanto algumas hipóteses devem ser estabelecidas entre as quais se destacam que: (1) os  $\varepsilon_i$  sejam independentes e identicamente distribuídos com distribuição normal de média nula, (2) as variáveis explicativas sejam não aleatórias, e (3) o posto da matriz  $[x_{ij}]$  seja igual a  $k$ .

Para tornar o modelo de regressão múltipla mais flexível lança-se mão de transformações apropriadas dos atributos para constituir as variáveis explicativas. As formas funcionais lineares, potência, semi-logarítmica, ou duplalogarítmica são as mais freqüentemente encontradas na literatura. Mais recentemente foi proposta a chamada transformação *Box-Cox* que através de variação de um parâmetro permite englobar toda uma classe de formas funcionais de transformação de atributos em variáveis explicativas. As transformações *Box-Cox* são definidas como (JOHNSTON, 1984)

O MPH quando aplicado às diferenças nos preços dos imóveis, parte do pressuposto que a qualidade ambiental afeta os preços de venda da terra e dos imóveis. O valor de um imóvel está relacionado às vantagens que dele provêm em relação a outros imóveis. Uma casa que oferece, por exemplo, uma linda vista com certeza terá valor maior, do que aquele que não tem este atributo. Para LI et al (1980), são esperados valores mais altos para casas em bairros ou locais mais atraentes, do que aquelas localizadas em bairros menos atraentes. Da mesma forma, casas em áreas de baixa poluição do ar e sonora terão seus valores mais altos que casas semelhantes em áreas com poluição do ar e sonora mais alta.

Borba (1992), através do método dos valores hedônicos, determinou um modelo de avaliação da propriedade imobiliária referenciado à qualidade ambiental, como instrumento para estudos de impacto ambiental. O autor empregou o modelo no problema do odor exalado pela operação de compostagem de lixo, impacto causado no meio ambiente pela Usina de Compostagem da Vila Leopoldina em São Paulo.

### **4.3 Aplicações do Método dos Preços Hedônicos**

A aplicação mais comum do método de preços hedônicos tem sido a obtenção de modelos de previsão de preços de bens transacionados no mercado imobiliário. Entretanto, existe ainda uma escassez de literatura disponível, especialmente no Brasil, em que o método tenha sido aplicado com objetivo de estimar a valoração ambiental. Poucos foram os estudos encontrados na literatura pesquisada que tenham incluído na formulação do seu modelo de previsão, atributos ou características ambientais que influenciam o preço de mercado dos bens imobiliários analisados.



Pode-se observar que em grande parte dos trabalhos pesquisados foi dada maior atenção às características estruturais próprias do imóvel, tais como: tamanho, material de construção e antiguidade, do que às características relacionadas à qualidade ambiental da região onde o imóvel está inserido. Porém, pode-se perceber que esta tendência está se modificando, sendo atualmente já bem aceita a idéia de que muitos diferenciais nos preços de propriedades refletem também diferenças no nível de seus atributos ambientais.

Dentro do contexto da valoração ambiental, os estudos mais freqüentes encontrados na literatura referem-se à estimação da influência da qualidade do ar, o nível de ruídos, ou a proximidade a áreas verdes na formação do preço de imóveis urbanos. De acordo com Riera (1992), um exemplo clássico da utilização deste método é a estimação das variações (negativas) nos preços de propriedades situadas nas proximidades de aeroportos, ocasionadas pelos elevados níveis de ruído e o risco de acidentes.

Outro estudo bastante interessante foi realizado por Garrod e Willis (apud MOTTA, 1998; HERRUZO, 2002), que aplicaram o método dos preços hedônicos para estimar os benefícios ambientais associados às florestas localizadas na Grã-Bretanha. Este estudo apresentou uma maior rentabilidade social para os locais próximos às florestas que proporcionam mais amenidades - as folhosas – em relação às coníferas, que permitem maior produção madeireira. Segundo Motta (1998, p. 104), com base na função de preços de residências, os autores deste estudo concluíram que, “um aumento de 1% na área de folhosas, mantendo as outras variáveis nos seus valores médios, aumenta o preço esperado da residência em quase US\$ 69,00, enquanto para as coníferas, a mesma variação relativa geraria uma redução de, aproximadamente, US\$ 226,00.”

Contudo, pode-se observar na literatura norte-americana a maioria dos trabalhos que analisam o valor da propriedade frente à poluição urbana. No quadro 2 apresentam-se resumidamente alguns destes estudos.

No Brasil, conforme já mencionado anteriormente, são ainda pouco freqüentes as aplicações do método de preços hedônicos. Na literatura pesquisada, encontram-se apenas dois estudos que utilizaram este método com o intuito da valoração ambiental.

A primeira aplicação que se tem notícia foi realizada por Borba (1992), que através do método dos preços hedônicos, determinou um modelo de avaliação da propriedade imobiliária referenciado à qualidade ambiental, como instrumento para estudos de impacto ambiental. Este autor aplicou o modelo para estimar os efeitos no valor imobiliário do problema do odor exalado pela operação de compostagem de lixo, impacto causado no meio ambiente pela Usina da Vila Leopoldina em São Paulo.

Quadro 2: estudos realizados utilizando o Método do Preço Hedônico (MPH)

Autores/Enfoque/Cidade	Variável Dependente	Variáveis Independentes
Ridker & Henning (1967) Qualidade do ar St. Louis/1960	Valor médio da moradia	Índice anual de partículas em suspensão no ar, número médio de cômodos por unidade; % de construções recentes; total de moradia por área estudada; tempo de viagem ao centro; % de unidades com não brancos; qualidade da escola local; acessibilidade à via expressa; estado (Illinois/Missouri); densidade populacional da área; renda média familiar.
Anderson & Crocker (1971) Qualidade do ar Washington/1960 Kansas City/1960 St. Louis/1960	Valor médio da propriedade (estimado pelo proprietário) Renda média bruta Renda média contratada (inclui despesas extras de moradia)	Média anual de óxidos de enxofre; taxas de partículas em suspensão; porcentagem de não brancos na área; renda familiar média; % de unidades com mais de 20 anos; % de construções mal conservadas; distância ao centro; número de cômodos.
Blomquist (1974) Usina elétrica a carvão Winnetka/1970	Valor médio da propriedade habitacional	Distância da usina, número de cômodos; distância ao lago Michigan; distância a ferrovia; distância ao parque, distância ao centro comercial local; % de negros na área.
Glamble & Downing (1982) Usina nucleares Lacey/1975-1977 Waterford/1975-1977 Rochester/ 1975-1977 Plymouth/1975-1977	Valor de venda da moradia	Usina visível (0/1); distância da usina; construção anterior a 1914 (0/1); área de terreno; vista da moradia (0/1); distância ao emprego; área do piso inferior; área do piso superior; área do porão; vagas para carro; garagem coberta (0/1); número de aquecedores; aquecimento central (0/1); mais 14 variáveis físicas e locacionais.
Smith (1978) Qualidade do ar Chicago (1971)	Preço do lote Diferença do preço do lote (sobre o valor mínimo para lote vendido na área).	Concentração de partículas em suspensão no ar; distância ao aeroporto (trabalho); distância ao transporte integrado; uso do solo na vizinhança (0/1); acesso à rede de água/esgoto (0/1); taxa de imposto territorial; distância ao centro; % de população não branca.
Zeiss & Atwater (1989) Aterro sanitário Tacoma/1986 Incinerador Salem/1983-1987	Valor de venda da moradia	Distância da inst. 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; garagem; lareira; idade da construção; tamanho do terreno; área de risco; condições de conservação.

Fonte: Borba (1992)

Já Uberti (2000) desenvolveu um modelo, utilizando-se do método dos preços hedônicos, para a avaliação da influência de variáveis ambientais nos valores de imóveis urbanos, do tipo apartamento, localizados no centro de Florianópolis. Foram avaliados nesta pesquisa os seguintes atributos ambientais: ruído ou poluição sonora, vista panorâmica, distância a Avenida Beira Mar Norte e distância à área verde. Com base no modelo de preços obtido, a autora deste estudo concluiu que, “A diferença nos valores unitários dos imóveis que compõem a amostra, da condição ambiental mais favorável a condição ambiental menos favorável, teve variação em torno de 40% a 46%, o que comprova a influência de uma boa qualidade ambiental na variação dos valores da propriedade”.

Além destes dois estudos, foram encontrados alguns outros trabalhos realizados abordando o mercado brasileiro, os quais utilizaram o método dos preços hedônicos para a obtenção de modelos de previsão de preços de imóveis, tendo como principal objetivo o estudo e análise do comportamento do mercado imobiliário, não tendo sido analisada nos seus modelos nenhuma característica ou atributo ambiental. A seguir apresentam-se dois exemplos deste tipo de trabalho.

Macedo (1996) realizou um estudo, utilizando o modelo de preços hedônicos, para analisar o mercado de apartamentos residenciais de Belo Horizonte. Neste estudo, o autor levou em consideração, como fonte de variação de preço, a área, a idade e utilização de espaço de garagem. Como conclusão, o autor argumenta que o efeito da vizinhança é uma fonte importante na variação de preço dos apartamentos em Belo Horizonte, salientando que os dados apóiam a necessidade da inclusão dos efeitos espaciais nos estudos de determinação de preço.

Ferreira Neto (2002) obteve um modelo de previsão para os preços de apartamentos, praticados no mercado imobiliário da cidade do Rio de Janeiro, utilizando a metodologia do preço hedônico. Nesta pesquisa levaram-se em consideração as características físicas (e.g. tamanho, quantidade de quartos, distância ao centro da cidade), as de vizinhança (quantidades de escolas, de hospitais, de bancos, supermercados), e de segurança (incidência de homicídios, roubos de veículos, de residências) dos imóveis analisados.

O estudo mais recente encontrado foi o realizado por Shultz e Fridgen (2001), que utilizaram o método de preços hedônicos para avaliar o impacto da localização em planícies de inundação de 100 e 500 anos de retorno no valor de mercado de residências situadas nas cidades norte-americanas de *Fargo (North Dakota)* e *Moorhead (Minnesota)*. Os dados utilizados incluem informações das residências vendidas nestas cidades entre janeiro de 1995 e agosto de 1998, abrangendo 4.500 imóveis, dos quais cerca de 3.300 foram vendidos em *Fargo*, e 1.200 em *Moorhead*. Foram consideradas, como fonte de variação de preço, as seguintes características:

#### **4.4 Limitações do Método dos Preços Hedônicos**

Uma das principais limitações deste método está em que ele só pode ser aplicado quando os consumidores possuem plena consciência dos benefícios ou custos ambientais a serem estimados, ou seja, quando as características ambientais analisadas sejam quantificáveis e facilmente observadas pelos indivíduos, que assim poderão expressar indiretamente sua disposição a pagar pela disponibilidade/qualidade de bens ou serviços ambientais através da diferença nos preços pagos por bens imobiliários. De fato, se as pessoas não percebem os efeitos de um atributo ambiental, o mesmo não influenciará sua decisão de compra de um imóvel, e sendo assim, o valor desta característica ambiental não se refletirá no preço de mercado de propriedades.

Uma segunda limitação do método diz respeito ao fato de que, ao simular um mercado de bens imobiliários, o método está supondo que existe informação plena entre os indivíduos para avaliar todas as opções de compra, e que os compradores possuem liberdade de escolha das propriedades em todo o mercado. Geralmente isto não acontece na realidade, onde há assimetria de informação e restrição de compra de imóveis em certas regiões.

Uma importante dificuldade encontrada na aplicação do método dos preços hedônicos refere-se à escolha apropriada das variáveis a serem modeladas e a posterior coleta dos dados requeridos. Observa-se que a demanda por informações é bastante significativa, sendo que a qualidade dos dados afetará sensivelmente a qualidade das estimativas resultantes. Desta forma, a aplicação do método requer a

execução de uma coleta de dados detalhada e cuidadosa, visando compor um banco de dados confiável, que contenha uma variedade de informações dos atributos que influenciam os preços das propriedades analisadas.

Outras restrições para a aplicação do método em pauta envolvem os problemas econométricos enfrentados na estimativa das funções de preços hedônicos, principalmente no que diz respeito à identificação da forma funcional que melhor se ajusta aos dados observados, e à verificação da possibilidade de existência de multicolinearidade entre as variáveis explicativas incluídas no estudo.

Finalmente, cabe mencionar que como acontece na maioria dos métodos de valoração ambiental existentes, este método também é influenciado pela incapacidade de capturar os valores de não-uso ou de existência, conseguindo captar apenas os valores de uso direto, indireto e de opção do recurso ambiental.

## 5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O objeto deste estudo é a usina denominada “Serviço de Operações da Usina Central de Tratamento de Lixo – SOUCTL” – uma das Unidades Operacionais do Sistema de Limpeza do Distrito Federal, instalada no DF no ano de 1985 e integrada ao Plano de Destinação Sanitária do Lixo de Brasília – PDSL. A SOUCTL foi fornecida e montada pela Empresa Carioca de Engenharia S/A, em projeto pioneiro na América Latina que utilizava tecnologia TRIGGAR, de origem francesa.

Inaugurada em fevereiro de 1986, A SOUCTL está situada em área especial de Ceilândia, ocupando uma área atualmente de 880.000 m<sup>2</sup>. Em 1988, ocorreu a desativação do higienizador, ocasionando a substituição do processo de compostagem em meio confinado pelo processo a céu aberto, conhecido também por método windrow.

Os serviços operacionais da usina, que englobam a triagem, a reciclagem e a compostagem do lixo proveniente de parte do DF, têm por objetivos principais:

- a. Melhorar as condições de tratamento e disposição dos resíduos sólidos;
- b. Diminuir a quantidade de resíduos a serem aterrados;
- c. Gerar empregos através da criação de uma cooperativa de catadores.
- d. Representar uma economia de energia por meio da redução do desperdício;
- e. Diminuir a poluição do ar e das águas;
- f. Preservar os recursos naturais;

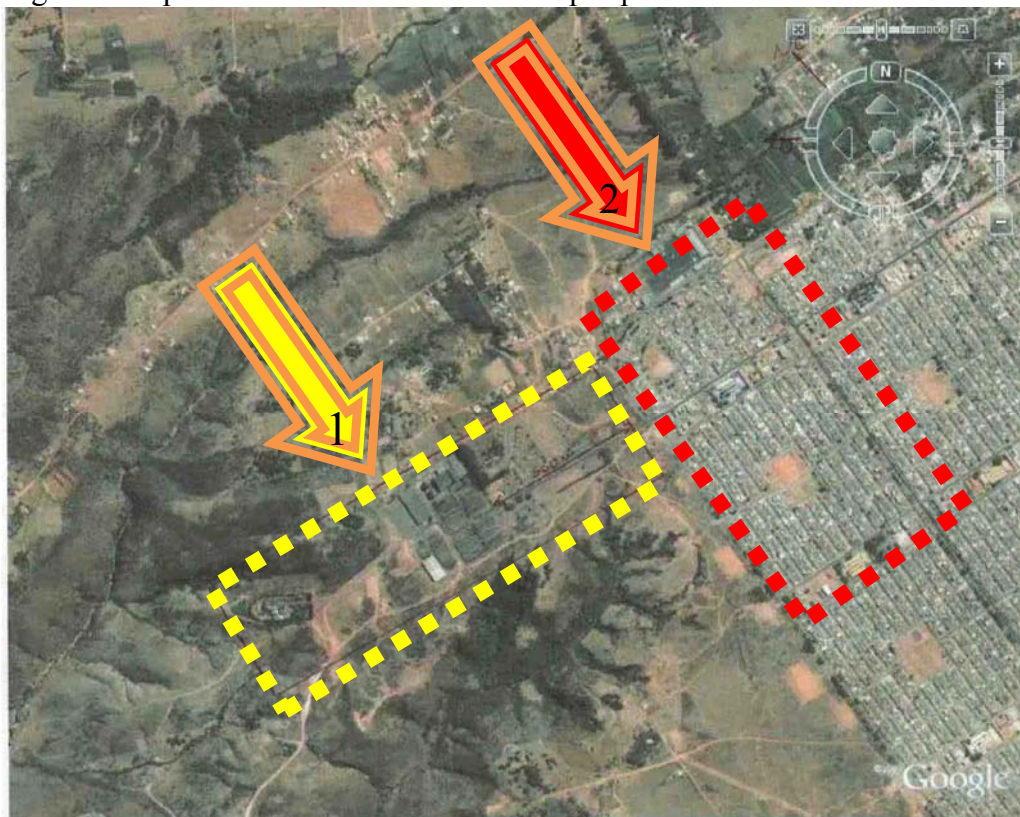
O processo de triagem é realizado por catadores cooperados, que separam os resíduos secos do orgânico; por meio de peneiras que separam materiais de diferentes tamanhos ou granulometria; e por correias com eletroímã que selecionam os materiais metálicos. A usina utiliza o processo de reciclagem de lixo, ou seja, papel, papelão, plásticos, vidros, latas e alumínio são selecionados para serem reutilizados como matéria prima na manufatura de bens, feitos anteriormente com matéria-prima virgem.

A compostagem é um processo biológico aeróbico e controlado de transformação de resíduos orgânicos em resíduos estabilizados, com propriedades e características completamente diferentes do material que lhe deu origem. É

normalmente realizada em pátios nas quais o material é disposto em montes de forma cônica, conhecidos como pilhas ou leiras de compostagem, gerando a partir da grande massa do lixo urbano, um composto orgânico com características padronizadas de imensa valia à agricultura no Cerrado, por serem seus solos pobres em nutrientes minerais e deficientes em matéria orgânica. Uma parte desse composto orgânico é vendida e a outra é doada.

O mapa mostra a localização da Usina de Tratamento de Lixo e a proximidade dessa unidade de tratamento de lixo com os domicílios residenciais pesquisados naquela área.

Figura 6 Mapa da área onde foi realizada a pesquisa com os 294 domicílios.



Fonte: Google

A área tracejada em amarela e sinalizada com a seta número um é a localidade onde está instalada a Usina de Tratamento de Lixo (UTL) do Setor P Sul da Ceilândia no Distrito Federal. Ao lado da UTL área a marcada com traços vermelhos e sinalizada

com a seta número dois representa os domicílios pesquisados e analisados nesta dissertação.

### **5.1. Histórico da concepção do projeto**

A coleta e destinação final dos resíduos sólidos produzidos pelas atividades humanas em todas as suas formas, juntamente com a questão habitacional, abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, iluminação pública, drenagem pluvial, saúde, educação e segurança são os problemas mais expressivos na condução de políticas públicas adequadas, voltadas para a resolução das questões sociais e para a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos brasileiros.

O crescimento da população e o desenvolvimento das atividades comerciais, industriais e hospitalares geram uma crescente produção de resíduos sólidos, forçando os gestores públicos a buscarem soluções, muitas vezes não adequadas do ponto de vista técnico e sanitário, comprometendo a segurança, a saúde, o bem-estar social e a qualidade ambiental.

Em Brasília, o problema do lixo vem desafiando a capacidade de seus governantes na busca de soluções adequadas, ainda mais quando se avalia o ritmo de crescimento que experimenta desde a sua inauguração em 1960. O Serviço de Ajardinamento e Limpeza Urbana do Distrito Federal – BELACAP, autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Infra-estrutura e Obras, é o órgão responsável pela limpeza pública do Distrito Federal.

Entre as atividades de sua competência estão aquelas denominadas básicas, envolvendo a coleta e transporte de resíduos sólidos urbanos, a coleta e transporte de resíduos sólidos infectantes da área de saúde, a coleta seletiva, a varrição de vias e logradouros públicos, o tratamento através da triagem de materiais recicláveis e do processo de compostagem e a destinação final dos resíduos sólidos domiciliares, comerciais e hospitalares. As atividades secundárias executadas pela BELACAP são as de catação de papel, pintura de meios-fios, rastelagem, capina e lavagem de abrigos de passageiros.



## **5.2 Plano Diretor de Limpeza Urbana do Distrito Federal**

No início da década de 70, o Governo Hélio Prates da Silveira orientou a elaboração do primeiro Plano Diretor de Limpeza Urbana do Distrito Federal. O estudo concluído e editado em 1972, indicou os meios e as diretrizes de ação para o órgão encarregado da prestação de serviços de limpeza urbana no Distrito Federal. Posteriormente, objetivando que o lixo produzido na região de Brasília fosse integralmente disposto em condições sanitárias mais adequadas ao bem-estar da população, o Governo do Distrito Federal orientou a elaboração de um novo Plano Diretor de Limpeza Urbana, denominado Plano de Destinação Sanitária do Lixo de Brasília – PDSL, elaborado durante os anos de 1977 e 1978.

## **5.3 Instalações e equipamentos do SOUCTL**

A empresa Enterpa Ambiental, hoje QUALIX, assumiu a gestão da usina em 2000, quando foram reformadas, adaptadas e melhoradas as instalações, com relação aos aspectos de infra-estrutura, construção civil, redes elétricas e equipamentos mecânicos. Toda a área da usina é cercada com mourões de concreto e arame farpado. As fontes de abastecimento de água e energia elétrica para manter o funcionamento das instalações da usina são, respectivamente, CAESB e CEB.

As instalações do Serviço de Operações da Usina Central de Tratamento de Lixo – SOUCTL foram inspecionadas por técnicos da PROGEA, no mês de março de 2005, com o objetivo de realizar um levantamento da situação dos equipamentos, das medidas tomadas pela QUALIX desde o início de sua gestão da Usina até a presente data. As informações apresentadas a seguir representam o resultado da inspeção e de entrevistas com as equipes técnicas da QUALIX e da BELACAP que trabalham na Usina.

A partir de 2001, o Serviço de Operações da Usina Central de Tratamento de Lixo – SOUCTL sofreu modificações, adaptações e ampliações. Nesse sentido, pôde-se observar que as instalações de apoio existentes foram relocadas e ampliadas de modo a atender às necessidades e objetivos da Usina.

Foram realizadas reformas, adaptações e melhorias nos seguintes itens:

- a. Escritórios/Administração;
- b. Balança Rodoviária;
- c. Portaria;
- d. Balança;
- e. Oficina mecânica;
- f. Refeitório;
- g. Sanitário/ Vestiário;
- h. Acessos;
- i. Enlonamento dos caminhões;
- j. Pavimentos;
- k. Abastecimento de água e combustível – foi construída uma nova caixa d'água para alimentação da Usina e uma cobertura para a bomba de abastecimento de combustível;
- l. Sistema de proteção contra incêndios – instalados hidrantes e extintores de água e gás carbônico.

Embora a Usina tenha sofrido tais melhoras, não dispõe ainda de um sistema de alarme contra incêndio que possa ser acionado manualmente, nem foi constatada a presença de uma enfermaria, tendo sido informado, que os trabalhadores do SOUCTL, em caso de necessidade, utilizam a enfermaria situada na Usina da L4 Sul – SOUTL.

#### **5.4. Descrição do Sistema Operacional**

O funcionamento do sistema tem o seguinte processo, o lixo coletado chega à usina em sua forma bruta, apenas compactado nos caminhões transportadores ou já na forma de pré-composto (orgânico), proveniente da SOUTL. Os caminhões são pesados na balança na entrada. O pré-composto é depositado diretamente nas leiras, para continuidade do processo de compostagem, que durará cerca de 60 dias.

O lixo bruto segue para a recepção, onde é depositado. Na recepção existem exaustores de gases ligados a filtros biológicos, que atenuam os odores produzidos pelo lixo. Os filtros são compostos por tubulações perfuradas, cobertas por camadas de brita de granulometria decrescente, que retêm as partículas sólidas e com elas grande

parte do mau cheiro. Na recepção, o lixo é transportado por 2 esteiras mecânicas que servem de transporte e dosadores para o processo. O lixo é levado para a peneira primária, tirando materiais graúdos que podem danificar os equipamentos. Em seguida, elevado por meio de esteiras até a peneira menor, o lixo passa sob uma correia com eletroímã para a retirada de metais e, em seguida, vai para o triturador pneumático.

O material metálico retido no eletroímã é depositado num silo que termina sobre uma prensa hidráulica, que compacta o material metálico em fardos, que são revendidos pela Cooperativa, Associação Pré-cooperativista dos Catadores e Recicladores de Resíduos Sólidos de Ceilândia – APCORC.

Ao longo das esteiras ficam posicionados os catadores cooperados que fazem a catação manual de material reciclável. O material que não é retido pelo eletroímã segue para a peneira de afinagem, um cilindro rotativo com grades internas que faz a separação do material mais fino, próprio para a formação do composto e do material graúdo que irá para o galpão de rejeitos. O processo é todo controlado por uma central de comando localizada no primeiro pavimento da usina. O rejeito armazenado em galpões é transportado continuamente por caminhões até o Aterro Controlado do Jóquei.

O material próprio para compostagem é depositado em leiras onde permanece por cerca de 60 dias para completar o processo. O pátio de compostagem possui uma área de 35.000 m<sup>2</sup> pavimentada com concreto. Cada uma das 28 leiras possui 3 m de altura por 6 m de base e 55 m de extensão, e são reviradas diariamente por meio de pás carregadeiras. Após o término do processo, o composto é levado para o pátio de beneficiamento, onde é moído e peneirado, estando pronto para a venda ou doação, realizadas pela BELACAP.

A drenagem superficial de águas pluviais e do chorume produzido durante o processo é feita por canaletas a céu aberto e conduzido até poços de visita, e destes, seguem por gravidade através de tubulações enterradas para um tanque de armazenagem impermeabilizado localizado nas proximidades do pátio dos recicláveis.

Existe outro tanque de armazenagem, usado somente quando o primeiro necessita de manutenção ou excede sua capacidade nos períodos de chuva. Quando o tanque atinge seu limite de armazenamento, é realizada a coleta do chorume e seu

transporte para o aterro controlado do Jóquei é feita com a utilização de caminhões. O transporte do chorume para o aterro controlado do Jóquei é necessário, pois não existe um sistema de tratamento de efluentes líquidos produzidos na usina. Com a desativação do Aterro do Jóquei, será imprescindível a construção de uma lagoa de tratamento de chorume no interior da SOUCTL, enviando somente efluentes tratados para a bacia do rio Melchior.

A Usina conta com um sistema de drenagem em razoável estado de conservação, constituído por bocas de lobo e canaletas de drenagem. Estas estruturas são limpas e desobstruídas freqüentemente.

A usina é responsável pelo tratamento do lixo domiciliar proveniente de Ceilândia, Taguatinga, Samambaia e Gama, atendendo cerca de 850.000 habitantes. Atualmente, a usina realiza o tratamento de cerca 600 toneladas por dia, operando em 2 turnos. Por solicitação da BELACAP, a usina pode operar em três turnos, elevando sua capacidade para 800 ton/dia. Na usina trabalham cerca de 100 pessoas, nos dois turnos.

## **6 Método de Preços Hedônicos: Uma Aplicação Empírica**

Conforme mencionado anteriormente o principal objetivo dessa dissertação é o de avaliar os possíveis efeitos que o “mau cheiro” emanado pela Usina de tratamento de lixo, exerce sobre os valores dos imóveis residenciais localizados nas suas proximidades.

Dentro dessa perspectiva, procurou-se definir um modelo do Método de Preços Hedônicos – MPH, que de acordo com a literatura especializada contemplasse de um lado, um conjunto de variáveis que melhor delineiem as principais características – estruturais, locacionais e de vizinhança – dos imóveis residenciais objeto do presente estudo; e de outro, que essas variáveis selecionadas conjugadas à variável ambiental “mau cheiro”, sejam aquelas que melhor expliquem os valores desses imóveis.

Neste sentido, esta seção tem por objetivo descrever o modelo geral e as suas respectivas formas operacionais, bem como discutir o significado de cada uma das variáveis independentes e a sua influência na determinação do valor dos imóveis residenciais.

### **6.1 Características socioeconômicas e locacionais da amostra pesquisada**

Para alcançar os objetivos propostos nesta dissertação, ou seja, a correlação entre as variáveis níveis de renda e a disposição a pagar por meio do Método do Preço Hedônico, foram analisados o perfil dos entrevistados, características dos imóveis, infraestrutura urbana e a questão do mau cheiro exalado pela Usina de Tratamento de Lixo, portanto foi criada uma variável dummy odor, onde levou-se em consideração a frequência do mal cheiro declarado e o grupo que sente o mal cheiro regularmente e não somente após a chuva. Então foram aplicados 300 questionários, nas quadras residenciais 8, 12,16, 24,28 e 32 onde 150 domicílios são afetados constantemente como o mau cheiro da Usina de tratamento de lixo e outros 150 domicílios são afetados pelo mal cheiro somente após período de precipitação pluviométrica na região do Setor P. Sul da cidade de Ceilândia no Distrito Federal.

Tabela 1: Informações relativas ao fato de “possibilidade de sentir cheiro/odor forte por faixa de renda e localização do imóvel pesquisado”.

Possível sentir cheiro/odor forte da lixo da Usina de Tratamento de Lixo	Salário Mínimo	Quadra						Total
		24	28	32	8	12	16	
diariamente	até um	6	2	4	-	-	-	12
	Entre 1 e 4	25	13	16	-	-	-	54
	entre 5 e 10	2	0	2	-	-	-	4
	Acima de 10	1	0	1	-	-	-	2
	Total	34	15	23	-	-	-	72
algumas vezes por semana	até um	0	4	0	-	-	-	4
	Entre 1 e 4	9	22	11	-	-	-	42
	entre 5 e 10	2	4	1	-	-	-	7
	Acima de 10	2	0	1	-	-	-	3
	Total	13	30	13	-	-	-	56
o tempo todo	Entre 1 e 4		1	6	-	-	-	7
	Total		1	6	-	-	-	7
apenas a noite	até um	0	0	1	-	-	-	1
	Entre 1 e 4	2	3	7	-	-	-	12
	entre 5 e 10	1	0	1	-	-	-	2
	Total	3	3	9	-	-	-	15
após chuva	até um	-	-	-	1	0	0	1
	Entre 1 e 4	-	-	-	44	40	45	129
	entre 5 e 10	-	-	-	5	7	4	16
	Acima de 10	-	-	-	0	1	3	4
	Total	-	-	-	50	48	52	150

Fonte: Dados da pesquisa.

Nesta primeira parte da análise dos resultados foram feitas análises entre as variáveis e por meio das freqüências de cada variável foi possível observar o comportamento de cada uma. Na tabela 1 é analisada informações relacionadas com o momento e a freqüência com que as pessoas pesquisadas sentem cheiro durante o dia, comparando com a faixa de renda e com o domicílio de cada morador

Portanto, para avaliar o aspecto relacionado com a qualidade do ar e os serviços relacionados com a coleta de lixo, foi realizado o cruzamento das variáveis “Possível sentir cheiro/odor forte do lixo da Usina de Tratamento de Lixo” com Faixa de renda familiar e as Quadras pesquisadas. Os resultados apontam para o fato de que 24% sentem mau cheiro diariamente, 18,67% algumas vezes por semana, 2,33% o tempo todo, 5% apenas a noite. Como era esperado, 50% do total de domicílios entrevistados só percebem o mau cheiro após a ocorrência de chuva na região. Quanto a faixa de renda 81,33% declaram obter renda mensal entre um e quatro salários mínimos. As

peças que sentem de alguma forma sentem odor independente da condição climática de chuva, (odor diariamente, algumas vezes por semana, o tempo todo e apenas a noite) residem nas quadras 24, 28 e 32. Aqueles que sentem odor proveniente dos períodos após a chuva residem nas quadras 8, 12 e 16.

A Tabela 2 tem como objetivos apresentar relação que existe entre o número de domicílios e à distância da usina de tratamento de lixo e quantidade de pessoas residentes no mesmo domicílio, onde procurou identificar a quantidade de pessoas que residem na mesma residência, a distância em metros dos domicílios para usina de tratamento de lixo e as pessoas que residem em área afetada e não afetada pelo mau cheiro/odor,

Tabela 2: Informações sobre número de pessoas por domicílios e “distância da Usina de tratamento de lixo, distribuído segundo classificação de odor.

Dummy Odor	Número de pessoas na família	Distancia da UPL						Total
		2900	3000	3300	400	680	950	
Não	até 3	13	7	10	-	-	-	30
	entre 3 e 5	23	29	26	-	-	-	78
	entre 6 e 10	14	12	16	-	-	-	41
	Total	50	48	52	-	-	-	150
Sim	até 3	-	-	-	16	21	12	49
	entre 3 e 5	-	-	-	17	20	19	56
	entre 6 e 10	-	-	-	17	8	20	45
	Total	-	-	-	50	49	51	150

Fonte: Dados da pesquisa

Esta Tabela analisa os dados das variáveis Número de pessoas pesquisadas por domicílios, Distância em metros dos domicílios para Usina de tratamento de lixo – UTL e Dummy Odor, portanto, os resultados mostram que 2% dos classificados em área afetada pelo mau cheiro tem até três pessoas morando no mesmo domicílio, destes, 43,33% moram a 2.900 metros, 23,33% moram a 3.000 metros e 33,34% moram a 3.300 metros da usina de tratamento de lixo; 52% tem entre 3 e 5 pessoas morando na mesma residência, onde 29,49% moram a 2.900 metros, 37,18% moram a 3.000 metros e 33,33% moram a 3.300 metros da usina de tratamento de lixo; 27,33% tem entre 6 e 10 pessoas morando no mesmo domicílio, desse total, 34,15% moram a 2.900 metros, 29,27% moram a 3.000 metros e 39,02% moram a 3.300 metros da usina de tratamento de lixo.

Em relação à área afetada pelo mau cheiro, 32,67% tem até 3 pessoas morando no mesmo domicílio, desses 32,65% mora a 400 metros, 42,86% a 680 metros e 24,49% mora a 950 metros da usina de tratamento de lixo; 37,33% tem entre 3 e 5 pessoas morando no mesmo domicílio, 30,36% mora a 400 metros, 35,71% mora a 680 metros e 33,93% mora a 950 metros da usina de tratamento de lixo; 30,00% tem entre 6 e 10 pessoas morando no mesmo domicílio, 37,78% mora a 400 metros, 17,78% mora a 680 metros e 44,44% mora a 950 metros da usina de tratamento de lixo.

A Tabela 3 apresenta os dados dos domicílios onde os moradores sentem ou cheiro proveniente da Usina de Tratamento de Lixo (UTL) e os fatores que interferem nos preços comparando com a renda das pessoas pesquisadas.

Tabela 3: Informações sobre os fatores que interferem no preço dos imóveis por faixa de renda e distribuído segundo classificação de odor.

Dummy Odor	Fatores interferem no preços dos imóveis (1ª resposta)	Salários mínimos				Total
		até um	Entre 1 e 4	entre 5 e 10	Acima de 10	
Não	Estar distante da UTL	1	62	10	2	75
	Ter pavimentação na rua	0	10	3	0	13
	Coleta de lixo	0	3	0	0	3
	Água e saneamento	0	34	3	2	39
	Energia elétrica	0	20	0	0	20
	Total	1	129	16	4	150
Sim	Estar distante da UTL	14	99	11	5	129
	Ter pavimentação na rua	2	4	1	0	7
	Coleta de lixo	0	4	0	0	4
	Água e saneamento	1	4	1	0	6
	Energia elétrica	0	1	0	0	1
	Não ter odor de lixo	0	2	0	0	2
	Outro	0	1	0	0	1
Total	17	115	13	5	150	

Fonte: Dados da pesquisa

É possível perceber que os domicílios da área não afetada constantemente pelo mau cheiro, consideram as seguintes variáveis como fator mais relevante que interfere no preço dos imóveis: 50% consideram a variável estar distante da usina de tratamento de lixo, 26% água e o saneamento básico, 13,33% a energia elétrica, 8,67% ter pavimentação na quadra e 2,00% a coleta de lixo; dessas pessoas pesquisadas 86,00% tem renda entre um e quatro salários mínimos. No entanto, dos domicílios da área afetada constante pelo mau cheiro, 86,00% considera a variável estar distante como



fator mais relevante que interfere no preço dos imóveis, desses 76,76% tem renda entre um e quatro salários mínimos.

A Tabela 4 se propõe analisar as seguintes variáveis: faixa de renda, nível de instrução dos pais com a situação de trabalho de cada morado e mostrar para o leito a relação que existe entre as três variáveis citadas.

Quanto ao nível de instrução dos pais, situação de moradia, faixa de renda familiar e situação do responsável, a tabela acima mostra que 6% dos pais têm renda até um salário mínimo, onde 11,11% trabalham regularmente, 16,67% eventualmente, 55,56% são desempregados e 16,67% trabalham em atividades do lar. 81,33% tem renda entre um e quatro salários mínimos, onde 51,23% trabalha regularmente, 13,93% eventualmente, 4,51% desempregados, 4,51% atividades do lar, 15,16% são aposentados, 7,79% são aposentados e continuam trabalhando e 2,87% vivem de renda. 9,67% tem renda entre 5 e 10 salários mínimos, dos quais, 62,07% trabalha regularmente, 17,24% eventual, 3,45% está desempregado, 6,90% está aposentado e 10,34% está aposentado e continua trabalhando.

A Tabela 5 faz um estudo com as freqüências os percentuais relacionados com a situação dos domicílios dos residentes na área pesquisa, onde procurou identificar quantas moram em casa própria, alugada, financiada ou cedida.

Em relação a escolaridade dos pais, 7,33% não freqüentou a escola, 2,33% está cursando o primário (1ª a 4ª série) do ensino fundamental incompleto, 4,67% primário (1ª a 4ª série) do ensino fundamental completo, 6,33% está cursando o ginásio (5ª a 8ª) do ensino fundamental incompleto, 14,00% tem o curso do ginásio (5ª a 8ª) do ensino fundamental completo, 10,67% está cursando o colegial (1ª a 3ª série) do ensino médio incompleto, 42,00% tem curso colegial (1ª a 3ª série) do ensino médio completo, 6,00% cursando o ensino superior incompleto e 6,67% tem o curso superior completo. Este cruzamento permite verificar o número de pessoas em cada casa, onde 26,33% tem até pessoas como integrante da família, 44,67% tem entre 3 e 5 pessoas na família e 29,00% tem entre 6 e 10 pessoas morando na família. E a situação de moradia dessas pessoas é seguinte 64,70% mora em casa própria, 25,00% em casa alugada, 4,30% em casa financiada, 5,3% em casa cedida e 0,7% em outras situações de moradia.

Tabela 4: Informações sobre a faixa de renda, Nível de instrução do Pai e distribuído segundo Situação de trabalho do responsável.

Salários mínimos	Nível de instrução do Pai	Situação de trabalho do responsável							Total
		Regularmente	eventual	desempregado	aposentado	Aposentado/trabalhando regularmente	vive de renda	atividade do lar	
até um	Não frequentou a escola	0	2	0	-	-	-	1	3
	incompleto	0	0	0	-	-	-	1	1
	Ginásio incompleto	0	1	2	-	-	-	0	3
	Ginásio completo	0	0	2	-	-	-	0	2
	Colegial incompleto	0	0	2	-	-	-	1	3
	Colegial completo	2	0	4	-	-	-	0	6
	Total	2	3	10	-	-	-	3	18
	Entre 1 e 4	Não frequentou a escola	3	4	2	5	1	0	3
Primário incompleto		2	0	0	2	0	1	0	5
Primário completo		10	3	0	0	0	0	1	14
Ginásio incompleto		9	3	0	1	0	1	1	15
Ginásio completo		16	8	1	2	5	1	6	39
Colegial incompleto		17	3	0	1	3	1	0	25
Colegial completo		54	11	8	20	10	2	0	105
Superior incompleto		9	0	0	4	0	0	0	13
Superior completo		5	2	0	2	0	1	0	10
Total		125	34	11	37	19	7	11	244
entre 5 e 10		Não frequentou a escola	1	0	0	0	0	-	-
	Primário incompleto	0	1	0	0	0	-	-	1
	Ginásio incompleto	0	0	0	0	1	-	-	1
	Ginásio completo	1	0	0	0	0	-	-	1
	Colegial incompleto	3	0	0	0	1	-	-	4
	Colegial completo	7	3	1	2	0	-	-	13
	Superior incompleto	3	0	0	0	0	-	-	3
	Superior completo	3	1	0	0	1	-	-	5
	Total	18	5	1	2	3	-	-	29
	Acima de 10	Colegial completo	2	-	-	-	-	-	-
Superior incompleto		2	-	-	-	-	-	-	2
Superior completo		5	-	-	-	-	-	-	5
Total		9	-	-	-	-	-	-	9

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 5: Informações sobre a situação dos domicílios, frequência e percentual.

Situação dos domicílios	Frequência	Percentual
casa própria	194	64,7
casa alugada	75	25,0
casa financiada	13	4,3
casa cedida/emprestada	16	5,3
Não respondeu	2	,7
Total	300	100,0

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 6 procura identificar a características de cada domicilio pesquisado, onde, se verificou o número de quartos, salas, banheiro, cozinhas e vagas para carros e com base nos quantitativos apresentados, analisar percentualmente a distribuição dos domicílios conforme a característica da cada residência.

Tabela 6: Número de domicílios de acordo com o número de cômodos específicos existentes

Nº de cômodos	quartos	salas	Banheiros	cozinhas	vagas para carros
nenhum	0	0	1	14	111
um	25	255	190	273	118
dois	128	42	109	11	70
três	134	0	0	1	1
quatro	13	0	0	1	0
cinco	0	3	0	0	0

Fonte: Dados da pesquisa

Para avaliar as características dos imóveis, se utilizou as seguintes variáveis: número de quartos, salas, banheiros, cozinha e número de carros na garagem e por meio da tabela acima e percebe-se que 47,40% tem entre 2 e 3 quartos, 85,00% tem uma sala, 99,60% tem entre um e dois banheiro, 91,00% tem uma cozinha, 37,00% não tenha garagem, 39,30% tem garagem para um carro e 23,30% tem garagem para dois carros.

As Tabelas 7 e 8 levantam informações referentes a frequência da coleta de lixo na quadra, bem como, a verificação da existência da mesma no decorrer da semana, também mostra os lugares em as pessoas pesquisada costumam deixar e acumular o doméstico produzido por cada domicilio.

A qualidade dos serviços públicos relacionados com a coleta de lixo considerado relevante para estabelecer o preço do imóvel, desta forma, as tabelas 7 e 8 mostram a avaliação feita pelos moradores dos domicílios pesquisados, onde 90,00% afirma que a coleta de lixo acontece nas portas dos domicílios, 96,00% declara que o lixo é recolhido diariamente, mesmo com a freqüência da coleta de lixo diariamente, 97,30% relata que existe presença de lixo doméstico nas quadras, 74,33% em praças internas, 93,67% não lixo doméstico em copos d'água, 88,33% existe em terreno baldio, 79,67% não existe no lote e 93,67% também afirma que não existe lixo em outros locais. Portanto, percebe-se que a qualidade dos serviços públicos prestados na área pesquisada, em que os moradores manifestaram-se insatisfeitos em relação aos serviços a esses domicílios, portanto, as autoridades precisam se preocupar com a melhoria desses serviços.

Tabela 7: Informações sobre o tipo e a freqüência da coleta de lixo na quadra

Resposta	Freqüência da coleta de lixo na quadra	Há coleta de lixo na quadra
1 vez por mês	5	-
De 1 a 2 vezes por semana	5	-
Todos os dias	288	-
Não respondeu	2	-
Sim, coleta na porta	-	270
Sim, na quadra	-	27
Não respondeu	-	3

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 8: Informações sobre a presença de lixo na área pesquisada

Variáveis	Sim	Não
Existe lixo doméstico nas quadras	292	8
Existe presença de lixo doméstico em praças internas	223	77
Existe presença de lixo doméstico em copos d'água	19	281
Existe presença de lixo doméstico em terreno baldio	265	35
Existe presença de lixo doméstico no lote	61	239
Existe presença de lixo doméstico outros	19	281

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 9 tem como objetivo analisar a questão que está relacionada com infraestrutura básica da área pesquisa, onde procurou verificar os aspectos relacionados

com os serviços educacionais, a parte de lazer, a questão da saúde e por fim a satisfação dos residentes em relação a segurança publica dos moradores.

Tabela 9: Informações sobre a existência de serviços educacionais, lazer, saúde e segurança.

Variáveis	Sim	Não	Total
Centro Comunitário	51	249	300
Creche Pública	27	273	300
Locais p/ práticas de esportes	222	78	300
Praças e Parques infantis	18	282	300
Pronto Socorro	23	277	300
Posto de saúde	153	147	300
Delegacia	80	220	300

Fonte: Dados da pesquisa

Além das variáveis analisadas, a infra-estrutura é aspecto relevante que deve ser considerado para estabelecer o valor de mercado do imóvel, neste trabalho por meio da tabela acima as pessoas pesquisadas fizeram as seguintes avaliações: para 83,00%, 91,00%, 94,00%, 92,30% e 73,30% respectivamente, relatam que não existe centro comunitário, creche comunitária, praças e parques infantis, pronto socorro, delegacia na quadra e para 74,00% afirma que existem locais para práticas de esportes.

A Tabela 10 mostra percentualmente a satisfação dos moradores de cada residência com os serviços públicos prestados e mais especificamente os serviços relacionados com o fornecimento de água, rede elétrica, limpeza urbana, pavimentação, iluminação e transporte público e por ultimo os serviços prestados pelos correios e telégrafos.

Ainda em relação a infra-estrutura para 39,80% em média considera o fornecimento de água, rede de esgoto, energia elétrica, limpeza urbana, pavimentação, iluminação pública, transporte público e os serviços dos correios ruim; para 30,00% em média considera o fornecimento de água, rede de esgoto, energia elétrica, limpeza urbana, pavimentação, iluminação pública, transporte público e os serviços dos correios regular e para 13,79% em média considera o fornecimento de água, rede de esgoto,

energia elétrica, limpeza urbana, pavimentação, iluminação pública, transporte público e os serviços dos correios excelente.

Tabela 10: Informações do nível de satisfação do responsável pelo domicílio em relação à infra-estrutura básica

	Excelente	Regular	Bom	Ruim	Muito ruim	Não respondeu
Fornecimento de água	83	62	3	137	8	7
Rede elétrica	36	103	12	137	11	3
Energia elétrica	45	90	11	119	31	4
Limpeza urbana	15	104	52	60	64	4
Pavimentação	21	118	17	96	44	4
Iluminação pública	28	94	19	126	29	4
Transporte público	31	96	15	131	23	4
Correios	72	48	7	151	18	4

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela abaixo procura classificar os domicílios por faixa de valor de mercado e também por meio de áreas consideradas afetadas ou não pelo odor exalado pela usina de tratamento de lixo – UTL.

Tabela 11: Informações relacionado com o valor dos domicílios e classificado de acordo com a área afetada ou não pelo mau cheiro/odor

Quanto vale sua residência	Dummy Odor		Total
	Não	Sim	
menos de R\$ 5000,00	0	7	7
entre R\$ 5000,00 e R\$10000,00	1	1	2
entre R\$ 10000,00 e R\$ 20000,00	0	2	2
entre R\$ 20000,00 e R\$ 50000,00	45	45	90
mais de R\$ 50000,00	104	95	199

Fonte: Dados da pesquisa

A Tabela 11 apresenta dados sobre o valor do imóvel com a variável Dummy odor, onde 2,33% atribuíram valor para seus imóveis abaixo de R\$ 5.000,00; 1,33% entre R\$ 5.000,00 a R\$ 20.000,00; 30% entre R\$ 20.000,00 a R\$ 50.000,00, destes 50% declaram sentir odor e 50% não sentem odor; 66,33% acima de R\$ 50.000,00,

destes 31,67% afirmam sentir odor e 34,67% não sentem odor. Sendo assim, percebe-se que dos imóveis pesquisados 96,33 tem seus valores declarados a partir de R\$ 20.000,00 e 3,67% abaixo de R\$ 20.000,00.

Por fim a Tabela 12 classifica os domicílios em áreas afetadas e não afetadas pelo mau cheiro, relacionando com o valor de cada domicílio e também com a distância para a usina de tratamento de lixo – UTL. Sendo o leitor pode saber a relação que existe entre estas três variáveis desta tabela.

Tabela 12: Informações relativas ao número de domicílios sendo o seu valor, a distância da usina de tratamento de lixo e a classificado de acordo com a área afetada ou não pelo mau cheiro/odor.

Dummy Odor	Distancia da UPL	Quanto vale sua residência					Total
		menos de R\$ 5000,00	entre R\$ 5000,00 e R\$10000,00	entre R\$ 10000,00 e R\$ 20000,00	entre R\$ 20000,00 e R\$ 50000,00	mais de R\$ 50000,00	
Não	2900,00	-	0	-	0	50	50
	3000,00	-	1	-	15	32	48
	3300,00	-	0	-	30	22	52
	Total	-	1	-	45	104	150
Sim	400,00	1	1	1	25	22	50
	680,00	3	0	1	13	32	49
	950,00	3	0	0	7	41	51
	Total	7	1	2	45	95	150

Fonte: Dados da pesquisa

De acordo com o cruzamento das variáveis, Quanto vale sua residência, Dummy Odor e Fatores que interferem nos preços dos imóveis (1ª resposta), 68,00% considera a variável Estar distante da UTL o fator mais relevante no preço dos imóveis, destes 63,24% sentem odor e 36,76% não sentem cheiro; as demais variáveis: Ter pavimentação na quadra, Coleta de lixo, Água e saneamento, Energia elétrica, Não ter odor de lixo e as outras representam 32,00%, destes 78,13% não sentem odor (mau cheiro) e 21,88% sentem odor. Portanto pode-se concluir que a variável estar distante da Usina de Tratamento de Lixo – UTL foi considerado como fator mais relevante que interfere no valor dos imóveis, ou seja, quanto vale o seu imóvel.

## 6.2 Análise do Modelo Aplicado

O objetivo da aplicação deste modelo é analisar o sinal de correlação entre os diferentes níveis de renda e DAPs, em termos absolutos e relativos na redução do odor causado pela unidade de tratamento de lixo no Setor P. Sul da Ceilândia no Distrito Federal, sobre os valores dos imóveis residenciais localizados nas suas proximidades.

De acordo o objetivo proposto, procurou-se estabelecer um modelo do Método de Preços Hedônicos – MPH, que de acordo com a literatura especializada contemplasse de um lado, um conjunto de variáveis que melhor delineiem as principais características, tais como, estruturais, locacionais e de vizinhança dos imóveis residenciais objeto do presente estudo; portanto, essas variáveis selecionadas conjugadas com a variável ambiental “mau cheiro”, possam explicar os valores desses imóveis e dessa forma, possa analisar a disposição a pagar da população das quadras pesquisadas.

Sendo assim, esta seção tem por objetivo descrever o modelo geral e as suas respectivas formas operacionais, bem como discutir o significado de cada uma das variáveis independentes e a sua influência na determinação do valor dos imóveis residenciais.

### 6.2.1 Modelo Geral

De acordo com as variáveis definidas e relacionada na tabela 13, o modelo econômico definido no presente estudo para a aplicação do Método de Preços Hedônicos, é constituído com as seguintes variáveis:

$$Ph = f(NQ, NB, CLQ, PO, CC, PPI, PE, EF, EM, PSa, DR1, DR3, DD, DR4) \quad (19)$$

A Tabela 13 descreve as variáveis usadas no modelo econômico e de estimação com seus respectivos significados e também relacionam as dummy's que foram criadas e utilizadas nos dois modelos citados.



Tabela 13: Identificação e o significado de cada variável

Variáveis	Significado de cada variável
NQ	Número de quartos
NB	Número de banheiros
CLQ	Há coleta de lixo na quadra
PO	Existe ponto de ônibus na quadra
CC	Centro comunitário
PPI	Praça e parque infantil
PE	Pré escola
EF	Escola de Ensino Fundamental
EM	Escola de Ensino Médio
PSa	Posto de Saúde
DR1	Dummy_Renda_1
DR3	Dummy_Renda_3
DD	Dummy estar distante UTL
DR4	Dummy Renda maior 10

Fonte: Dados da pesquisa

### 6.2.2. Formas Operacionais para Análise

Considerando que o valor dos imóveis foi obtido por meio de aplicação de questionários, decidiu-se por trabalhar com dois distintos modelos econômicos, assim definidos: o primeiro modelo constituído por um variável dependente definida como preço hedônico e 10 variáveis independentes que representam características dos domicílios, coleta de lixo, serviços de educação, lazer e saúde e 3 dummy's representando níveis de renda e uma dummy representando a distância dos domicílios para usina de tratamento de lixo (UTL). Portanto, o modelo ficou constituído desta forma.

$$Ph1 = \beta_0 + \beta_1NQ + \beta_2NB + \beta_3CLQ + \beta_4PO + \beta_5CC + \beta_6PPI + \beta_7PE + \beta_8EF + \beta_9EM + \beta_{10}PSa + \beta_{11}DR1 + \beta_{12}DR3 + \beta_{13}DD + \beta_{14}DR4 \dots\dots\dots(20)$$

O segundo modelo foi constituído por um variável dependente definida como preço hedônico, 9 variáveis independentes, onde 5 representam serviços de educação, serviços de saúde, características dos domicílios e 4 dummy's representando nível de renda e distância dos domicílios para usina de tratamento de lixo (UTL). Portanto, o segundo modelo ficou constituído desta forma.

$$Ph2 = \beta_0 + \beta_9EM + \beta_{10}PSa + \beta_{13}DD + \beta_1NQ + \beta_2NB + \beta_6PPI + \beta_{11}DR1 + \beta_{12}DR3 + \beta_{14}DR4) \quad (21)$$

Com nos resultados obtidos por meio dos dois modelos, faremos a análise do comportamento das variáveis constituem os modelos, onde Ph1 e Ph2 correspondem aos valores dos domicílios declarados por cada morador pesquisado. A amostra utilizada foi de 294 domicílios.

As variáveis são definidas com a seguir:

EM, EF, PE = Escola de Ensino Médio, Ensino Fundamental e Pré-Escola, Para estas variáveis são esperados sinais positivos, haja vista que a disponibilidade desses serviços proporcionará aos moradores sob a ótica da educação uma melhor qualidade de vida, contribuindo dessa forma para uma valorização dos imóveis.

PSa = Posto de Saúde. Para esta variável é esperado um sinal positivo, haja vista que a disponibilidade desse serviço proporcionará aos moradores sob a ótica da saúde uma melhor qualidade de vida, contribuindo dessa forma para uma valorização dos imóveis.

DT = variável *dummy*, distância em metros da quadra onde está localizado o domicílio até a usina de tratamento de lixo(UTL). Para esta variável é esperado um sinal positivo, indicando desse modo que quanto mais afastado for a localização do imóvel em relação à UTL, menor será a influência do “mau cheiro” no seu valor.

NQ = Número de quartos. O sinal esperado para esta variável é positivo, tendo em vista o fato de que no mercado imobiliário o valor dos domicílios de dois quartos é maior do que uma casa de um quarto.

NB = Número de banheiros. Segue o padrão da análise feita para a variável NQ, o sinal esperado para esta variável é positiva, visto que casas de dois banheiros valem mais do que casas com banheiro.

PPI = Praça e parque infantil. Para esta variável é esperado um sinal positivo, haja vista que a disponibilidade desse serviço proporcionará aos moradores sob a ótica do lazer uma melhor qualidade de vida, contribuindo dessa forma para uma valorização dos imóveis.

- DR1 = variável Dummy\_Renda\_1, renda declarada pelos moradores dos domicílios pesquisados. Espera-se que nos modelos de regressão o sinal desta variável seja negativo, ou seja, parte-se da hipótese que DR1 é o nível de renda mais baixo encontrado entre os moradores pesquisados, desta forma, eles estariam dispostos a pagar menos por um determinado domicílio. Portanto, sob a perspectiva da lógica da teoria econômica o nível de renda constitui-se em uma das principais variáveis explicativas do valor dos domicílios no mercado imobiliário.
- DR3 = variável Dummy\_Renda\_3, renda declarada pelos moradores dos domicílios pesquisados. Espera-se que nos modelos de regressão o sinal desta variável seja positivo, se comparado com o nível de renda da DR1. Significa que os moradores que fazem parte da DR3 tem renda maior do que a renda da DR1, por isso, moradores da DR3 estariam dispostos a pagar mais pelos domicílios.
- DR4 = variável Dummy\_Renda maior de 10 salários mínimos. Renda declarada pelos moradores dos domicílios pesquisados. Espera-se que nos modelos de regressão o sinal desta variável seja positivo, se comparado com o nível de renda da DR1 e DR2. Significa que os moradores que fazem parte da DR4 tem renda maior do que a renda da DR1 e DR3, por isso, moradores da DR4 estariam dispostos a pagar mais pelos domicílios.
- PO = Existe ponto de ônibus na quadra. Dada a comodidade oferecida aos moradores pela existência na quadra deste serviço, o sinal esperado para esta variável é positivo.
- CC = Centro Comunitário. Para esta variável é esperado um sinal positivo, haja vista que a disponibilidade desse serviço proporcionará aos moradores sob a ótica do lazer uma melhor qualidade de vida, contribuindo dessa forma para uma valorização dos imóveis. No entanto, por meio do modelo de regressão verificou-se que o sinal obtido é negativo, ou seja, a existência do centro comunitário afeta negativamente o valor de mercado do domicílio.
- CLQ = Há coleta de lixo na quadra. Para esta variável é esperado um sinal positivo, haja vista que a disponibilidade desse serviço proporcionará aos moradores sob

a ótica de serviços públicos uma melhor qualidade de vida, contribuindo dessa forma para uma valorização dos imóveis.

### **6.2.3 Análise dos resultados**

Após escolher o conjunto das variáveis explicativas do valor dos imóveis residenciais e estabelecer o modelo econômico para aplicar o Método de Preços Hedônicos, a etapa seguinte é estimar o modelo para verificar de que forma as variáveis independentes afetam a variável dependente, ou seja, o valor do imóvel. Desta forma, esta seção tem dois objetivos: primeiro, discutir os resultados da regressão e segundo, analisar de acordo com ótica econômica, os resultados obtidos da regressão.

### **6.2.4 Resultados Estatísticos**

Entre as várias formas possíveis para especificar a função de preços hedônicos, utilizou-se Modelo Econométrico Linear para estimar os resultados operacionais do preço hedônico conforme quadros a seguir:

O primeiro modelo estatístico de regressão múltipla do Preço Hedônico com 14 variáveis explicativas permite perceber a influência de cada uma em relação ao valor do imóvel e apresentam os seguintes resultados: Escola de Ensino Médio, Posto de Saúde, Dummy Estar Distante da Usina de Tratamento de Lixo, Número de Quartos, Número de Banheiros, Praça e Parque Infantil, Dummy\_Renda\_3 e Dummy Renda com menos de 10% de probabilidade de ser diferente de zero. Pode-se afirmar que estas variáveis são fortemente significativas, portanto, afetam positivamente o valor do imóvel, respectivamente em: R\$ 6.845,24; R\$ 3.433,58; R\$ 3.473,57; R\$ 4.806,11; R\$ 4.077,22; R\$ 9.086,74; R\$ 17.904,14, ou seja, os sinais obtidos na regressão estão de acordo com os esperados. Quanta a variável Dummy\_Renda\_1 com menos de 10% de probabilidade e com nível de significância de 0,00 afeta negativamente o valor do imóvel em R\$ 10.248,70, também se pode que o sinal obtido está de acordo com o esperado.

Tabela 14 Resultados dos Modelos Estimados com Preço Hedônico como Variável Dependente

Variáveis	Coeficiente		t
	B	Erro padrão	
(Constant)	23.896,764 ***	4.986,512	4,792
Escola de Ensino Médio	6.845,241 ***	2.144,172	3,192
Posto de Saúde	3.433,579 **	1.599,103	2,147
Dummy estar distante UTL	3.473,573 **	1.499,765	2,316
Número de quartos	4.806,105 ***	986,253	4,873
Número de banheiros	4.077,215 ***	1.436,916	2,837
Praça e parque infantil	9.086,741 ***	2.744,261	3,311
Dummy_Renda_1	-10.248,662 ***	2.770,975	-3,699
Dummy_Renda_3	3.662,675 *	2.186,344	1,675
Escola de Ensino Fundamental	1.581,841	1.701,491	0,930
Há coleta de lixo na quadra	2.339,550	2.243,016	1,043
Existe ponto de ônibus na quadra	3.607,357	3.282,344	1,099
Centro comunitário	-1.298,572	1.756,072	-0,739
Pré escola	1.293,972	1.562,712	0,828
Dummy Renda maior 10	23.896,764 ***	3.781,331	4,735
<i>Informações do Ajuste do Modelo</i>			
	<b>R2</b>	0,612	
	<b>R2 Ajustado</b>	0,343	
	<b>Teste F</b>	11,866 ***	
	<b>Número de Observações</b>	294	

Nota: Variável Dependente: Valor do Imóvel (pago ou disposição)

\*\*\* Significativo ao nível de pelo menos 1% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\* Significativo ao nível de 10% de probabilidade

Quanto aos coeficientes de determinação  $R^2$  este foi igual a 0,612, enquanto que o  $R^2$  ajustado pelo tamanho da amostra e pelo número de graus de liberdade foi de 0,343, indicando desta forma, que a variação da variável dependente, é explicada pela variação das variáveis independentes. Ele diminui ou cresce quando se adicionam ou exclui variáveis preditoras que tenham pouco poder explicativo e sejam estatisticamente insignificantes. Por isso, é considerada uma medida para comparação de diferentes equações de regressão, com número de preditores diferentes. Em relação ao teste F igual a 11.866, este apresentou ao nível de menos de 1% de probabilidade, um modelo de regressão significativo, portanto, se pode inferir que o conjunto das variáveis independentes exerce influência sobre a variável dependente.

O Segundo modelo estatístico de regressão múltipla do Preço Hedônico com 9 variáveis explicativas permite perceber a influência de cada uma em relação ao valor do imóvel e apresentam os seguintes resultados:

Tabela 15 Resultados dos Modelos Estimados com Preço Hedônico como Variável Dependente

Variáveis	Coeficiente		t
	B	Erro padrão	
(Constant)	48.315,005 ***	4.935,727	9,789
Escola de Ensino Médio	5.568,192 ***	2.061,299	2,701
Posto de Saúde	4.015,084 ***	1.372,203	2,926
Dummy estar distante UTL	3.103,112 ***	1.419,451	2,186
Número de quartos	4.712,170 ***	982,076	4,798
Número de banheiros	4.248,944 ***	1.409,719	3,014
Praça e parque infantil	9.148,038 ***	2.719,277	3,364
Dummy_Renda_1	-27.258,974 ***	4.600,936	-5,925
Dummy_Renda_2	-16.915,383 ***	3.713,440	-4,555
Dummy_Renda_3	-13.550,234 ***	4.112,790	-3,295
<i>Informações do Ajuste do Modelo</i>			
	<b>R2</b>	0,602	
	<b>R2 Ajustado</b>	0,342	
	<b>Teste F</b>	17,928 ***	
	<b>Número de Observações</b>	294	

Nota: Variável Dependente: Valor do Imóvel (pago ou disposição)

\*\*\* Significativo ao nível de pelo menos 1% de probabilidade

\*\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

\* Significativo ao nível de 10% de probabilidade

Portanto, após a análise do modelo econométrico verificou que as variáveis Escola de Ensino Médio, Posto de Saúde, Dummy Estar Distante da Usina de Tratamento de Lixo, Número de Quartos, Número de Banheiros, Praça e Parque Infantil, Dummy\_Renda\_1, Dummy\_Renda\_2 e Dummy\_Renda\_3 são significativas ao nível de 1% de probabilidade, sendo assim, afetam positivamente o valor do imóvel, respectivamente em: R\$ 5.568,192; R\$ 4.015,084; R\$ 3.103,112; R\$ 4.712,170; R\$ 4.248,944 e R\$ 9.148,038. Os sinais obtidos na regressão estão de acordo com os esperados.

Quanto as variáveis Dummy\_Renda\_1, Dummy\_Renda\_2 e Dummy\_Renda\_3 pode-se afirmar que são fortemente significativas e afetam negativamente o valor do

imóvel, respectivamente em: R\$ -27.258,974; R\$ -16.915,383 e R\$ -13.550,234. Os sinais obtidos na regressão estão de acordo com os esperados. Pode-se perceber que as pessoas com renda até um salário mínimo os seus imóveis tem um valor declarado menor em R\$ 27.258,974; para renda entre um e cinco salários o valor declarado é menor em R\$ 16.915,383 e para quem tem renda entre cinco e dez salários o valor declara é menor em R\$ 13.550,234.

Quanto aos coeficientes de determinação  $R^2$  este foi igual a 0,602, enquanto que o  $R^2$  ajustado pelo tamanho da amostra e pelo número de graus de liberdade foi de 0,342, indicando desta forma, que a variação da variável dependente, é explicada pela variação das variáveis independentes. Por isso, é considerada uma medida para comparação de diferentes equações de regressão, com número de preditores diferentes. O teste F igual foi significativo ao nível de 1% de probabilidade, representando um modelo de regressão significativo, portanto, se pode inferir que o conjunto das variáveis independentes exerce influência sobre a variável dependente.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação analisa os atributos considerados relevantes na disposição a pagar pela população das quadras pesquisadas na decisão de adquirir um imóvel, e também quais os níveis de significância e relação desses atributos no valor dos imóveis na área em estudo. De acordo com os modelos de regressão 1 e 2, é possível identificar e analisar o grau de importância e o relacionamento de cada variável independente com a variável dependente, ou seja, variáveis relacionadas com a identificação do proprietário do imóvel; com as características estruturais dos imóveis; com atributos e qualidade dos serviços colocados a disposição dos moradores (infra-estrutura); distância de cada imóvel até a UTL/P.Sul; característica do ar; renda da população, desta forma, o consumidor pode de maneira mais segura tomar decisão em relação a aquisição de um imóvel.

Em relação às variáveis estudadas, verificou que as pessoas em algum momento do dia ou da noite são afetadas pelo mau cheiro exalado pela usina de tratamento de lixo, onde 81,33,% tem renda entre 1 e 4 salários mínimos, deste, 51,23% trabalha regularmente e 68% considera a variável estar distante da UTL como fator mais relevante que interfere nos preços dos imóveis, verificou que 42% tem ensino médio, 44,67% tem entre 3 e 5 pessoas morando no mesmo domicílio, 64,70% mora em casa própria, 47,40% tem entre 2 e 3 quartos, 85% tem apenas uma sala em seus domicílios, 99,60% tem entre um e dois banheiros e 91% tem apenas uma cozinha.

Os coeficientes analisados no presente trabalho mostram que as variáveis: Número de quartos, banheiros, se há coleta de lixo na quadra, se existe ponto de ônibus na quadra, centro comunitário, Praça e parque infantil, pré-escola, escola de ensino fundamental e médio, posto de saúde, Dummy\_Renda\_1, Dummy\_Renda\_3, Dummy estar distante UTL e Dummy Renda maior de 10 salários com menos de 1% de probabilidade, podem ser considerados significativas na *disposição a pagar* por um imóvel que possa lhe proporcionar uma melhor qualidade de moradia,



Desta forma, os resultados indicam a existência de um conjunto de variáveis que influencia o valor de mercado de unidades habitacionais, pois os interessados neste mercado estão dispostos a pagar mais, quando as suas necessidades são atendidas.

Sendo assim, percebe-se uma *hierarquia* de importância dos aspectos ambientais, e a sua relevância em relação às necessidades básicas do morador e a característica estrutural da respectiva unidade habitacional. Portanto, um mesmo imóvel com característica arquitetônica semelhante pode ter o mesmo valor econômico ao se alterarem os cenários ambientais, e o valor econômico diferenciado quando se modifica a característica estrutural do imóvel.

Então, para um nível de significância de menos 1% os dois modelos de regressão múltiplos são significativos para um  $R^2 = 0,612\%$ , ou seja, esta equação atende as suposições teóricas para sua existência. O valor de  $R^2$  ajustado de 0,343%, mostra que a equação ajustada proporciona uma explicação de 34,40% da variação do preço dos imóveis estudados são explicados pelo comportamento das variáveis independentes.

Por tanto, o valor de um imóvel pode ser representado por uma equação de regressão linear múltipla, desde que se disponha de um banco de dados formado por uma amostra do tipo aleatório com informações de preço e das principais características dos imóveis. O fato do conjunto de dados ser composto por uma mescla de tipo de variáveis, isto é, quantitativas contínuas discretas e qualitativas categorizadas não inviabilizam a determinação de uma equação de regressão do tipo linear múltipla que forneça bons valores de predição.

## 8. Referências bibliográficas

- \_\_\_\_\_. Economia e Meio Ambiente Na Perspectiva do Mundo Industrializado: Uma Avaliação da economia Neoclássica.: Est. Econ. São Paulo, V 26, n.2, p.261-304, maio-agosto 1996.
- \_\_\_\_\_. *Hedonic price model with spacial effects: an application to the housing market of Belo Horizonte, Brazil*. In: XIV LATIN AMERICAN MEETING OF THE ECONOMETRIC SOCIETY, Rio de Janeiro, 1996.
- \_\_\_\_\_. Valoração econômica do meio ambiente: ciência ou empiricismo? Cadernos de Ciência & Tecnologia, v.17, n.2, p. 81-115, maio/ago 2000.
- \_\_\_\_\_: tratamento e biorremediação. 3 ed. São Paulo: Hemus, 1995;
- ANDERSON, D. E. (1997) *Hedonic Prices and Center Accessibility: Conceptual Foundations and an Empirical Hedonic Study of the Market for Condominium Housing in Singapore*. Taipei: National Taiwan University.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos sólidos: classificação: NBB – 10004. Rio de Janeiro. 2004;
- AYRES, Antonio. Como Avaliar Imóveis. São Paulo: Editora Imobiliária S/C Ltda, 1996.
- AYRES, Robert U. e KNEESE, Allen V. *Production, Consumption and Externalities*. American Economic Review, vol.59, nº 3, june 1969, p.282–297.
- BARTIK, T.; SMITH, K. (1987). “Urban Amenities and Public Policy”. *Handbook of Regional and Urban Economics*, v. 2: 1207-1254.
- BENSON, E. D.; HANSEN, J. L., SCHWARTZ, A. L. Jr; SMERSH, G. T. (1998). “Pricing Residential amenities: The Value of a View”. *Journal of Real State Finance and Economics*, 16:1, 55-73.
- BIDERMAN, C. (2001). *Forças de Atração e Expulsão na Grande São Paulo*. São Paulo: Fundação Getúlio Vargas.
- BORBA, Robinson Antonio Vieira. *Um modelo para avaliação dos efeitos do impacto ambiental no valor imobiliário e sua aplicação com o estudo de caso da Usina de Compostagem de Lixo da Vila Leopoldina*. Dissertação (Mestrado) em Engenharia Civil – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. 1992.

- BOWES, D. R.; IHLANFELDT, K. R. (2001). “*Identifying the Impacts of Rail Transit Stations on Residential Property Values*”. *Journal of Urban Economics*, 50: 1-25.
- BRAGA, Neusa et al. Engenharia Ambiental. São Paulo: PEARSON, 2004.
- CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental DE São Paulo. Disponível em: [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br). Acessado em 14/02/05.
- COURT, Lewis M. *Entrepreneurial and Consumer Demand Theories for Commodities Spectra*. *Econometrica*, vol. 9, nº 1, 1939
- ESPEY, M. e LOPEZ, H. (2000). “The Impact of Airport Noise and Proximity on Residential Property
- FELLENBERG, G. Introdução aos problemas da poluição ambiental. São Paulo: Editora a Universidade de São Paulo, 1980;
- FENNELL, David A. 2002. Ecoturismo: uma introdução. São Paulo : Contexto, 1994, pp 159-193.
- FERREIRA NETO, E. Estimação do preço hedônico: uma aplicação para o mercado imobiliário da cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2002. Dissertação (Mestrado em Economia) – Fundação Getúlio Vargas.
- FREEMAN, III A. Myrick. *Thee Measurement of Environmental and Resource Values. Theory and Methods*, Washintgon, D.D.: Resources for the Future, 1993.
- GARROD, Gui e WILLIS, Kenneth G. *Economic Valuation of the Environment – Methods and Case Studies*. UK e USA. Ed: Edward Elgar, 1988
- GIL, Antônio Carlos. Métodos e Técnicas de pesquisa Social. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2000.
- GRILICHES, Zvi. *Price. Indexes and Quality Change*. Cambridge. Mass.: Harvard University Press, 1961.
- HARNLEY,N, e SPASH, C. L. *Cost-Benefit Analysis and the Environment*. Hampshire, England: E. Elgar publishing Limited, 1993.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa nacional de saneamento básico 2000. em: <http://www.ibgegov.br>.
- JOHNSTON, John. Métodos Econométricos. São Paulo: Atlas, 1974.
- KNEESE A. V., and S. C. SMITH, (ed.). *Water Research, Baltimore, Resources for the Future Inc.*, Johns Hopkins Press. 1969

- LI, Mingche M. & BROWN H. James. *Micro-Neighborhood Externalities and Hedonic Housing Prices*. Land Economics. Vol 5. N 2. p. 125-141. May. 1980.
- LIMA, L. H. M. de. O controle externo do patrimônio ambiental brasileiro. Tese apresentada na UFRJ. Rio de Janeiro, 2000, pp 145 a 219.
- MACEDO, P. B. R. *Hedonic price model with spacial effects: an application to the housing market of Belo Horizonte, Brazil*. In: XIV LATIN AMERICAN MEETING OF THE ECONOMETRIC SOCIETY, Rio de Janeiro, 1996.
- MARQUES, J. F.; COMUNE, A. E. A teoria Neoclássica e a Valoração Ambiental. In ROMEIRO, A. R. Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. Campinas, SP: UNICAMP, 1996.
- MERICO, L. F. K. Introdução à Economia Ecológica. Blumenau: Editora da FURB, 1996.
- MONTEIRO J.H.P.; FIGUEIREDO, C.E.M.; MAGALHÃES.; MELO, M.A.F.; BRITOJ.C.X.; ALMEIDA, T.P.F.; MANSUR, G.L.; ZVEIBIL, V. Z. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM, 2001;
- MOTTA, Ronaldo Seróa Manual Para Valoração Econômica de Recursos Ambientais. Brasília: IPEA/MMA/PNUD/CNPq; 1998.
- \_\_\_\_\_, Ronaldo Seroa; SAYAGO, Daiane Ely. Propostas de instrumentos econômicos ambientais para a redução do lixo urbano e o reaproveitamento de sucatas no brasil. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/td0608.pdf>. Acessado em: 01/02/07.
- MUELLER, Charles C. Economia do meio ambiente e a preservação das oportunidades das gerações futuras: A Economia Da Sobrevivência. Manual de economia do meio ambiente – Parte I (versão preliminar). NEPAMA. Departamento de Economia. Universidade de Brasília – UnB. Brasília: 2004
- MUNASINGHE,M. Economic and policy issues in natural habitats and protected areas. Washington, DC : Banco Mundial, 1992.
- NOGUEIRA, J. M. ; MEDEIROS, A. A. de; ARRUDA, F. S. T. Valoração Econômica do Meio Ambiente: Ciência e empiricismo. Cadernos de Ciências e Tecnologia, V. 17, nº 2, 2000, pp. 81-115.
- NOVAES, E. de O. *et al.* Metodologia de valoração das externalidades ambientais de geração de hidrelétrica e termelétrica com vistas à sua incorporação no

- planejamento de longo prazo do setor elétrico. Centrais Elétricas Brasileiras AS, DEA; Coordenado por Miriam Regini Nutti, Rio de Janeiro : Eletrobrás, 2000.
- OLIVEIRA, R. G. de (1997). Dois Estudos sobre a poluição do Ar na Cidade de São Paulo. São Paulo: Universidade de São Paulo.
- PEARCE, David Economic values and the natural world. Londres: Earthscan Publications, 1993.
- Pigou, Arthur Cecil Wealth and Welfare, 1912.
- RIDKER, Ronald G. *Economic Costs of Air Pollution: Studies in Measurement*. New York: Praeger, 1967.
- RIERA, P. *Posibilidades y limitaciones del instrumental utilizado en la valoración de externalidades*. Revista ICE, Barcelona, 1992. 22 p. Disponível em: <<http://selene.uab.es/prieram/iceart.doc>>. Acesso em: 13 jul. 2008.
- ROSEN, S. *Hedonic prices and implicit markets: production differentiation in pure competition*. *Journal of Political Economy*, v. 82, n. 1, p. 34-55, 1974.
- SHEPPARD, S. (1999). "Hedonic Analysis of Housing Markets". *Handbook of Regional and Urban*
- SHULTZ, S. D.; FRIDGEN, P. M. Floodplains and housing values: *implications for flood mitigation projects*. *Journal of the American Water Resources Association*, v. 37, n. 3, p. 595-603, jun/2001
- TIETENBERG, Tom. *Specific Taxes and Pollution Control*. *Quarterly Journal of Economics*, vol. 87, 1973, p.503-522.
- UNITED NATIONS. Relatório de desenvolvimento humano. Disponível em: [http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh/rdh20072008/hdr\\_20072008\\_pt\\_complete.pdf](http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh/rdh20072008/hdr_20072008_pt_complete.pdf). Acessado em 15/05/07
- WORDWATCH. O estado mundo. 2005. Disponível em: <http://www.wwiuma.org.br/edm2005.htm>. Acessado em 11/05/2007;
- WORLDBANK. *Experiences In Developing Poverty Reduction Strategy*. Disponível em: [www.worldbank.org](http://www.worldbank.org). Acessado em 25/08/07