



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO

VALORAÇÃO AMBIENTAL NO USO DO SOLO URBANO: APLICAÇÃO
DO MÉTODO DOS VALORES HEDÔNICOS - ESTUDO DE CASO NO
CENTRO DE FLORIANÓPOLIS

MARLENE SALETE UBERTI

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Cadastro Técnico Multifinalitário

Orientador: Prof. Dr. Norberto Hochheim

FLORIANÓPOLIS

2000

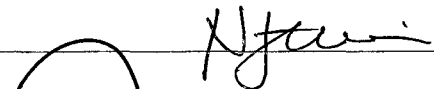
UBERTI, Marlene Salete. Valoração Ambiental no Uso do Solo Urbano: Aplicação do Método dos Valores Hedônicos - Estudo de Caso no Centro de Florianópolis. Florianópolis. 2000. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Norberto Hochheim

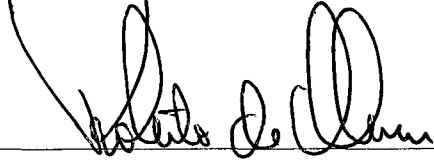
Defesa: 09/2000

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação defendida e aprovada em 05/09/2000,
pela comissão examinadora:



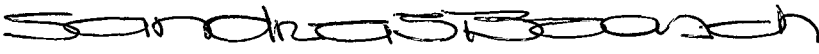
Prof. Dr. Norberto Hochheim - Orientador - Moderador



Prof. Roberto de Oliveira Ph. D.



Prof^a. Dr^a. Dora Maria Orth



Prof^a. Dr^a. Sandra Sulamita N. Baasch

Aos meus pais Delmino Uberti e Maria Odiles Zanco Uberti.

E a toda a minha família.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Norberto Hochheim, pela orientação e dedicação durante a elaboração deste trabalho.

Aos meus pais e a toda a minha família, pelo apoio para seguir adiante.

Aos colegas do curso e amigos, Ronaldo, Luciana, Jani Mara, Óbede, Roberval, Eugênia, Eliana, Sálvio, Alexandre, João Vicente, Eduardo, Eliane Rita, Marcos, Leu, Markus, Angelita, pelos momentos que juntos compartilhamos.

À Prof^a Dr^a Dora Maria Orth e ao LABCIG – Laboratório de Ciências Geodésicas, pelo apoio e utilização do laboratório durante a realização deste trabalho.

Ao Grupo de Engenharia de Avaliações e Perícias, pela utilização da estrutura computacional, onde este trabalho pode ser finalizado.

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia Civil, pelos conhecimentos e atenção dedicados.

Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Catarina, coordenador e funcionárias.

À CAPES - Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo apoio institucional.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE QUADROS	xii
LISTA DE ANEXOS	xiii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
 <u>CAPÍTULO 1</u>	
1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 – APRESENTAÇÃO	1
1.2 – OBJETIVOS	2
1.2.1 – Objetivo Geral	2
1.2.2 – Objetivos Específicos	2
1.3 – JUSTIFICATIVAS	3
1.4 – LIMITAÇÕES DO TRABALHO	4
 <u>CAPÍTULO 2</u>	
2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 – VALOR ECONÔMICO DO MEIO AMBIENTE	5
2.1.1 – Principais Métodos de Valoração Ambiental	9
2.1.2 – Métodos Diretos	10
2.1.2.1 - Método do Preço Líquido	11
2.1.2.2 - Método de Mudanças na Produtividade	11
2.1.2.3 - Método do Custo de Doenças	11
2.1.2.4 - Método dos Custos de Mitigação ou Custo Efetividade	12

2.1.2.5 - Método dos Custos de Reposição	12
2.1.2.6 - Método do Custo de Oportunidade	12
2.1.3 – Métodos Indiretos	13
2.1.3.1 - Método da Valoração Contingente	14
2.1.3.2 – Método dos Custos de Viagens	15
2.1.3.3 – Método dos Valores Hedônicos	16
2.2 – AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS URBANOS	20
2.2.1 – Valor e Preço	20
2.2.2 – Métodos de Avaliação	21
2.2.2.1 – Método Comparativo de Dados de Mercado	22
2.2.2.2 – Método Comparativo de Custo de Reprodução de Benfeitorias	23
2.2.2.3 – Método da Renda	23
2.2.2.4 – Método Involutivo	24
2.2.2.5 – Método Residual	24
2.2.3 – Nível de Rigor da Avaliação	24
2.2.4 – Inferência Estatística	26
2.2.5 – Regressão Linear Múltipla	27
2.2.5.1 – Intervalo de Confiança e Testes de Hipóteses	28
2.2.5.2 – Coeficiente de Correlação e de Determinação	29
2.2.5.3 – Análise de Variância	30
2.2.6 – Testes Complementares	31
2.2.6.1 – Multicolinearidade	32
2.2.6.2 – Homocedasticidade	32
2.2.6.3 – Normalidade dos Resíduos	32

2.2.6.4 – Autocorrelação	33
2.2.6.5 – Outliers	34
2.3 – CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO	36
2.3.1 – Cadastro Técnico Urbano	37
2.3.2 – Cadastro Técnico Ambiental	40
2.4 – QUALIDADE DO AMBIENTE URBANO	42
2.4.1 – Meio Ambiente Urbano	42
2.4.2 – Paisagem Urbana	43
2.4.3 – Salubridade.....	44
2.4.4 – Funcionalidade	45
2.4.5 – Sociabilidade	46
 <u>CAPÍTULO 3</u>	
3 – ESTUDO DE CASO	47
3.1 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	47
3.2 – EVOLUÇÃO DO CENTRO URBANO DE FLORIANÓPOLIS	49
 <u>CAPÍTULO 4</u>	
4 – METODOLOGIA DE PESQUISA	52
4.1 – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS	55
4.2 – PESQUISA DOS VALORES IMOBILIÁRIOS	55
4.3 – UTILIZAÇÃO DO MAPA DIGITAL	56
4.4 – CONEXÃO DO MAPA COM BANCO DE DADOS	57
4.5 – FORMULAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO	58
4.6 – VARIÁVEIS AMBIENTAIS	59
4.6.1 – Ruído	59

4.6.2 – Vista Panorâmica	62
4.6.3 – Áreas Verdes	63
4.6.4 – Avenida Beira Mar Norte	64
4.7 – QUADRO DAS VARIÁVEIS	65
4.8 – ETAPAS PARA A VALORAÇÃO AMBIENTAL	67

CAPÍTULO 5

5 – RESULTADOS E ANÁLISES	68
5.1 – RESULTADOS DO PRIMEIRO PROCESSAMENTO	68
5.1.1 – Equação de Regressão	68
5.1.2 – Análise da Equação	69
5.1.3 – Significância dos Regressores	69
5.1.4 – Outliers	70
5.2 – RESULTADOS DO SEGUNDO PROCESSAMENTO	70
5.2.1 – Equação de Regressão	71
5.2.2 – Análise da Equação	71
5.2.3 – Significância dos Regressores	71
5.2.4 – Outliers	72
5.3 – RESULTADOS DO TERCEIRO PROCESSAMENTO	72
5.3.1 – Equação de Regressão	72
5.3.2 – Análise da Equação	72
5.3.3 – Significância dos Regressores	72
5.3.4 – Outliers	72
5.4 – RESULTADOS DO QUARTO PROCESSAMENTO	73
5.4.1 – Equação de Regressão	73

5.4.2 – Análise da Equação	73
5.4.3 – Significância dos Regressores	73
5.4.4 – Estatísticas de Regressão	74
5.4.5 - Intervalo de Confiança para “ b_i ”	75
5.4.6 – Análise de Variância	76
5.4.7 – Número Mínimo de Dados	76
5.4.8 – Outliers	77
5.4.9 – Multicolinearidade	78
5.4.10 – Homocedasticidade	78
5.4.11 – Normalidade dos Resíduos.....	79
5.4.12 – Autocorrelação	79
5.5 – AVALIAÇÃO DA EQUAÇÃO FINAL	80
5.6 – ANÁLISE GERAL DO MODELO	82
5.7 – APLICAÇÕES DO MODELO NA VALORAÇÃO AMBIENTAL	85
 <u>CAPÍTULO 6</u>	
6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	88
6.1 – CONCLUSÕES	88
6.2 – RECOMENDAÇÕES	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	95

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1	Localização da Área de Estudo	47
Figura 3.2	Vista panorâmica do Centro Urbano de Florianópolis	49
Figura 4.1	Fluxograma das Etapas de Pesquisa	54
Figura 4.2	Exemplo de Consulta a Banco de Dados	58
Figura 4.3	Distância a Avenida Beira Mar	65
Figura 4.4	Fluxograma para a Valoração Ambiental	67
Figura 5.1	Gráfico da Dispersão em Torno da Média	75
Figura 5.2	Gráfico de Indicação de Outliers	77
Figura 5.3	Gráfico da Homocedasticidade	79
Figura 5.4	Gráfico para Autocorrelação	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Grau de Relação entre x e y	30
Tabela 2.2	Análise de Variância	31
Tabela 2.3	Valores da Distribuição Normal	33
Tabela 2.4	Crítérios do teste de Auto-correlação	34
Tabela 4.1	Nível Critério	61
Tabela 4.2	Resposta Estimada da Comunidade ao Ruído	62
Tabela 5.1	Significância dos Regressores do Primeiro Processamento	70
Tabela 5.2	Significância dos Regressores do Segundo Processamento	71
Tabela 5.3	Significância dos Regressores do Quarto Processamento	74
Tabela 5.4	Intervalo de Confiança para os Regressores	76
Tabela 5.5	Tabela ANOVA	76
Tabela 5.6	Correlações Parciais	78
Tabela 5.7	Distribuição dos Resíduos Normalizados	79
Tabela 5.8	Resultados das Análises	84

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1	Taxonomia de VET	8
Quadro 2.2	Estudos Desenvolvidos em Cidades Americanas	18
Quadro 2.3	Classificação dos Métodos de Avaliação	22

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A	AMOSTRA DOS DADOS	96
ANEXO B	FICHA DE COLETA	98
ANEXO C	MAPA DE LOCALIZAÇÃO DOS IMÓVEIS	99
ANEXO D	MAPA DE POLUIÇÃO SONORA	100

RESUMO

Este trabalho apresenta uma aplicação do método dos valores hedônicos que é uma metodologia de valoração econômica do meio ambiente, para o uso do solo urbano. Esta metodologia de valoração se apoiará também na Engenharia de Avaliações, para medir a influência do meio ambiente no valor do imóvel residencial urbano. Para o desenvolvimento do método, foi selecionado o centro do município de Florianópolis, estado de Santa Catarina, região onde o desenvolvimento urbano foi intenso nos últimos anos.

Uma das etapas mais importantes foi a pesquisa de mercado, com a coleta de informações sobre os imóveis e o reconhecimento da região através de observações *in situ*, para a localização das variáveis ambientais existentes.

A essência deste trabalho foi determinar se existe um diferencial de preços entre os imóveis situados próximos a áreas verdes (parques, praças, etc.) e/ou locais onde as formas de poluição (sonora, atmosférica, etc.) são mínimas; e os imóveis situados em outros locais. Foi utilizado o método comparativo de dados de mercado, para mensurar o valor do uso associado ao meio ambiente. Concluiu-se que as variáveis ambientais são relevantes na formação do valor dos imóveis na região estudada.

ABSTRACT

This work presents an application of the method of the hedonic values that is a methodology of economic valuation of the environment, for the use of the urban soil. This valuation of methodology will also lean on in the Engineering of Evaluations, to measure the influence of the environment in the value of the urban residential property. For the development of the method, the center of the municipal district of Florianópolis, Santa Catarina state, was selected area where the urban development was intense in the last years.

One of the most important stages went to market research, with the collection of information on the properties and the recognition of the area through observations in situ, for the location of the existent environmental variables.

The essence of this work went determine a diferencial of prices it exists among the close located properties to green areas (parks, squares, etc.) and/or local where the pollution forms (sound, atmospheric, etc.) they are minimum; and the properties placed in other local ones. The comparative method of market data was used, to quantify the value of the use associated to the environment. It follows that the environmental variables are important in the formation of the value of the properties in the studied area.

CAPÍTULO 1

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – APRESENTAÇÃO

A qualidade do meio ambiente nas cidades, principalmente nos lugares onde a aglomeração de homens e atividades já assumiu um certo porte, vem experimentando uma deterioração crescente. As manifestações mais importantes do fenômeno das poluições urbanas, como poluição do ar, da água, sonora e outras, provocam uma série de efeitos nocivos que impõem pesados custos à sociedade.

Nenhum desses problemas é novo, estão associados à própria origem da vida urbana. A preocupação é com a velocidade com que eles vem crescendo, especialmente nas cidades dos chamados países em desenvolvimento. Nestes países os problemas ambientais aumentam devido a falta de recursos destinados a combatê-los.

“A conservação de paisagens e áreas verdes naturais como componentes do sistema urbano é pouco explorada em grande parte das cidades, decorrendo muitas vezes da imposição da legislação para preservá-las ou de movimentos preservacionistas. Desconhece-se o valor econômico das áreas como ambientes cênicos, bem como dos benefícios de sua conservação, a longo prazo, para a comunidade. O enfrentamento de problemas ambientais, que surgem do crescimento urbano desordenado dá-se quase sempre à luz do conhecimento de técnicas de engenharia, como as empregadas no controle de inundações através da canalização de rios, nos tratamentos de rejeitos e efluentes urbanos, assim como na drenagem de várzeas, provocando alterações no funcionamento dos sistemas naturais” (LIMA, 1996).

Como determinar os custos gerados pela poluição urbana? Ou os benefícios gerados por determinada área verde? Na literatura existem muitas teorias e métodos para se determinar estes custos e benefícios, relacionados ao meio ambiente, mas poucas aplicações práticas são relatadas com detalhes.

Para MARQUES & COMUNE (1997), a necessidade de conceituar o valor econômico do meio ambiente, bem como de desenvolver técnicas para estimar este valor, surge basicamente, do fato incontestável de que a maioria dos bens e serviços ambientais e das funções providas ao homem pelo ambiente não é transacionada pelo mercado. Pode-se, inclusive ponderar que a necessidade de estimar valores para os ativos ambientais atende às necessidades da adoção de medidas que visem a utilização sustentável do recurso.

“Os métodos de valoração ambiental procuram, de forma direta ou indireta, o valor dos bens e serviços ambientais, como também de suas melhorias e degradações, possibilitando a incorporação destas informações no processo de tomada de decisões da sociedade. A análise econômica torna-se mais completa quando incorpora aquilo que o mercado não quer ver, no caso os valores associados ao capital natural” (MÉRICO, 1996).

Assim, ressalta-se aqui a importância do desenvolvimento de estudos sobre o aprimoramento das formas de integrar o capital natural na análise econômica, no qual os métodos de valoração tem relevante papel.

1.2 – OBJETIVOS

1.2.1 - Objetivo Geral

Avaliar a influência de variáveis ambientais nos valores dos imóveis urbanos, através da aplicação do método dos valores hedônicos e do método comparativo de dados de mercado, no centro urbano de Florianópolis.

1.2.2 - Objetivos Específicos

Como objetivos específicos, tem-se:

- 1 – Desenvolver estudo de valoração econômica do meio ambiente, utilizando-se do método dos Valores Hedônicos, em uma aplicação prática;
- 2 – Desenvolver uma metodologia de valoração ambiental, através da avaliação da influência do meio ambiente no valor dos imóveis urbanos.
- 3 – Aplicar a Engenharia de Avaliações no estudo do valor de imóveis no centro urbano de Florianópolis, utilizando o método comparativo de dados do mercado.

4 – Gerar uma base de dados em meio digital, apoiado na base cartográfica disponível, e nos dados dos imóveis coletados, que possa ser manipulada com tecnologia SIG (Sistema de Informações Geográficas).

5 – Contribuir na definição da base das informações do Cadastro Técnico Multifinalitário Urbano, para aplicação na valoração econômica ambiental.

1.3 - JUSTIFICATIVAS

De maneira ideal, segundo MERICO (1996), a incorporação dos custos e benefícios à análise do desenvolvimento, através de sua valoração econômica, é essencial para que as decisões de investimento e políticas reflitam suas conseqüências no ambiente natural. O reconhecimento de que bens naturais e serviços econômicos fornecidos pelo ambiente natural possuem valor econômico produtivo, gera a necessidade de mensuração monetária dos sistemas naturais, suas degradações e suas contribuições ao processo de desenvolvimento. A não consideração das externalidades ambientais agregadas ao processo produtivo conduz à consideração de que os bens e serviços oferecidos pelo meio ambiente não possuem valor, o que não é verdade.

O conhecimento dos valores associados ao meio ambiente e dos custos ambientais e benefícios associados ao processo produtivo, em diferentes usos do solo, permite verificar a sustentabilidade do modelo de ocupação do uso da terra.

Pelo fato das metodologias utilizadas atualmente para valorar os bens e serviços sem preço de mercado, serem ainda muito polêmicas e muitas vezes pouco representativas para países em desenvolvimento, uma vez que foram elaboradas para atender às necessidades dos países desenvolvidos, é preciso que haja estudos mais aprofundados das mesmas, com aplicações prévias de testes para a identificação das possibilidades de adaptação às condições sócio-econômicas brasileiras.

O Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) constitui-se numa valiosa ferramenta de auxílio as diversas atividades desenvolvidas principalmente nas cidades. A filosofia do CTM para usos diversos ainda é nova no Brasil. Há necessidade de definições das informações a serem armazenadas no CTM, para servir de base também à análise da valoração ambiental urbana.

A motivação para o desenvolvimento desta pesquisa fundamenta-se:

- 1 – No interesse da abordagem econômico-ecológica do processo produtivo. No Brasil, poucas pesquisas têm sido desenvolvidas a este respeito, sendo, entretanto, uma realidade em países como os EUA, onde está sendo incorporada à análise de financiamento proporcionadas por instituições como o Banco Mundial - BIRD;
- 2 – No interesse do desenvolvimento de estudos no campo da avaliação econômica e do Cadastro Técnico Multifinalitário Urbano para contribuição ao planejamento urbano e ambiental.
- 5 – Na adequabilidade à linha de pesquisa do curso de pós-graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Catarina, e do PROJETO INTEGRADO CNPq - “Metodologia de valoração ambiental para diferentes tipos de uso e ocupação do solo”, em desenvolvimento por professores que atuam neste curso e por bolsistas.

1.4 – LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O modelo desenvolvido é válido apenas para apartamentos da região em estudo, na data da pesquisa de mercado realizada.

Os valores medidos dos níveis de poluição sonora ou ruído servem apenas como base para esta pesquisa. Para estudos mais aprofundados, relacionados a ruído, deverão ser realizadas medidas mais precisas.

Os atributos ou variáveis ambientais dependerão da região em estudo, portanto as variáveis utilizadas nesta pesquisa (ruído ou poluição sonora, vista panorâmica, distância a Avenida Beira Mar Norte e distância à área verde) e o modelo desenvolvido é válido apenas para o centro de Florianópolis.

Foi utilizada uma base cartográfica na escala 1:10.000, única disponível para a região do estudo, o que não permitiu um posicionamento preciso dos imóveis que compõem a amostra.

CAPÍTULO 2

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – VALOR ECONÔMICO DO MEIO AMBIENTE

Algumas correntes de economistas tem procurado desenvolver conceitos, métodos e técnicas que objetivam calcular os valores econômicos do meio ambiente. A economia do meio ambiente e dos recursos naturais, repousa nos fundamentos da teoria neoclássica, e a economia ecológica se apóia nas leis da termodinâmica e procura valorar os recursos ecológicos com base nos fluxos de energia dos ecossistemas, com ênfase no uso sustentável das funções ambientais. Neste trabalho, pretende-se somente apresentar alguns desses temas, como introdução para a análise do valor econômico do meio ambiente.

“O meio ambiente ao desempenhar funções imprescindíveis 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”(MARQUES & COMUNE, 1997).

Um exemplo é a evidente degradação dos recursos hídricos e do ar, como prova que a capacidade assimilativa do ambiente, não pode se dar via mercado. A espera do mercado solucionar certas degradações pode resultar em perdas de tais funções, reduzindo o bem estar não só da geração presente, mas também da futura.

A valoração do ecossistema tem como principal objetivo determinar os custos e os benefícios da conservação do mesmo. O primeiro passo é obter uma estimativa do valor econômico de seus bens e serviços.

A análise econômica dos recursos ambientais requer a identificação das funções e dos serviços mais relevantes, tenham eles valor de mercado ou não. As técnicas econômicas e os

métodos de valoração dos sistemas naturais dependem do levantamento e da análise de extensivos dados sobre a ecologia, hidrologia e a relação entre o ambiente e a economia local.

Conforme MERICO (1996), a idéia de se evidenciar os valores monetários do ambiente natural pode parecer, sob alguns aspectos, imoral, mas se justifica pelo fato de que estes valores monetários podem ser utilizados como padrão de medida indicando ganhos e perdas em utilidade ou bem-estar. São bastante úteis no âmbito da discussão dos rumos e alternativas de desenvolvimento, demonstrando caminhos que levem à falta de sustentabilidade ambiental e produzindo uma análise que consegue capturar elementos não incorporados pela análise econômica tradicional.

O primeiro passo nesta análise seria compreender os diversos tipos de valor econômico relacionados ao ambiente natural. O valor econômico dos recursos ambientais é derivado de todos os seus atributos e estes atributos podem estar ou não associados a um uso. Ou seja, o consumo de um recurso ambiental se realiza via uso e não-uso.

A distinção entre os valores que o ambiente detém por si próprio pode ser dividido em dois grandes grupos, os chamados valores de uso e valores intrínsecos. Os valores de uso referem-se ao uso efetivo ou potencial que o recurso pode prover, enquanto que os valores intrínsecos não estão associados nem com uso efetivo presente do recurso e nem com as possibilidades de uso futuro. O valor intrínseco reflete o valor que reside nos recursos ambientais, independente de uma relação com os seres humanos, sendo captado pelas pessoas através de suas preferências na forma de não-uso do recurso. Alguns exemplos destes valores serão apresentados a seguir.

A literatura econômica ambiental mostrou um relativo progresso em direção à taxonomia referente ao valor econômico do meio ambiente. Preocupações expressas pelos ecólogos foram incorporadas à teoria econômica ambiental: ao conceito do uso direto juntaram-se o de uso indireto, o de existência e de opção, representando um avanço no sentido de atender aos aspectos diferenciados do meio ambiente como um bem ou serviço econômico.

A taxonomia segue a proposta de MUNASINQHE, citado por MERICO (1996), cuja idéia básica seria:

O valor econômico total (VET) de um recurso consistiria em seu valor de uso (VU) e em seu valor de não-uso (VNU). O valor de uso pode ainda ser subdividido em valor de uso direto

(VUD), valor de uso indireto (VUI) e valor de opção (VO). O valor de existência (VE) seria uma das principais categorias do valor de não-uso. Pode-se obter a expressão:

$$VET = VU + VNU \quad (2.1)$$

$$VET = (VUD + VUI + VO) + VE \quad (2.2)$$

Seus conceitos são apresentados a seguir:

- **Valor de uso direto (VUD):** é a contribuição direta que um recurso natural faz para o processo de produção e consumo. Incluem-se aí o valor da madeira, dos minerais, da caça e pesca, produtos genéticos de plantas medicinais, dentre outros. É a parte do estoque de capital natural que possui preços observáveis no mercado, sendo um valor facilmente compreendido. Segundo SEROA DA MOTTA (1997), o valor de uso direto é quando o indivíduo se utiliza atualmente de um recurso, na forma de extração, visitação ou outra atividade de produção ou consumo direto.
- **Valor de uso indireto (VUI):** inclui os benefícios derivados basicamente dos serviços que o ambiente proporciona para suportar o processo de produção e consumo. Não há preços observáveis no mercado, embora sua existência seja imprescindível ao funcionamento da economia. É o benefício atual do recurso derivado das funções ecossistêmicas, como a proteção do solo, a regulação climática decorrente da preservação das florestas, os serviços ambientais de absorção de resíduos da produção e consumo, o ciclo hidrológico, a biodiversidade, etc.
- **Valor de opção (VO):** é a opção para uso futuro ao invés de uso presente do recurso ambiental cuja preservação esteja ameaçada. É um valor um pouco mais difícil de ser compreendido, mas basicamente seria o quanto o indivíduo atribui de valor em usos direto e indireto pelo recurso não utilizado na produção, simplesmente para evitar o risco de não tê-lo no futuro. Como exemplo, tem-se a não derrubada de uma área florestal que contém várias espécies nativas de valor futuro para fins medicinais, farmacêuticos e outros. O valor de opção expressa uma preocupação com a geração futura, mas também com a geração presente à medida que procura manter a possibilidade de uso futuro e sustentável do recurso ambiental.
- **Valor de existência (VE):** provém da satisfação provocada pelo mero conhecimento de que dado recurso ou ecossistema existe, embora não haja intenção, nem potencial, de utilizá-lo. Uma série de motivos tem sido sugeridos para se justificarem os valores de existência, entre eles: a simpatia por outros seres vivos, a manutenção da herança natural para as futuras gerações, o

direito de existência de espécies não-humanas, a doação pessoal para a coletividade, o altruísmo, etc. Uma expressão simples deste valor é a grande atração da opinião pública para o salvamento das baleias ou sua preservação em regiões onde a maioria das pessoas nunca visitarão ou terão qualquer benefício de uso.

“O valor de existência retira da valoração o caráter utilitarista, pois considera que um indivíduo mesmo não consumindo os serviços e bens ambientais, pode manter-se preocupado com sua qualidade ou existência. Da mesma forma, um indivíduo pode assumir que espécies, ecossistemas, ou qualquer outro ativo ambiental tem o direito de existir e somente por essa razão, obtém satisfação, estando disposto a pagar por medidas que objetivem a sua preservação ou conservação” (JOHANSSON, 1990).

O quadro 2.1 abaixo apresenta a taxonomia geral do Valor Econômico Total e identifica alguns exemplos de valores.

Quadro 2.1 – Taxonomia do VET

VET – Valor Econômico Total			
VU – Valor de Uso			VNU – Valor de Não Uso
VUD – Valor de Uso Direto	VUI – Valor de Uso Indireto	VO – Valor de Opção	VE – Valor de Existência
<p>É a exploração direta do recurso ambiental, consumidos hoje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ produtos para a venda; ➤ madeira, minerais, caça, pesca; ➤ matéria-prima industrial; ➤ genes para cultivo; ➤ turismo, etc. <p>(mais tangível)</p>	<p>São benefícios ambientais gerados de funções ecossistêmicas, consumidos indiretamente hoje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ regulador climático; ➤ proteção do solo; ➤ estocagem e reciclagem de lixo, etc. 	<p>Bens e serviços ambientais de usos direto e indireto a serem consumidos no futuro:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ disposição a pagar para opção de uso futuro 	<p>São valores não relacionados ao consumo atual ou futuro por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ motivos culturais; ➤ motivos éticos ➤ motivos históricos, etc. <p>(menos tangível)</p>

Fonte: SEROA DA MOTTA (1997)

Os valores de uso direto e indireto estão associados com as possibilidades presente de uso dos recursos e são de mais fácil compreensão. O valor de uso indireto, em algumas abordagens pode apresentar alguma dificuldade, principalmente nas quantificações monetárias empíricas.

Com relação ao valor de opção e de existência, existe controvérsia na literatura a respeito do valor de existência representar o desejo do indivíduo de manter certos recursos ambientais para que as gerações futuras usufruam. É uma questão conceitual considerar até que ponto um valor assim definido está mais associado ao valor de opção ou de existência. Por exemplo, ao se perguntar a um indivíduo qual o montante máximo que estaria disposto a pagar pela manutenção da qualidade ambiental, este montante incluiria um misto dos valores de opção e de existência.

2.1.1 – Principais Métodos de Valoração Ambiental

O valor econômico do meio ambiente não pode, em muitos casos, ser revelado pelas relações de mercado, por isso surgiram algumas técnicas que podem ser desenvolvidas, no sentido de se encontrar valores apropriados aos bens e serviços oferecidos pelo ambiente natural. Algumas destas técnicas foram aplicadas com resultados muito interessantes, outras são idéias nem sempre aplicáveis, pela completa falta de dados para seu desenvolvimento.

Estas técnicas procuram estimar os valores econômicos do meio ambiente, embora na maioria dos casos, não é possível estimar separadamente as parcelas que compõem o valor calculado, o valor de uso, o valor de opção e o valor de existência.

A empreitada de valorar bens naturais não é simples, mas nem por isso menos necessária. Estabelecer modelos ou métodos simples, que embora não sejam tão abrangentes ou realistas quanto seria desejável, podem ser o início de avaliações mais precisas. Pode ser considerado um avanço em relação a antiga prática de considerar tanto o consumo de recursos naturais quanto a produção de poluição como um custo nulo e sem limites.

SEROA DA MOTTA (1997), classifica os métodos de valoração em *métodos da função de produção*: que utiliza métodos da produtividade marginal e de mercados de bens substitutos (reposição, custos de controle e gastos defensivos ou custos evitados) e *métodos da função de demanda*: que utiliza métodos de mercado de bens complementares (preços hedônicos e custo de viagem) e método da valoração contingente.

Já MERICO (1996), propõe uma divisão nos métodos de valoração em diretos e indiretos e explica que, longe de ser uma divisão absoluta, procura especialmente proporcionar uma

abordagem didática e maleável, que permita alteração durante sua aplicação. Desta forma para o autor, os principais métodos são os métodos diretos e indiretos.

É natural que cada uma dessas técnicas apresente falhas, e todas elas são, de uma forma ou de outra, deficientes na captura de um suposto verdadeiro valor atribuído pela sociedade como um todo para um determinado recurso natural. Por exemplo, tanto a disposição a pagar quanto a disposição a aceitar tem uma falha, elas dependem da quantidade de pessoas consultadas, e da quantidade de pessoas interessadas na área específica a ser valorada. Mas não deixam de ser válidos porque são métodos simples que chegam a um valor, mesmo que não seja de todo preciso.

2.1.2 – Métodos Diretos

Os métodos de valoração direta podem estar diretamente relacionados aos preços de mercado ou produtividade. São também baseados nas relações físicas que formalmente descrevem causa e efeito, providenciando medidas objetivas de degradações, oriundas de diversas causas. São possíveis de se aplicar quando uma mudança na qualidade ambiental ou na quantidade de recursos naturais afeta a produção ou capacidade produtiva do processo econômico.

Através desses métodos, procura-se obter preços líquidos de mercado, ou a relação do nível de degradação ambiental com o nível de impacto físico causado a um bem. A sustentabilidade do uso do recurso e a qualidade do ambiente são tratados como fatores de produção. Mudanças nesses fatores conduzem a mudanças na produtividade e/ou nos custos de produção, os quais podem, por sua vez, conduzir a mudanças nos preços e a níveis de produção que podem ser observados e medidos.

Os métodos diretos mais utilizados segundo MERICO (1996) são o método do preço líquido, método de mudanças na produtividade, método do custo de doenças, método de custos de mitigação ou custo efetividade, método dos custos de reposição e método do custo de oportunidade.

2.1.2.1 - Método do Preço Líquido

Utiliza o princípio simples porém eficiente, de considerar o preço líquido de mercado de recursos naturais (deduzidos, portanto, seus custos de extração) multiplicado pelas unidades físicas desses recursos, como valor do recurso. Só pode ser aplicado para recursos que possuam preços de mercado, fornecendo uma boa noção de valor e exigindo, apenas dados atuais de preços e custos de extração. Encontra bastante utilização para a valoração do consumo de capital natural, principalmente quando se objetiva a contabilidade de estoques de recursos naturais e sua dedução da contabilidade de renda (nacional ou regional). Assim, perda de madeira em áreas desmatadas, variação no estoque de peixes são alguns exemplos.

2.1.2.2 - Método de Mudanças na Produtividade

Trata-se de um método para se medirem os custos ambientais do desenvolvimento. Assim, queda de produtividade agrícola, associada a perdas de solos, pode demonstrar o custo ambiental da degradação do solo, por exemplo.

MARGULIS (1996), BELLIA (1996) chamam este método de produção sacrificada ou perdida, possíveis de medir diretamente o impacto negativo, como a perda da produção pesqueira devido ao despejo de elementos tóxicos em um determinado rio, por exemplo.

2.1.2.3 - Método do Custo de Doenças

É um método utilizado para valorar os custos de poluição, relacionando-os com a morbidade. O nível de exposição à poluição é associado ao nível de saúde humana. São contabilizadas perdas de produtividade resultantes de doenças, custos médicos, custos hospitalares, custos de medicamentos e de qualquer outro fator que implique despesas.

Este método não leva em conta as perdas, sem valor de mercado associado com a doença, como por exemplo, o sofrimento e a dor. Geralmente é uma metodologia de fácil aplicabilidade, quando a doença não é crônica ou quando a doença não apresenta impacto a longo prazo.

2.1.2.4 - Método dos Custos de Mitigação ou Custo Efetividade

Baseia-se no estabelecimento de padrões de qualidade ambiental e na estimativa do custo monetário para se manter ou alcançar esses padrões estabelecidos. Uma vez escolhido o padrão ambiental a ser utilizado, serão examinados os vários meios de se atingirem esses padrões, avaliando-se os custos de capital e de operação de diferentes tecnologias e métodos de controle ambiental.

2.1.2.5 - Método dos Custos de Reposição

Avalia os gastos que seriam necessários para repor a capacidade reprodutiva de um recurso natural que tenha sido degradado. Esses custos podem ser interpretados como o valor da degradação ambiental. Seriam, então, os valores reais a preço de mercado, de alternativas tecnológicas capazes de (pelo menos em parte) restaurar serviços ambientais que eventualmente tenham sido destruídos, provocando a diminuição no fluxo desses serviços.

Segundo GRASSO (1994) algumas considerações são necessárias neste tipo de análise:

- A magnitude do dano é mensurável;
- Os custos de reposição são calculáveis e não são maiores do que o valor dos recursos produtivos destruídos, para ser economicamente viável efetuar a reposição;
- Não existe benefícios secundários associados com as despesas.

Um exemplo de aplicação deste método são os custos de reposição de macronutrientes do solo, ocorridos pela erosão.

2.1.2.6 - Método do Custo de Oportunidade

O valor de uma área que é perdida devido a uma outra opção de uso, pode ser classificado como o custo de oportunidade. Esta técnica pode ser utilizada para o levantamento dos benefícios de uma proposta de desenvolvimento numa área de alto valor ecológico. É necessário que sejam examinadas as alternativas para o projeto e outros locais possíveis para sua instalação conjuntamente com a avaliação dos benefícios de todas as alternativas propostas. A diferença nos benefícios líquidos entre as opções deve indicar os custos de oportunidade da proteção de

uma área natural e, se o custo for baixo, será prudente desenvolver o projeto alternativo (DIXON & SHERMAN, 1990).

Utilizada especialmente para áreas com recursos únicos que seriam totalmente perdidos se a área não for protegida, indicando o valor que deve ser investido para que haja a proteção. A decisão final, geralmente é política, os responsáveis devem avaliar os benefícios que seriam recebidos devido à conservação da área contra as perdas que poderiam ocorrer para as gerações futuras.

O primeiro passo é a análise custo-benefício tradicional de um projeto proposto. Se a análise tradicional demonstra a inviabilidade econômica do projeto, os benefícios da preservação passam a ser claros. Se o projeto demonstra ter benefícios positivos, eles devem ser comparados com os benefícios da alternativa “preservar a área”. A alternativa de preservação apresenta benefícios como, o valor de opção e o valor de existência, que devem ser levados em consideração.

Por exemplo, não inundar uma área de floresta para geração de energia hidrelétrica significa sacrificar a produção desta energia, ou criar uma reserva biológica significa sacrificar a renda que poderia ser gerada por usos agrícolas nesta área.

2.1.3 – Métodos Indiretos

Os métodos indiretos são aplicados quando um impacto ambiental, determinado elemento do ecossistema, ou mesmo todo um ecossistema não pode ser valorado, mesmo que indiretamente, pelo comportamento do mercado. Uma das alternativas, então, consiste em construir-se mercados hipotéticos, perguntando-se diretamente a uma amostra de pessoas quanto elas estariam dispostas a pagar pelo ambiente, ou pela redução da degradação desse ambiente. Simula-se o mercado através de julgamentos de pessoas que estejam em situações que lhes permitam expressar suas opiniões sobre o meio ambiente. Os principais métodos indiretos são os métodos da valoração contingente, método dos custos de viagens e o método dos valores hedônicos.

2.1.3.1 – Método da Valoração Contingente (MVC)

Também referenciada como método da Disposição a Pagar (DAP) ou a Aceitar (DAA), (CUNHA et al., 1999; SEROA DA MOTTA, 1997; BENAKOUCHE & CRUZ, 1994), utiliza o processo de se perguntar às pessoas o quanto elas estariam dispostas a pagar por um benefício, pela restauração ou preservação do ambiente natural, ou quanto elas estariam dispostas a aceitar como compensação para tolerar uma determinada queda na qualidade ambiental. Um de seus maiores atrativos é que, tecnicamente, pode ser aplicado em quase todas as circunstâncias e muitas vezes é praticamente o único método possível de se aplicar. É levado a efeito através de consulta popular e tratamento estatístico dos resultados desta consulta.

Para mensurar o valor monetário do recurso ambiental, deve-se tornar perceptíveis as preferências dos consumidores através da sua DAP ou DAA pelo bem natural. Para isso, formula-se um questionário, o qual é submetido aos interessados de modo interativo, ou seja, o pesquisador submete vários valores ao perguntado, até que seja identificada sua DAP ou DAA. Esses valores são definidos dentro de um intervalo, com o valor mínimo e o máximo prefixados, criando-se um mercado hipotético. O somatório do valor indicado por todas as pessoas consultadas fornece um valor monetário para o recurso ambiental.

Segundo PEARCE et al., (1990) e DIXON & SHERMAN, (1990) o MVC foram propostas primeiramente nos países desenvolvidos com a finalidade de valorar bens públicos, como por exemplo, o acesso a parques, ar ou água puros. A característica essencial de um bem público é que o consumo de uma 'pessoa não afeta o montante disponível para consumo de outras. Uma vez provido um determinado bem público, o custo marginal para que uma pessoa a mais use o bem é igual a zero.

A crítica com relação ao MVC é sua limitação em captar valores ambientais que indivíduos não entendem, ou mesmo desconhecem. Se as pessoas são capazes de entender claramente a variação ambiental que está sendo apresentada na pesquisa e são induzidas a revelar suas "verdadeiras" DAP ou DAA, então este método pode ser considerado o ideal.

Segundo BLOMQUIST (1995), esta técnica foi sugerida no final dos anos quarenta, sendo nos anos setenta que sua importância, para a economia dos recursos ambientais, cresceu rapidamente quando ficou evidente que é a única técnica com potencial para calcular valores de existência.

2.1.3.2 - Método do Custo de Viagens (MCV)

A base teórica deste método, reside no fato de que a observação do comportamento das pessoas pode derivar a demanda ao uso de determinado bem ambiental, estimando-se o valor deste bem, principalmente pela valoração do tempo gasto pelas pessoas. O preço obtido por esse método também pode ser considerado uma expressão da disposição a pagar pelo direito de consumir o bem ou a utilidade recebida dele. É aplicado geralmente na valoração de ambientes protegidos, parques, áreas de lazer, etc.

Basicamente, o custo de viagem representa o custo de visitação do sítio natural. Quanto mais longe do sítio natural os visitantes vivem, menos uso deste (menor número de visitas) é esperado que ocorra, porque aumenta o custo de viagem para visitação. As pessoas que vivem mais próximos ao sítio, tenderão a usá-lo mais (maior número de visitas), pois o custo de viagem será menor para elas.

Através de uma pesquisa de questionários realizada no sítio natural, é possível levantar as informações como número de visitas ao local, o custo de viagem, a zona residencial onde mora e outras informações sócio-econômicas (renda, idade, educação, etc.), em uma amostra de visitantes.

As distâncias ao sítio natural são medidas por zonas residenciais dos visitantes, e neste sentido, deve ser conhecida a população e as outras variáveis sócio-econômicas já citadas, de cada zona residencial.

Com base no levantamento de campo estima-se a taxa de visitação de cada zona da amostra que pode ser correlacionada estatisticamente com os dados amostrais do custo médio de viagem de cada zona e outras variáveis sócio-econômicas zonais.

Segundo SEROA DA MOTTA (1997), a maior crítica ao método do custo de viagem diz respeito à própria mensuração deste custo. Para uma determinada distância, custos para certos meios de transporte são mais baixos do que para outros, mas podem requerer tempos de viagem maiores. Da mesma forma, o tempo de visita no local também mantém uma relação direta com distância. Assim, é comum na literatura o uso de medidas de custo do tempo somadas aos custos de transporte e outros gastos que reflitam o consumo dos serviços ambientais.

2.1.3.3 - Método dos Valores Hedônicos

Este método também é referenciado como método do preço implícito (SEROA DA MOTTA, 1997) ou técnica do preço da propriedade (BELLIA, 1996; MARGULIS, 1996).

A base deste método é a identificação de atributos ou características de um bem ambiental (bela paisagem, alto risco) que tenham relacionamento com o preço da terra ou do trabalho. Duas técnicas podem ser utilizadas neste método: diferenças nos preços dos imóveis e diferenças nos níveis salariais.

O valor de uma casa, por exemplo, tem relação com diversas variáveis como área, padrão de acabamento, número de quartos, localização, etc. e pela qualidade ambiental do seu entorno, tais como vista panorâmica, poluição do ar ou sonora. As variações nos preços dos imóveis derivadas destas variáveis ambientais podem ser utilizadas para medi-las. Outra possibilidade de aplicação deste método é a utilização de diferenças salariais para trabalhos com diferentes graus de risco. Neste caso, salários maiores para trabalhar em áreas poluídas podem ser utilizados para valorar impactos ambientais.

Este método quando aplicado as 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. Um apartamento que oferece, por exemplo, uma linda vista com certeza terá valor maior, do que aquele que não tem este atributo.

Para LI & BRONW (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 sonora terão seus valores mais altos que casas semelhantes em áreas com poluição sonora mais alta.

Os autores citados agruparam em 5 (cinco) categorias os atributos que influenciam os preços de venda de uma casa:

(1) Atributos do imóvel: número de quartos, número de banheiros, número de lareiras, garagem, presença de porão, pátio e idade do imóvel.

- (2) Atributos do bairro (área de estudo): características sócio-econômicas das residências, densidade populacional, porcentagem de pessoas entre 16 e 21 anos e níveis de poluição sonora.
- (3) Custo dos serviços públicos: despesas com escola e com impostos e taxas de serviços públicos.
- (4) Acessibilidade ao bairro.
- (5) Características relacionadas a qualidade visual.

Estes atributos ou variáveis utilizadas pelos autores, irão variar dependendo do local de estudo em que está sendo aplicado o método.

Os resultados apresentaram um acréscimo no preço com relação à qualidade visual. Por sua vez, a variável nível de ruído provocou uma redução no preço de venda.

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.

BENAKOUCHE & CRUZ (1994), apresentam o método de cálculo para o valor hedonista, escrito a seguir. Supondo-se que um bem imobiliário tem n atributos (A_1, A_2, \dots, A_n), seu valor (V) pode ser expresso da seguinte forma:

$$V = f(A_1, A_2, \dots, A_n) \quad (2.3)$$

O valor de cada atributo deste bem é: $(\partial V / \partial A_i) a_i$, onde a_i é o “preço hedonista” do atributo A_i .

Pode-se determinar a_i de duas maneiras: considerá-lo igual à disposição a pagar ou calcular seu valor a partir da regressão de V em relação aos atributos A_i , o que permite obter equações desta forma:

$$V = a_1 A_1 + a_2 A_2 + \dots + a_n A_n \quad (2.4)$$

Conseqüentemente, nesta equação, os atributos ambientais tais como poluição, barulho, etc., apresentam valor negativo, uma vez que comprometem a qualidade ambiental do local. O autor conclui dizendo que dessa forma obtém-se o preço efetivo do imóvel.

O importante no método dos valores hedônicos é segregar claramente o efeito ambiental dos gerados por outros fatores (localização com relação a serviços públicos, benfeitorias do próprio imóvel, etc.), o que requer a coleta de informações sobre numerosos imóveis semelhantes com e sem a influência ambiental que se quer mensurar.

Na literatura norte-americana, existem significativos trabalhos que analisam o valor da propriedade frente à poluição urbana. No quadro 2.2 abaixo, estão alguns destes estudos de forma resumida, estão citados principalmente as variáveis utilizadas (características relacionadas ao imóvel e atributos ambientais).

Quadro 2.2 – Estudos Desenvolvidos em Cidades Americanas

Autores/Enfoque/Cidade	Variável Dependente	Variável Independente
Ridker & Henning (1967) Qualidade do ar St Louis/1960	Valor Médio da Moradia	<ul style="list-style-type: none"> - 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 – “dummy”); - 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)	<ul style="list-style-type: none"> - média anual de óxidos de enxofre; - taxas de partículas em suspensão; - porcentagem de não branco na área; - renda familiar média; - % de unidades com mais de 20 anos; - % de construções mal conservadas; - distância ao Centro; - número de cômodos.

Autores/Enfoque/Cidade	Variável Dependente	Variável Independente
Blomquist (1974) Usina elétrica a carvão Winnetka/1970	Valor Médio da Propriedade Habitacional	<ul style="list-style-type: none"> - distância da Usina Elétrica; - 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) Usinas Nucleares Lacey/1975-1977 Waterford/1975-1977 Rochester/1975-1977 Plymouth/1975-1977	Valor de Venda da Moradia	<ul style="list-style-type: none"> - usina visível ("dummy"); - distância da usina; - construção anterior a 1914 ("dummy"); - área do terreno; - vista da moradia ("dummy"); - distância ao emprego; - área do piso inferior;- área do piso superior; - área do porão;- vagas para carro; - garagem coberta ("dummy"); - número de aquecedores; - aquecimento central ("dummy"); + 14 variáveis físicas e locac. ("dummy").
Smith (1978) Qualidade do ar Chicago (1971)	Preço do lote Diferença do preço do lote (sobre o valor mínimo para lote vendido na área)	<ul style="list-style-type: none"> - % de partículas em suspensão no ar; - distância ao aeroporto (trabalho); - distância ao transporte integrado; - uso do solo na vizinhança ("dummy"); - acesso à rede de água/esgoto ("dummy"); - 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	<ul style="list-style-type: none"> - dist. 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)

2.2 – AVALIAÇÕES DE IMÓVEIS URBANOS

2.2.1 – Valor e Preço

Segundo MOREIRA FILHO et al. (1993), “uma avaliação pode ser definida como o conjunto de operações que leva à formação de juízo sobre o valor de um imóvel, ou de um direito sobre o imóvel.”

O mesmo autor coloca que o valor de um bem decorre sempre da sua utilidade, entendida esta como a sua capacidade de atender a uma necessidade, a um desejo, e até mesmo a um capricho.

Para MOREIRA (1994), a palavra valor é usada em muitos sentidos diferentes. Quando aplicado a propriedade, traz consigo um sentido de desejo, de posse, domínio ou troca de propriedade, medida em termos de unidade imobiliária. Contudo, não se pode perder de vista as condições sob as quais se chegou ao valor para que ele tenha um significado real, pois o tempo, lugar, a finalidade e as partes interessadas são elementos que afetam a medida do valor da propriedade.

O valor de mercado, corresponde ao preço que as partes envolvidas, compradores e vendedores, acordariam entre si em condições de concorrência perfeita. O vendedor deseja vender, mas não é obrigado a tal; por outro lado, o comprador deseja comprar, mas igualmente não é forçado, podendo escolher livremente entre outras opções que o mercado oferece HOCHHEIM (1998).

De acordo com a NB – 502/89 – Norma Brasileira para Avaliações de Imóveis Urbanos, revisada e aprovada em 1990, em avaliações de imóveis, o “Valor” a ser determinado corresponde sempre aquele que num dado instante é único, qualquer que seja a finalidade da avaliação, bem como aquele que se definiria em um mercado de concorrência perfeita, caracterizado pelas seguintes exigências:

- homogeneidade dos bens levados a mercado;
- número elevado de compradores e vendedores, de tal sorte que não possam individualmente ou em grupos, alterar o mercado;

- inexistência de influência externas;
- racionalidade dos participantes e conhecimento absoluto de todos sobre o bem, o mercado e as tendências deste;
- perfeita mobilidade de fatores e de participantes, oferecendo liquidez com liberdade plena e saída do mercado.

O valor não deve ser confundido com “preço”, pois este representa a quantidade de dinheiro pela qual se efetua uma operação imobiliária. Quando existe um equilíbrio entre os fatores econômicos e sociais que ocorrem numa operação imobiliária, o preço pago pelo imóvel deve representar o valor desse imóvel. Numa operação imobiliária, devem ser considerados outros fatores, que podem aumentar ou reduzir o preço, como por exemplo, uma necessidade urgente de parte do vendedor ou do comprador, a inexistência de um mercado livre e outras de natureza semelhante. Assim, o preço pode ser superior ou inferior ao valor.

Segundo BARBOSA FILHO (1998), não existe efetivamente um mercado de concorrência absolutamente perfeito, como pede a norma, pois não se pode garantir que o preço com que um bem foi transacionado seja, verdadeiramente, o seu valor exato. Para que se possa estimar o valor de um bem, à falta do instrumento que confira a exatidão, haverá que se buscar uma técnica que propicie ao menos o atributo da precisão.

2.2.2 – Métodos de Avaliação

Segundo a NB – 502/89, a metodologia avaliatória a ser utilizada deve alicerçar-se em pesquisa de mercado, envolvendo, além dos preços comercializados e/ou ofertados, as demais características e atributos que exerçam influência no valor.

Ainda a mesma norma coloca que os métodos classificam-se em diretos e indiretos podendo ser, em determinadas circunstâncias, conjugados. O quadro 2.3 apresenta a classificação dos métodos de acordo com a NB - 502/89.

Quadro 2.3 – Classificação dos Métodos de Avaliação

Métodos de Avaliação				
Métodos Diretos		Métodos Indiretos		
Método Comparativo de Dados de Mercado	Método Comparativo de Custo de Reprodução de Benfeitorias	Método da Renda	Método Involutivo	Método Residual

2.2.2.1 – Método Comparativo de Dados de Mercado

O método comparativo de dados de mercado é aquele que define o valor através da comparação com dados de mercado assemelhados quanto as características intrínsecas e extrínsecas dos imóveis. As características e os atributos dos dados pesquisados que exercem influência na formação dos preços e, conseqüentemente, no valor, devem ser ponderados por homogeneização ou por inferência estatística, respeitando os níveis de rigor definidos pela norma. Uma condição fundamental para a aplicação deste método é a existência de um conjunto de dados que possa ser tomado, estatisticamente, como amostra do mercado imobiliário.

MOREIRA FILHO et al. (1993), comenta que o método comparativo de dados de mercado é o mais utilizado e o mais recomendado na avaliação de imóveis, pois o mesmo permite a determinação do valor levando em consideração as diferentes tendências e flutuações do mercado imobiliário.

Do mesmo autor “a pesquisa de mercado é a tarefa fundamental do método comparativo, pois é através dela que será formada a amostra e, também serão coletadas as informações, que irão permitir a identificação e seleção das variáveis a serem consideradas na avaliação”.

Para DANTAS (1998), por este método qualquer bem pode ser avaliado, desde que existam dados que possam ser considerados como uma amostra representativa para o mesmo. A aplicação do método, segue as seguintes etapas:

- 1) Vistoria de bem avaliando: a vistoria é um exame cuidadoso de tudo aquilo que possa interferir no valor de um bem, tanto interna como externamente. Para isso deve-se conhecer o imóvel avaliando e o contexto urbano a que pertence, daí resultando condições para adequada orientação da coleta de dados.

- 2) Identificação das variáveis influenciadoras: as possíveis variáveis são estabelecidas a priori, com base em teorias existentes, conhecimentos adquiridos em trabalhos anteriores, etc. Contudo, no decorrer dos trabalhos, outras variáveis podem se revelar como importantes.
- 3) Levantamento dos dados de mercado: é a fase em que se investiga o mercado imobiliário, obtendo-se dados e informações que servirão de base para o tratamento estatístico a ser utilizado. Constitui-se na parte mais importante do processo avaliatório. Deve ser feita utilizando-se os conhecimentos da tecnologia da amostragem, bem como técnicas de entrevista, para se obter uma amostra válida e confiável para explicar o mercado.
- 4) Cálculo do valor da propriedade: após a coleta dos elementos que servirão de base para a avaliação, o avaliador geralmente está diante de uma amostra formada por imóveis com características heterogêneas, tornando-se imprescindível o tratamento estatístico. O tratamento estatístico pode ser apoiado na *Estatística Descritiva* ou na *Estatística Inferencial*. Na avaliação por estatística descritiva determina-se o valor do imóvel avaliando, através da homogeneização dos valores de outros imóveis assemelhados, obtidos no mercado. Na avaliação por estatística inferencial, determina-se o valor de um imóvel, através do conhecimento das variáveis que influenciam na sua formação, e da relação matemática existente entre elas e o valor de mercado.

2.2.2.2 - Método Comparativo de Custo de Reprodução de Benfeitorias

O método comparativo de reprodução de benfeitorias é aquele que apropria o valor de benfeitorias dos imóveis, através da reprodução dos custos de seus componentes. A composição dos custos é feita com base em orçamento detalhado ou sumário, em função de rigor do trabalho avaliatório, devendo ser justificados e quantificados os efeitos do desgaste físico e/ou do obsolescimento funcional das benfeitorias.

2.2.2.3 - Método da Renda

O método da renda avalia o valor do imóvel ou de suas partes constitutivas com base na capitalização presente da sua renda líquida, real ou prevista. Os aspectos fundamentais do método são a determinação do período de capitalização e a taxa de desconto a ser utilizada, que devem ser expressamente justificadas.

2.2.2.4 - Método Involutivo

A NB – 502/89 no item 6.2.45, define o método involutivo como aquele baseado em modelo de estudo da viabilidade técnico-econômica para apropriação do valor do terreno, alicerçado no seu aproveitamento eficiente, mediante hipotético empreendimento imobiliário compatível com as características do imóvel e com as condições do mercado.

2.2.2.5 - Método Residual

A NB – 502/89 define o método residual no item 6.2.5, como aquele que define o valor do terreno por diferença entre o valor total do imóvel e o das benfeitorias; ou o valor destas subtraindo o valor do terreno. Deve ser considerado, também, quando for o caso, o indicado no item 3.7 da mesma norma.

2.2.3 – Nível de Rigor da Avaliação

O nível de rigor pretendido em uma avaliação está relacionado com as informações que possam ser extraídas do mercado. O nível de rigor, segundo a NB - 502/89, será tanto maior quanto menor for a subjetividade contida na avaliação, dependendo também da abrangência da pesquisa, da confiabilidade e adequação dos dados coletados e da qualidade do tratamento aplicado ao processo avaliatório.

Segundo esta norma, o trabalho avaliatório pode ser classificado quanto ao nível de rigor como: expedito, normal ou rigoroso. A avaliação a nível rigoroso, quando atingido certos requisitos, ainda pode ser classificada como sendo rigorosa especial.

A avaliação expedita é aquela onde prepondera a subjetividade do avaliador, não sendo utilizado qualquer instrumento matemático de suporte à convicção do valor. Somente pode ser tolerada em circunstâncias especiais, onde há necessidade de procedimento rápido que possibilite a determinação do valor do imóvel num curto período de tempo.

Na avaliação de nível normal a amostra deve ser de qualidade quanto a idoneidade das fontes de informação, quanto a atualidade, à semelhança com o imóvel da avaliação, e ao número de elementos utilizados, que devem ser maior ou igual a cinco. A estatística descritiva deve ser utilizada para o tratamento dos dados, sendo admitidos métodos estatísticos para

eliminar dados supostamente discrepantes. Neste nível de rigor são admitidas homogeneizações feitas através de fatores ou ponderações empíricas.

Na avaliação de nível rigoroso o trabalho avaliatório é desenvolvido com grande isenção de subjetividade. A convicção do valor é obtida através de processos baseados na inferência estatística, que permitam calcular estimativas não tendenciosas de valor, estabelecendo intervalos de confiança para elas, além de submetê-las a testes de hipóteses.

A amostra deve ter qualidade assegurada quanto à idoneidade das fontes, atualidade e semelhança dos dados com o objeto da avaliação, detalhamento e comprovação dos elementos de referência. O número de dados (N) utilizados no tratamento inferencial deve ser igual ou superior à soma do número (K) de variáveis (dependente e independentes), mais 5 graus de liberdade:

$$N \geq K + 5 \quad (2.5)$$

As hipóteses nulas de não haver regressão da equação e dos respectivos coeficientes, devem ser rejeitadas ao nível de significância máximo de 5%. O valor final da avaliação deve estar contido em um intervalo de confiança fechado e máximo de 80%.

Na avaliação de nível rigoroso especial, o tratamento inferencial deve encontrar um modelo estatístico o mais abrangente possível, incorporando o maior número de características que influenciam o valor do imóvel.

O número de dados (N) de mesma natureza utilizados no tratamento inferencial, definido em função do número (K) de variáveis (dependente e independentes), deve atender as seguintes condições:

$$N \geq 2K + 5 \quad (2.6) \quad \text{e} \quad N \geq 3K \quad (2.7)$$

Devem ser rejeitadas as hipóteses nulas da equação de regressão ao nível de significância máximo de 1%, e dos respectivos regressores ao nível de significância máximo de 10% unicaudal ou 5% em cada ramo do teste bicaudal.

Deve ser verificada a condição de independência entre as variáveis, bem como as condições básicas referentes aos resíduos não explicados: normalidade dos resíduos, homocedasticidade e não auto-regressão.

O valor final da avaliação deve estar contido em um intervalo de confiança fechado e máximo de 80%.

2.2.4 – Inferência Estatística

A NB - 502/89 – Norma Brasileira para Avaliação de Imóveis Urbanos define que para níveis de precisão mais elevados, deve ser usada a inferência estatística como método estatístico para avaliação de imóveis.

O objetivo da inferência estatística é ajuizar sobre parâmetros populacionais a partir de dados fornecidos por amostras.

Segundo PERUZZO TRIVELLONI (1998), a inferência estatística oferece instrumentos consistentes para que se tire conclusões do fenômeno em si, por exemplo o valor, partindo-se das observações feitas, em função de outros fatores (características, variáveis quantitativas ou não) que o estejam influenciando.

A utilização da inferência estatística é feita, segundo MOREIRA FILHO et al. (1993), a partir de um modelo matemático adequado, conhecido como modelo de regressão, que permite uma avaliação com grande isenção de subjetividade e que, submetido a diversos testes previstos em norma, transmite à avaliação a confiabilidade do rigor estatístico.

A análise de regressão consiste em estudar o comportamento de uma variável dependente ou explicada em relação a outras variáveis independentes ou explicativas que são responsáveis pela sua formação.

A variável dependente na avaliação de imóveis é o valor à vista do imóvel ofertado e as variáveis independentes, as características decorrentes de atributos físicos e geográficos relacionados ao imóvel, natureza da informação, aspectos qualitativos e quantitativos, etc.

O valor de um imóvel é um vetor composto de um conjunto de variáveis influenciadoras sobre uma amostra representativa e aleatória. A utilização da regressão múltipla permite, após a escolha do melhor modelo de ajustamento, determinar os valores que assumirão todos os imóveis da região em estudo, a partir das características mais influenciadoras.

Quando o valor da variável dependente é calculado a partir de somente uma variável independente, tem-se uma regressão simples, quando for maior o número de variáveis independentes consideradas, utiliza-se uma regressão múltipla.

Na prática avaliatória, dificilmente realiza-se uma avaliação com utilização de regressões simples, pois diversas são as variáveis que exercem influência na formação do valor do imóvel. Abordaremos aqui apenas os aspectos relacionados com a regressão múltipla.

2.2.5 – Regressão Linear Múltipla

Regressão múltipla é aquela em que o valor da variável dependente Y, é determinada em função das suas relações com mais de uma variável independente X.

Genericamente, pode-se representar a equação de uma regressão múltipla da população pela expressão (HOFFMANN, 1977):

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + e \quad (2.8)$$

Onde:

Y – variável dependente ou explicada;

X – variáveis independentes, explicativas ou co-variáveis;

α , β - parâmetros da população;

e – erros aleatórios do modelo.

O modelo de regressão múltipla tem os seguintes pressupostos ou hipóteses básicas a serem observados:

I – As variáveis independentes são números reais que não contém nenhuma perturbação aleatória;

II – O número de observações, N, é superior ao número de regressores, K, e não deve existir nenhuma relação linear exata entre quaisquer variáveis independentes;

III – Os erros são variáveis aleatórias com valor esperado nulo e variância constante, ou seja $E(e) = 0$ e $\text{Var}(e) = \sigma^2$;

IV – Os erros tem distribuição normal, e não devem ser correlacionados entre si, ou seja, devem ser independentes.

Na prática avaliatória, trabalha-se não com a população, mas com uma amostra de dados obtidos no mercado, a partir dos quais faz-se uma estimativa dos parâmetros da população.

$$Y_i = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n + e_i \quad (2.9)$$

Onde:

Y_i – variável dependente ou explicada;

X_n – variáveis independentes, explicativas ou co-variáveis;

a - parâmetros estimado para o intercepto;

b - parâmetros estimado para os coeficientes de regressão;

e_i – erros total da regressão amostral em relação à verdadeira equação de regressão.

Muitas vezes a relação entre variáveis não é linear, assumindo formas diversas. Funções não lineares podem ser transformadas em funções lineares por anamorfose. Algumas funções não lineares mais utilizadas são a função exponencial, a função logarítmica, função inversa e a função potência.

2.2.5.1 – Intervalo de Confiança e Testes de Hipóteses

A NB - 502/89 exige para avaliações rigorosas que se determine para o valor da variável dependente um intervalo de confiança em torno do valor médio estimado, fechado e máximo de 80%. Dentro deste intervalo deve ser definido o valor final.

Na equação de regressão impõe-se que o parâmetro b seja diferente de zero, devendo estar assegurado em testes específicos dentro dos limites de confiança estabelecidos em norma, considerado o nível de rigor desejado. No caso do parâmetro $b = 0$, significa que não há relacionamento entre a variável conhecida X sobre o valor de Y .

A verificação desta circunstância ($b \neq 0$), é feita através do seguinte teste de hipótese:

$$H_0 : b = 0$$

$$H_1 : b \neq 0$$

Para que a hipótese H_1 seja aceita, calcula-se os valores t para cada parâmetro b e compara-se com o valor da tabela de Student, com o nível de significância exigido e com $n-k-1$ graus de liberdade (n é o número de dados da amostra e k o número de variáveis utilizadas na equação). Se o valor de $|t_{\text{calc}}| > t_{\text{tab}}$, rejeita-se a hipótese $H_0 : b = 0$, significando que a variável X é importante na formação do valor de Y .

A NB – 502/89 determina que os testes de hipóteses para os coeficientes da equação de regressão, devem ser feito ao nível de significância máximo de 5% para as avaliações de nível rigoroso (item 7.6.8); e ao nível de significância máximo de 10% unicaudal ou 5% bicaudal para uma avaliação de nível rigoroso espacial (item 7.6.10.a).

2.2.5.2 – Coeficiente de Correlação e de Determinação

O grau de relação entre variáveis, que expressa como essas variáveis estão relacionadas entre si, é definido numericamente pelo coeficiente de correlação, grandeza representada pelo símbolo r , que varia entre os limites $+1$ e -1 . O coeficiente de correlação nulo $r = 0$ indica que não há nenhum relacionamento entre variáveis, enquanto que o coeficiente de correlação igual a -1 ou $+1$ define um relacionamento perfeito entre elas.

A correlação positiva indica uma relação direta, ou seja, o acréscimo da variável independente vai produzir um aumento na variável dependente ou, ao contrário, a redução da variável x produz um menor valor da variável dependente y .

A correlação negativa indica relação indireta, ou seja, quando a variável x aumenta, a variável y diminui e, no caso contrário, quando x diminui o valor de y aumenta.

Os valores da tabela 2.1 são indicativos do grau de relação entre as variáveis x e y .

Tabela 2.1 – Grau de relação entre x e y.

<i>Valor de r</i>	<i>Relação</i>
0 (zero)	Nula
Maior que 0 até 0,30	Fraca
Maior que 0,30 até 0,60	Média
Maior que 0,60 até 0,90	Forte
Maior que 0,90 até 0,99	Fortissima
1 (um)	Perfeita

A existência de correlação nem sempre expressa uma relação de causa e efeito: são as chamadas correlações sem sentido ou espúrias. A identificação se uma relação é casual ou não, deve ser feita através de uma análise criteriosa dos dados disponíveis na amostra.

O coeficiente de determinação r^2 , fornece uma medida de quanto as estimativas baseadas na reta de regressão (Y_{est}) são melhores do que aquelas baseadas na média da amostra (Y_{med}). Caso as estimativas baseadas na reta de regressão não sejam melhores do que aquelas obtidas em função da média de Y, a equação de regressão de nada adiantará e a estimativa do imóvel pode ser feita usando-se esta média (HOCHHEIM, 1998).

O coeficiente de determinação varia de 0 a 1. Terá valor próximo de 1 quando a dispersão em torno da reta de regressão for pequena em relação à variação total dos valores de Y em torno da média, assim o valor de r^2 indica qual a porcentagem da variação no valor de Y que está sendo explicado pela equação de regressão. Seu complemento ($1 - r^2$) indica quantos por cento da variação de Y não é explicado pelas variáveis X, sendo atribuído a outras variáveis não incluídas na equação e a perturbações aleatórias.

2.2.5.3 – Análise da Variância

A análise da variância é outra forma de testar a hipótese de não existência de regressão, verificando a significância do modelo a adotar.

A análise da variância, também chamada ANOVA, é feita da forma indicada na Tabela 2.2, utilizando-se a distribuição de Snedecor. O valor observado (F_{obs}) é comparado com o valor obtido da tabela dos pontos críticos da distribuição de Snedecor, tabelados por Fischer (F_{lab}).

Esta tabela apresenta valores de F para a significância estabelecida, em função do grau de liberdade do numerador e do denominador.

Tabela 2.2 – Análise de Variância

<i>Fonte de variação</i>	<i>Soma dos quadrados</i>	<i>Graus de liberdade</i>	<i>Variância</i>	<i>Função F de Snedecor</i>
Explicada	$\sum (Y_{est} - Y_{med})^2$	k	$\sum (Y_{est} - Y_{med})^2/k$	$F_{obs} =$
Não explicada	$\sum (Y - Y_{est})^2$	n - k - 1	$\sum (Y - Y_{est})^2/n-k-1$	$\frac{\sum (Y_{est} - Y_{med})^2/k}{\sum (Y - Y_{est})^2/n-k-1}$
Total	$\sum (Y - Y_{med})^2$	n - 1		

A hipótese a ser testada equivale a:

$$H_0 : b_1 = b_2 = \dots = b_k = 0$$

H_1 : pelo menos um b_j é diferente de zero ($j = 1, \dots, k$)

A hipótese nula neste caso, considera que nenhuma variável usada na construção do modelo é importante para explicar a variabilidade dos preços observados. A hipótese alternativa admite que pelo menos uma das variáveis escolhidas contribui de maneira significativa para a variação dos preços na amostra.

Se $F_{obs} > F_{tab}$, rejeita-se a hipótese H_0 e aceita-se a hipótese alternativa, concluindo-se que existe regressão.

A NB - 502/89 estabelece que o teste de hipótese para a existência de regressão deve ser feito ao nível de significância máximo de 5% para avaliações de nível rigoroso; e ao nível máximo de 1% para uma avaliação de nível rigoroso especial.

2.2.6 – Testes Complementares

A NB - 502/89, além do cálculo do intervalo de confiança e dos testes de hipóteses para comprovar a existência de regressão, determina que para que uma avaliação seja enquadrada como nível rigorosa especial, deve ser feito testes complementares. São os testes de multicolinearidade, homocedasticidade, autocorrelação, normalidade dos resíduos e presença de “outliers”, apresentados a seguir.

2.2.6.1 – Multicolinearidade

O modelo deve apresentar inexistência de multicolinearidade. A multicolinearidade surge quando algumas ou todas as variáveis independentes de um modelo, estão de tal forma correlacionadas uma às outras, tornando-se difícil isolar suas influências separadamente, ou seja, a existência de relação exata entre variáveis independentes constitui a multicolinearidade.

A presença da multicolinearidade pode ser constatada, na matriz de correlações pela observação do coeficiente de correlação simples entre as variáveis independentes, consideradas duas a duas.

Uma outra forma de identificar a multicolinearidade é analisar os gráficos dos resíduos contra as variáveis independentes. Se a distribuição dos resíduos dá-se de forma aleatória, conclui-se pela inexistência de multicolinearidade. Resíduos que apresentam uma tendência definida, são indicadores de que o modelo apresenta multicolinearidade (HOCHHEIM, 1998).

2.2.6.2 – Homocedasticidade

Um modelo é homocedástico quando os seus erros não explicados (resíduos) possuem variância constante.

A verificação da homocedasticidade pode ser feita graficamente, plotando-se os resíduos versus os valores estimados pela reta de regressão. Se o gráfico apresentar os resíduos distribuídos aleatoriamente, indica que existe homocedasticidade, ou seja, os resíduos tem variância constante. Caso os resíduos apresentarem uma distribuição ordenada, marcando tendência definida, a variância não é constante, indicando existência de heterocedasticidade.

O modelo deve ser homocedástico.

2.2.6.3 – Normalidade dos Resíduos

A normalidade dos resíduos pode ser verificada comparando-se as frequências acumuladas dos resíduos padronizados observados na amostra, com as porcentagens esperadas para uma distribuição normal.

Caso a distribuição de frequências dos resíduos normalizados seja semelhante aos valores notáveis apresentados na Tabela 2.3, pode-se concluir pela normalidade dos resíduos.

Tabela 2.3 – Valores da Distribuição Normal

<i>Intervalo</i>	<i>Distribuição Normal (%)</i>
$-1 \leq \sigma \leq +1$	68%
$-1,64 \leq \sigma \leq +1,64$	90%
$-1,96 \leq \sigma \leq +1,96$	95%

Um histograma dos resíduos que apresente formato semelhante ao de uma curva normal também é um indicador do atendimento da hipótese de normalidade dos resíduos. Estes histogramas serão melhores quanto maior for o número de observações na amostra.

2.2.6.4 – Autocorrelação

O fenômeno da autocorrelação está ligado à correlação existente entre os resíduos, ou seja, o resíduo de uma observação não deve estar correlacionado com o resíduo de outra observação.

A existência de autocorrelação entre os resíduos é verificada através do teste de Durbin-Watson, também conhecida como razão de Von Neumann (WONNACOTT & WONNACOTT, 1978):

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (2.10)$$

Onde: DW – razão de Von Neumann;

e_i – i ésimo desvio da regressão ajustada para y ;

e_{i-1} - resíduo imediatamente anterior

Após o cálculo do valor DW, ele é comparado com valores d_L e d_U extraídos da tabela de pontos críticos da estatística de Durbin-Watson, determinada em função do número de variáveis independentes k , do número de observações que compõem a amostra n , e do nível de significância desejado.

A hipótese a ser testada é:

$H_0 : r = 0$ (não há autocorrelação)

$H_1 : r \neq 0$ (há autocorrelação)

Para proceder o teste, calcula-se a estatística DW (equação 2.10) e depois compara-se com os pontos críticos DL e DU, tabelados por Durbin-Watson. As conclusões do teste são mostradas na tabela 2.4.

Tabela 2.4 – Critérios do Teste de Auto-correlação

Se	Então
$DU < DW < 4 - DU$	Não há auto-correlação
$DW < DL$	Auto-correlação positiva
$DW > 4 - DL$	Auto-correlação negativa
$DL < DW < DU$ ou $4 - DU < DW < 4 - DL$	Teste é inconclusivo

As amostras de mercado imobiliário colhidas num mesmo período constituem observações seccionais, nas quais a presença de autocorrelação é pouco provável. Já em estudos do comportamento do mercado imobiliário em determinada região ao longo do tempo, com amostras colhidas periodicamente, pode haver autocorrelação (SILVA, 1998 citado por HOCHHEIM, 1998).

2.2.6.5 – Outliers

Os outliers são observações que contém um grande resíduo em relação aos demais que constituem a amostra. Podem ser interpretados como indicações de falhas na coleta da amostra ou pela consideração de algum elemento destoante dos demais. Na maioria dos casos, deve-se retirar os dados, porém deve-se fazer uma análise criteriosa da influência que irá causar no modelo.

Uma técnica para o tratamento dos outliers é fazer outro ajustamento, excluindo-se o elemento destoante, e comparando-se com o modelo anterior, obtendo-se dessa forma informação a respeito da influência destes pontos sobre os parâmetros estimados, e também sobre o poder de explicação da equação de regressão.

A verificação de existência ou não de outliers é feita plotando-se os resíduos padronizados (e_i) contra os valores ajustados correspondentes (\hat{y}). Considera-se elementos

suspeitos de serem outliers, os pontos que apresentarem resíduo padronizado superior a 2 (dois) em módulo.

2.3 – CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO

O Cadastro Técnico é uma valiosa fonte de informações. Sendo multifinalitário deve servir a vários usuários e organizações responsáveis pela realização de diversos serviços. Deve permitir a sua utilização por vários agentes ou serviços autônomos, das mais variadas áreas, tendo portanto caráter multidisciplinar.

Segundo PARRA (1984), o Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) deve ser entendido como o inventário ou censo da propriedade urbana ou rural, que permite ter, para cada unidade, a descrição física e sua localização em um mapa, a situação jurídica e o valor econômico.

Para MAGRO (1987), o propósito do CTM é assegurar a posição, o tamanho, o tipo e o uso do bem imóvel e guardar todos os dados pertencentes ao valor e direito de posse. Com a identificação do imóvel, do proprietário, do fornecimento e manutenção dos dados básicos com a finalidade de taxação, fica caracterizada a função fiscal do cadastro. Com a determinação da posição dos limites do imóvel, da guarda e manutenção das informações que definem o direito de posse e suas limitações fica caracterizada a função jurídica do cadastro.

De acordo com WACHOWICZ (1987), o CTM deve possuir uma multiplicidade de fins, estar fundamentado e constituído nos sistemas cartográficos e descritivo, tendo respectivamente uma base cartográfica e base de dados padronizados. Segundo o mesmo autor, o CTM deve atender os seguintes objetivos:

- desapropriações;
- racionalidade do planejamento de uso do solo;
- base para melhoramento do registro da propriedade imobiliária;
- garantia dos limites da propriedade individual;
- segurança dos limites administrativos;
- inter-relacionamento com o Cartório de Registro de Imóveis;
- cobrança de tributos;

- previsão da Receita Tributária Municipal.

Para LOCH (1989), o CTM é a ferramenta ideal para o planejamento, por conter informações setoriais sobre temas específicos, os quais são inter-relacionados, de modo que um dado, só tem significado se estiver posicionado em relação à superfície terrestre global do país ou região.

Para DALE (1984), o CTM é a ferramenta ideal para a administração de informações fundiárias, tendo aplicações e implicações na esfera rural e urbana e, geralmente possui três metas fundamentais:

- I – fornecimento de informações para que os problemas ambientais sejam detectados e controlados;
- II – servir de apoio para decisões políticas locais, principalmente no que se refere ao uso da terra;
- III – servir para políticas fundiárias cotidianas, sendo considerado como um sistema de informação dinâmico no uso diário e, para tal deve estar sempre atualizado para não tornar-se inadequado ou inefetivo.

2.3.1 – Cadastro Técnico Urbano – CTU

Segundo LOCH (1989), o CTU compreende o conjunto de informações descritivas da propriedade imobiliária pública e particular, dentro do perímetro urbano de uma cidade, apoiado sempre no sistema cartográfico próprio, que é a base para a apresentação dos dados de múltiplas finalidades.

Segundo HOCHHEIM (1996), um cadastro gera informações que podem ser associadas a outras informações, em diferentes temas, constituindo-se num sistema de grande utilidade.

Os principais objetivos, segundo o mesmo autor, do Cadastro Técnico Urbano – CTU são:

- 1) Permitir justa cobrança dos tributos. Um componente do cadastro técnico urbano é o Cadastro Fiscal, no qual são baseados os cálculos dos tributos municipais.

Possibilita:

- previsão da receita municipal;
 - cálculo da contribuição de melhoria.
- 2) Inventário de terras. Permite um balanço anual das terras urbanas no que se refere ao estoque de terras, transferência de propriedade, ocupação e uso.
- 3) Gerar os dados espaciais para um sistema de informações. Torna-se assim, ferramenta de apoio para os órgãos encarregados do planejamento municipal e regional.
- 4) Facilidade e economia nos processos de desapropriações legais. A planta cadastral permite elaboração de planos que envolvem obras de engenharia, com as vantagens:
- sigilo: sem planta há a necessidade de levantamentos topográficos, o que poderia favorecer a especulação imobiliária e interferências políticas, gerando prejuízos aos cofres públicos.
 - justa indenização: a avaliação das propriedades a indenizar pode ser feita de modo isento, baseada numa planta de valores genéricos devidamente atualizada.
- 5) Gerar a base física para as operações de serviço público. É apoio para a otimização dos serviços públicos:
- água e esgoto;
 - abastecimento de luz e força;
 - abastecimento de gás encanado;
 - telefonia;
 - coleta de lixo;
 - transportes urbanos;
 - segurança (polícia, bombeiros, etc.)
 - e outros.

6) Mapeamento das instalações subterrâneas e aéreas. O cadastro deve ser feito quando da execução de uma obra subterrânea, após o fechamento da vala é praticamente impossível sua execução.

- redes de esgotos;
- redes de abastecimento de água;
- redes de transmissão de energia;
- redes de iluminação pública;
- rede telefônica;
- presença de árvores, abrigos;
- pontos de contato das instalações de subsolo com a superfície.

7) Estabelecer os limites municipais, de maneira exata e definitiva, evitando conflitos.

8) Garantir a propriedade imobiliária:

- a planta cadastral posiciona espacialmente o imóvel, identificando seus vizinhos;
- registro cadastral descreve a situação do imóvel;
- registro de imóveis, baseado nas informações espaciais do cadastro, dá a garantia da propriedade do imóvel, em termos de documentação e situação espacial.

De acordo com LOCH (1992), os cadastros temáticos mais importantes que compõem o Cadastro Técnico Urbano são:

I - **Imobiliário:** O cadastro imobiliário urbano deve avaliar inicialmente os princípios ou leis vigentes no País ou Estado, quanto ao parcelamento e ocupação do solo urbano. A área de um lote deve ser compatível com a área mínima permitida. Após a definição precisa do perímetro, é necessário analisar-se o percentual de área que apresenta edificações, além do posicionamento destas, segundo o projeto aprovado pela prefeitura;

II – **Rede Viária:** A rede viária urbana tem importância fundamental dentro da cidade, pois proporciona o escoamento das pessoas e produtos. A rede viária é um dos fatores fundamentais no planejamento de uma cidade, pois deve prever o aumento demográfico, aumento demográfico, aumento do fluxo de veículos, bem como acessos com demais cidades e regiões;

III – **Serviços de infra-estrutura:** Os serviços de infra-estrutura urbana são: rede de água, rede de esgoto, rede de energia elétrica, rede de telefonia e elementos de urbanização;

IV – **Planialtimétrico:** A importância do cadastro planialtimétrico urbano reside na necessidade do conhecimento do relevo para implantação dos serviços de infra-estrutura e para a demarcação de áreas de preservação permanente, devido a declividade do solo;

V – **Equipamentos comunitários:** Plantas cadastrais contendo: escolas, centros comunitários, igrejas, hospitais, postos de saúde, praças e áreas de lazer, clubes e correios;

VI – **Uso do solo:** De acordo com o plano diretor vigente, deverá fornecer informações do zoneamento e do uso permitido, índice de aproveitamento, taxa de ocupação e o número de pavimentos.

O Cadastro Técnico Urbano quando bem utilizado resulta em um conjunto de benefícios para a administração municipal, através da otimização da arrecadação de impostos, obtenção de maior justiça fiscal, melhoria na base de informações e nos planos de uso e ocupação do solo, necessários para um bom planejamento urbano.

LOCH (1989) afirma que o cadastro técnico multifinalitário urbano é importante no controle ambiental porque, para ser multifinalitário precisa estar fundamentado em várias áreas técnicas e analisadas de forma integrada e para sua concretização deve ter o respaldo da legislação pertinente ao uso e ocupação do solo. O mesmo enumera os seguintes tipos de cadastros setoriais: cadastro legal, cadastro fiscal, cadastro ambiental, cadastro de transporte e cadastro da cobertura florestal.

2.3.2– Cadastro Técnico Ambiental

A análise ambiental é uma investigação científica, que tem por finalidade pesquisar uma parcela da superfície terrestre, ainda predominantemente natural ou transformada em diferentes níveis pela ação antrópica (NASCIMENTO, 1994).

Na fase de análise ambiental, geralmente encontra-se problemas graves quanto à coleta de dados. No Brasil, investe-se muito pouco em montagem de banco de dados, dificultando enormemente esta fase, que é imprescindível a qualquer análise ambiental ou planejamento ambiental. A etapa de coleta de dados é bastante complexa, pois não basta coletar os dados uma só vez e fazer a análise. É preciso que se mantenha atualizado o banco de dados, pois a ação do homem é muito dinâmica, portanto deve-se fazer um monitoramento das áreas em estudo, pois só assim pode-se coletar dados confiáveis e atualizados (AMORIM et al, 1994).

Para LIMA (1999), a gestão ambiental integra os componentes complexos da política, do planejamento e gerenciamento ambiental. Em cada um destes componentes o conhecimento profundo do espaço físico, que enquadra os sistemas naturais e antropogênicos é fundamental e indispensável, pois não é possível administrar algo desconhecido. Neste contexto, o levantamento de informações necessárias consiste na realização de um inventário físico-espacial, do qual características técnicas e metodológicas variarão de uma paisagem para outra.

O Cadastro Técnico Multifinalitário se apresenta como uma solução inovadora para este tipo de pesquisa. Os mapas temáticos fornecidos pelo CTM, são ferramentas fundamentais para a avaliação físico-espacial das alterações existentes.

Para AMORIM (1994), há necessidade que o CTM, com um conjunto de mapas temáticos, contenha múltiplas finalidades, tais como: estrutura fundiária, uso do solo, planialtimétrico, aptidão do solo, etc. Posteriormente de posse do cadastro técnico é possível aos governantes efetuar e legislar o ordenamento físico-territorial de suas superfícies, obtendo-se resultados reais no controle da devastação florestal e meio ambiente.

Com o cadastro de uma determinada região é possível modelar o ambiente e analisa-lo, onde a essência da investigação é a decomposição dos dados, e a análise em si, abrange uma visão da totalidade do físico x humano, natureza x sociedade, como fruto de um processo integrador.

2.4 – QUALIDADE DO AMBIENTE URBANO

2.4.1 – Meio Ambiente Urbano

Para entender e definir a qualidade ambiental urbana, é necessário conceituar o meio ambiente e o meio ambiente urbano.

Pela Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de aplicação, meio ambiente é “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.”

Para CAVALHEIRO (1991), o meio ambiente pode ser tanto natural como não natural, quando considerado afetado por interações antrópicas. Neste contexto, as cidades fazem parte do meio ambiente construído pelo homem, ou seja, nada mais são do que a paisagem alterada pelo homem derivada da natural.

O espaço urbano só difere do não urbano ou natural pela maior densidade com que os processos sociais se dão em seu âmbito, implicando conseqüentemente em correspondente adensamento de pessoas e de artefatos (construções, redes, vias, etc.), afirma MORI (1986).

As cidades são resultados complexos das alterações que o homem provoca nos ecossistemas naturais, caracterizada por um processo antrópico de concentração coletiva e transformação da paisagem natural para fins de adequação da vida humana.

Segundo DIONE (1998), a interação homem/natureza e o crescente processo de urbanização afetam os fatores naturais como vegetação, clima, hidrografia, topografia, solo, geologia, produzindo poluição de diversas ordens. O que acontece muito freqüentemente é que a deterioração do meio ambiente natural e seus efeitos extrapolam o âmbito da cidade (meio ambiente urbano) atingindo escalas bem maiores.

O conceito que define qualidade como “adequação ao uso” pode ser estendido à qualidade ambiental, como sendo a adequação ao uso dos recursos naturais direcionado às condições favoráveis a vida dos seres que habitam um mesmo ambiente. A qualidade ambiental urbana está associada à qualidade de vida do homem, e na satisfação das suas necessidades básicas.

Na maioria das cidades quando se fala de qualidade de vida, ou de sua ausência, associam-se a nível ambiental, elementos como: áreas verdes, poluição do ar e das águas, tratamento de lixo e esgoto. Para o Centro de Estudos Cultura e Cidadania – CECCA (1999), estes aspectos são fundamentais para qualquer avaliação da situação atual, ou futura, do município de Florianópolis, no entanto, dadas as suas particularidades deve-se levar em conta dados como ampliação ou redução das áreas protegidas, recuperação de ecossistemas degradados, particularmente encostas, a situação da diversidade dos ecossistemas locais e a preservação do visual paisagístico. Também as mudanças quanto aos serviços sócio-ambientais básicos como coleta e tratamento de resíduos sólidos e dos esgotos são determinantes para a evolução da qualidade da vida urbana.

Desta forma a qualidade de vida está ligada à qualidade do ambiente urbano, que vai permitir ou não que a primeira de concretize. Para ORTH (1998), torna-se fundamental a análise dos elementos que formam o cenário urbano e que vão definir, através de sua conformação, o maior ou menor nível de qualidade deste ambiente. Estes elementos podem ser divididos em quatro grupos: paisagem urbana (áreas edificadas, áreas livres, vegetação); salubridade (saneamento, aeração, iluminação, clima); funcionalidade (habitação, trabalho, lazer, circulação) e sociabilidade (espaços públicos, espaços privados).

2.4.2 – Paisagem Urbana

Dentro da distribuição espacial do uso do solo, as áreas edificadas poderão estar dispostas por unidades isoladas, ou por agrupamentos. A forma ideal, da disposição dos edifícios, dentro de um quarteirão, é serem agrupadas de forma racional e controlada, resultando em um conjunto que conjugue a salubridade e o conforto com a estética e a economia.

Devem ser evitados, construções em série fechada, onde as unidades habitacionais são conjugadas umas as outras. Neste tipo de implantação, a insolação e a renovação do ar são reduzidos, favorecendo a umidade e a proliferação de micróbios.

As áreas livres de edificações freqüentemente são associadas a função de lazer e são constituídas pelas ruas, praças e jardins, parques e áreas verdes.

Segundo COSTA (1993), as praças são elementos da paisagem urbana que tem função de circulação, ao ligarem pontos significativos da cidade. Além destas funções, as praças também amenizam o ritmo paisagístico das edificações e da trama das ruas, oferecendo o verde ou locais

de descanso. Contribuem para a harmonização do entorno e até valorização dos contornos urbanos. Ajudam no saneamento e na climatização das cidades, são pontos de recreação e de encontro.

Para ORTH et al (1998), o centro de Florianópolis está perdendo sua qualidade enquanto ambiente urbano, quando se analisa as áreas públicas. No coração da cidade, houve uma densificação predial e populacional muito importante, sem alteração do desenho das vias e sem aumento das áreas públicas. O funcionamento dessa área só foi mantido graças aos aterros feitos ao longo de toda a costa marítima e que veio abrigar importantes funções de apoio a vida da cidade. Mas esses aterros, única reserva fundiária existente, estão recebendo cada vez mais edificações e a curto prazo, estarão esgotados enquanto área e cada vez menos conseguem suprir a carência de áreas para atividades de lazer e convívio social.

A arborização urbana deve ser feita para amenizar os aspectos negativos do ambiente urbano. A vegetação atua sobre os elementos climáticos em microclimas urbanos, contribuindo para o controle da radiação solar, temperatura e umidade do ar, ação dos ventos e da chuva e para amenizar a poluição sonora e do ar.

O sombreamento da vegetação desempenha papel importante na caracterização do microclima urbano, principalmente em urbanizações situadas em climas fortes, tanto secos como úmidos, melhorando as condições ambientais adversas e o conforto humano.

Segundo KARNAUKHOVA et al (2000), o centro de Florianópolis conta com um número significativo de áreas verdes, porém, aproveitadas parcialmente, pois o uso público (lazer, recreação, eventos, etc.) é pouco intenso (frequentemente ocasional) e nem sempre a localização das mesmas facilita sua integração ao sistema urbano. Em boa parte das vezes, são destinadas a esse fim os terrenos correspondentes às áreas do aterro separadas da zona central pelo eixo viário, dificultando a implantação de um sistema de lazer. Em relação à finalidade de recreação e lazer, a falta de vegetação arbórea compromete essas funções, assim como a carência de equipamentos e condições voltadas para esse fim.

2.4.3 – Salubridade

A prática do desenho urbano tem se dado sem levar em conta os impactos que provoca no ambiente, repercutindo não só no desequilíbrio do meio, como também no conforto e salubridade das populações urbanas.

Para uma implantação que siga os critérios de conforto deverá ser feita uma avaliação da região climática, a partir das variações diurnas e noturnas da temperatura do ar, da amplitude destas variações, dos regimes das chuvas que determina as estações secas ou chuvosas, da intensidade de radiação, da quantidade de umidade relativa do ar, do regime dos ventos, da altitude e localização geográfica.

O microclima urbano, é resultado aditivo de microclimas em todos e cada um dos espaços abertos, de uso público ou privado, cercado por edificações, mas também do espaço aberto em meio à vegetação: o pátio, o jardim, o parque. São espaços relativamente protegidos do vento, nos quais – em maior ou menor grau – estão presentes as características próprias de um recinto climático: são os recintos urbanos.

A insolação tem efeito decisivo na temperatura do ar do recinto urbano, e conseqüentemente, na umidade relativa. O grau de insolação sobre as superfícies de um recinto é muito variável e define regimes específicos de termo-acumulação.

O vento, quando propicia a ventilação urbana, se introduz no interior dos arranjos espaciais e produz uma série de fluxos ascendentes e descendentes, que corretamente utilizados podem melhorar as condições de conforto através de ventilação das edificações.

A qualidade de vida das populações passa pelo saneamento adequado, evitando doenças tanto pelo consumo de água potável como pela destinação correta dos dejetos. Receber água tratada, possuir tratamento de esgoto e coleta de lixo garante boas condições de higiene e salubridade.

2.4.4 – Funcionalidade

A rotina diária de uma população urbana envolve atividades básicas vinculadas com a habitação, trabalho, recreação e circulação. A ligação racional entre os locais de habitação e trabalho, bem como o fácil acesso às áreas de lazer, diminui o tempo gasto em circulação. A concepção e disposição destes espaços, serão determinantes para a qualidade de vida do cidadão.

Embora necessária, a qualidade da moradia individualmente não é suficiente para suprir as condições de existência, facilidades ou comodidades essenciais, primordiais ao cidadão.

A circulação viária é um dos elementos mais poderosos para a estruturação da imagem urbana, e portanto não pode ser tratada apenas como um sistema de movimento é um dos fatores básicos na democratização da cidade uma vez definidora da acessibilidade. A circulação viária, o

transporte público e o estacionamento devem ser entendidos como vitais para a animação e a sobrevivência social e econômica de uma área.

2.4.5 – Sociabilidade

A tendência das grandes cidades é a fragmentação dos espaços, a segregação, a criação de zonas de exclusão, locais de uso privativo de grupos, que são os condomínios fechados, as favelas, as zonas comerciais de classe média, etc.

O sentido do planejamento é muito mais complexo do que a simples disposição do zoneamento ou das edificações em relação ao espaço público. Trata-se de buscar explicações de um papel que o espaço público perde hoje, o de possibilitar a convivência da sociedade.

No meio ambiente social, existe uma boa base empírica para afirmar que a deterioração da qualidade de vida aumenta com a intensidade da aglomeração. Problemas como congestionamento de tráfego, criminalidade, de saúde, de educação, já fazem parte das grandes cidades. Estes problemas geram custos indiretos de complexa avaliação e consideração nas análises econômicas.

Uma solução simplista deste problema apontaria para a redução do tamanho das cidades. No atual estágio de organização da humanidade é difícil vislumbrar o desaparecimento das grandes aglomerações urbanas e, principalmente, uma redução do ritmo de urbanização. Por outro lado, os problemas ambientais e sociais enfrentados em grandes cidades não são exclusivamente delas. São problemas das sociedades humanas, que apenas, estão concentrados e em maior escala nas metrópoles (COMUNE & ROLIM, 1992).

CAPÍTULO 3

3 – ESTUDO DE CASO

3.1 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudos desta pesquisa abrange o Centro Urbano do município de Florianópolis, com uma área total de aproximadamente 5,9 km². Geograficamente limitada ao norte e ao sul, pelas Baías Norte e Sul, respectivamente, e a leste pelo divisor de águas do Morro da Cruz. Esta área localiza-se na porção centro-leste da Ilha de Santa Catarina, contida nas coordenadas geográficas de: 27° 34' 00" à 27° 37' 00" de latitude Sul e 48° 33' 50" à 48° 32' 00" de longitude oeste de Greenwich. A localização do Centro Urbano de Florianópolis pode ser observada na Figura 3.1.

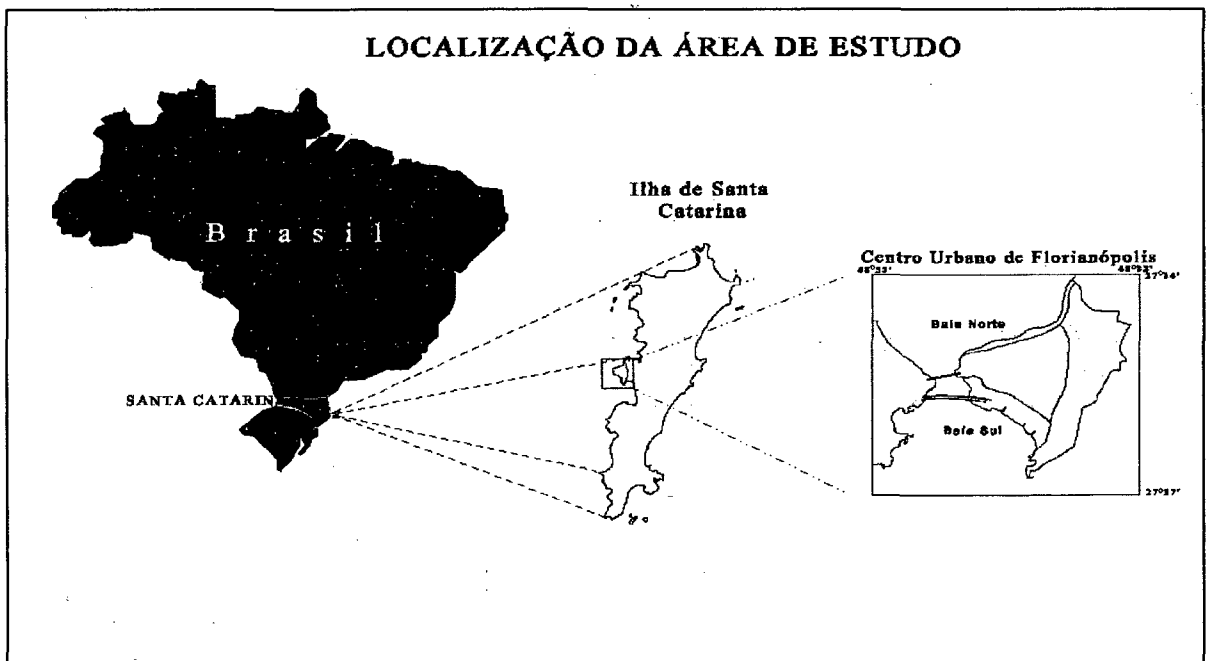


Figura 3.1 – Localização da Área de Estudo

O Centro Urbano pode ser dividido em três áreas de características distintas quanto a ocupação do solo e o relevo. A área do triângulo central (denominação usada pelo Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis - IPUF e pela Prefeitura Municipal de Florianópolis -

PMF), com alta densidade predial e área de 2,21 km², apresenta um relevo suavemente ondulado e localiza-se no coração do Centro Urbano; a área dos aterros das Baías Norte (área de 0,37 km²) e Sul (área de 0,75 km²), os quais abrigam grandes vias de circulação, espaços livres e equipamentos públicos variados, apresenta relevo plano e, a encosta do Morro da Cruz, com relevo fortemente acidentado e área de 2,55 km², apresenta uma ocupação predial menos densa e mais recente que a do triângulo central.

O Município de Florianópolis é a capital político-administrativa do Estado de Santa Catarina, o qual está localizado na Região Sul do Brasil. Possui uma população de 271.281 habitantes (IBGE, 1996), sendo a segunda maior cidade do Estado. Sua população representa aproximadamente 6% do total de habitantes do Estado de Santa Catarina. Seu território é formado essencialmente pela Ilha de Santa Catarina e uma pequena porção do Continente. Sendo uma ilha continental, separa-se da área continental por um estreito canal de aproximadamente 500m de largura com uma profundidade que já atingiu 28 metros, formando as Baías Norte e Sul. Até o ano de 1926, toda a ligação com o continente era realizada somente através de embarcações. Atualmente, essa se faz através de 2 pontes (Colombo Machado Salles e Pedro Ivo Campos). Cabe mencionar que existe ainda uma terceira ponte, a “Hercílio Luz”, construída em ferro no ano de 1926 e que atualmente encontra-se interditada para a circulação, servindo apenas de símbolo histórico da Cidade de Florianópolis.

A Figura 3.2 abaixo, apresenta uma vista panorâmica do Centro Urbano de Florianópolis, tirada no Morro da Cruz, onde pode-se perceber uma concentração de edificações com gabarito de 12 pavimentos.



Foto: João Ricardo Z. Scharf

Figura 3.2 – Vista Panorâmica do Centro Urbano de Florianópolis

3.2 – EVOLUÇÃO DO CENTRO URBANO DE FLORIANÓPOLIS

A origem de Florianópolis deve-se a razões de estratégia militar, sua posição a meio caminho entre a capital - então Rio de Janeiro - e a Zona do Rio da Prata aliada à presença de um ancoradouro natural, determinaram o aparecimento do núcleo e o seu crescimento. Fundada por volta de 1650 por Francisco Dias Velho, devido a predominância do vento nordeste teve seus primeiros assentamentos na Baía Sul, onde foi edificada a primeira capela na ilha. As primeiras ruas surgiram no lado direito da capela, em função da existência de uma fonte de água, e também pela pouca declividade do terreno, sendo que a ocupação é feita principalmente por pescadores.

Em 1819 são demarcadas as primeiras ruas em traçado “xadrez”, com pequenas quadras, tendo como elementos determinantes, a linha costeira e a praça central. A ligação com os portos próximos dá origem as primeiras vias de acesso a Praia de Fora, atual Beira Mar Norte.

Segundo PELUSO (1981), Desterro foi elevada à categoria de cidade com a declaração da Independência do Brasil, quando todas as capitais de províncias foram assim distinguidas.

Nesta ocasião Desterro foi dotada de perímetro urbano, cuja evolução obedeceu a interesses fiscais, não refletindo a expansão do aglomerado urbano.

A independência intensifica o movimento comercial em função do porto, determinando mudança no eixo de desenvolvimento. O lugar é formado pelos sobrados comerciais que são construídos em quase todas as quadras. Em 1894 "Desterro" passa a ser denominada de Florianópolis, em homenagem ao republicano Floriano Peixoto (CECCA, 1996).

Durante as primeiras décadas do século XX, com o declínio das atividades portuárias, Florianópolis apresenta uma estagnação no seu desenvolvimento, estagnação esta que foi quebrada com a inauguração da ponte Hercílio Luz. Esta muda a porta de entrada da cidade e o interesse comercial se estende a outras áreas do centro. Nas décadas de 50 e 60, tem início um processo de rompimento com a sociedade tradicional, sendo que no final deste período ocorre um grande aumento no número de construções passando a uma ocupação vertical. Entre os anos de 1960 e 1970, o índice de reposição das construções foi em torno de 50% e atingiu especialmente as áreas residenciais do centro.

O sítio em estudo, devido a sua forte vocação comercial e de centro administrativo, pouco se alterou. No entanto as mudanças ocorridas no seu entorno influenciaram na paisagem. A partir de 1970, três grandes obras modificaram definitivamente a paisagem do centro urbano, a construção dos aterros da Baía Sul e Norte, juntamente com a inauguração das duas novas pontes: primeiro a Colombo Machado Sales e em seguida a Pedro Ivo Campos. Florianópolis em função das novas áreas de aterro, as quais foram criadas para implantação no novo sistema viário, vital para o seu desenvolvimento e expansão urbana, pode preservar suas características atuais.

Em termos de ocupação física do Centro Urbano de Florianópolis, podemos destacar três períodos de desenvolvimento. Florianópolis, até a década de 1940, teve em suas paisagens algumas mudanças. A presença de sobrados e casarios na orla marítima e nas vizinhanças do povoado, a presença de chácaras e sítios ocupados pela burguesia, além da construção da Ponte Hercílio Luz são as modificações que ocorreram até esta década, caracterizada por uma ocupação dispersa e um padrão uniforme de ocupação. No período de 1940 a 1960 com o aumento da população, ocorreu os loteamentos das chácaras e a Capital começou a ser dotada de edifícios de oito pavimentos e prédios destinados a escritórios e apartamentos residenciais no Centro, e somente apartamentos residenciais em outras áreas, iniciando-se assim a densificação do Centro

Urbano de Florianópolis. Este desenvolvimento da indústria da construção civil atraiu numerosos moradores da zona rural, intensificando os bairros de população de baixa renda e a ocupação da encosta do Morro da Cruz.

A partir da década de 60, a mudança na paisagem foi intensa. Com o aumento da urbanização e verticalização do Centro de Florianópolis, o traçado das ruas existentes não era suficiente para garantir a funcionalidade do sistema viário, necessitando de obras para atender a demanda populacional. Em função disto, na década de 70 foram construídos os aterros das Baías Norte e Sul, juntamente com a construção das Pontes Colombo Machado Salles e Pedro Ivo Campos, solucionando em parte os problemas viários.

CAPÍTULO 4

4 – METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa parte da hipótese de que o valor de um bem imobiliário é influenciado por atributos ambientais (proximidade a áreas verdes, linda vista, ruído, etc.). Através dos valores hedônicos e utilizando o método comparativo de dados de mercado, pretende-se chegar a uma equação de regressão múltipla que relacione o valor da propriedade com fatores ambientais, entre outros fatores locacionais e/ou físicos dos imóveis.

A pesquisa foi desenvolvida através das seguintes etapas de trabalho:

1. Definição das variáveis: esta etapa foi dividida em duas sub-etapas:
 - 1.1. Variáveis relacionadas ao imóvel: definição das variáveis a serem levantadas na pesquisa de mercado. Procurou-se levantar todas as variáveis que poderiam ser importantes na formação do valor dos imóveis, como características do condomínio e do seu entorno, características do apartamento e sua localização na área de estudo.
 - 1.2. Variáveis ambientais: definição das variáveis ambientais a serem levantadas. Após análise da área de estudo, as variáveis ambientais consideradas foram: ruído ou poluição sonora, vista panorâmica, distância a área verde e distância a Avenida Beira Mar Norte.
2. Pesquisa de mercado: nesta etapa procurou-se informações sobre apartamentos comercializados e a venda na região de estudo, através de consultas aos classificados dos jornais e visitas a imobiliárias.
3. Análise das variáveis: nesta etapa, foi necessário uma análise das variáveis a serem usadas na equação de regressão. Cada variável foi definida segundo o tipo e os valores que assumirão.
4. Elaboração do mapa digital: foi elaborado através da digitalização da base cartográfica 1:10.000 do IPUF/1979. A digitalização foi através de mesa digitalizadora, com utilização do software Micro Station 95. A edição do mapa foi realizada nesta etapa.

5. Localização dos imóveis na área de estudo: nesta etapa, através de visitas a campo, localizou-se os imóveis da amostra na área de estudo. A localização foi lançada no mapa digital, para indicar onde seriam feitas as medidas de ruído e possibilitar as medidas de distância às áreas verdes e à Avenida Beira Mar Norte.
6. Levantamento dos níveis de ruído: utilizando-se de decibelímetro e com os imóveis localizados no mapa, realizou-se as medidas de ruído de todos os dados da amostra.
7. Realização das medidas de distâncias a áreas verdes e a Av. Beira Mar Norte: através do mapa digital e com os imóveis localizados no mapa, realizou-se as medidas de distância, utilizando-se as ferramentas próprias do Micro Station 95 para medir distância.
8. Equação de regressão múltipla: utilizando-se o software Infer 3 – Estatística para Engenharia de Avaliações, obteve-se o modelo que melhor se ajusta aos dados de mercado.
9. Análise dos resultados.

Estas etapas podem ser visualizadas no fluxograma da figura 4.1.

METODOLOGIA DE PESQUISA

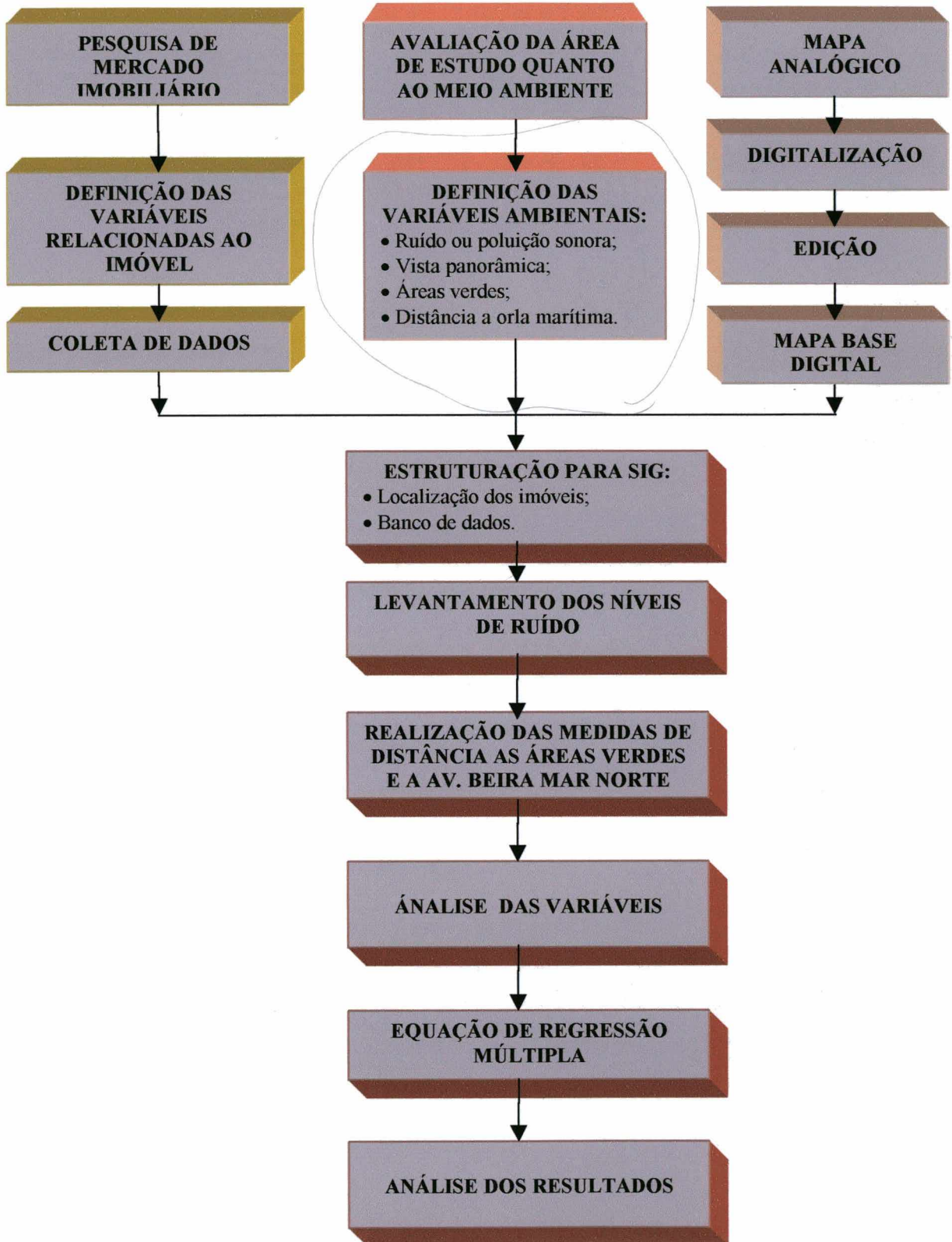


Figura 4.1 – Fluxograma das etapas de pesquisa

4.1 – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Os materiais e equipamentos utilizados neste trabalho são:

- a) Base Cartográfica Escala 1:10.000 do centro urbano de Florianópolis (Meio Analógico), IPUF/1979;
- b) Softwares: *Micro Station 95 da Bentley Systems, Microsoft Access, ODBC 32 bits, Excel 97 e INFER3 – Estatística para Engenharia de Avaliações.*
- c) Mesa Digitalizadora marca *Digigraph*, modelo *Van Gogh*, tamanho A1 ;
- d) Decibelímetro, marca *Quest Technologies*, Modelo 2700.

4.2 – PESQUISA DOS VALORES IMOBILIÁRIOS

A amostra analisada (Anexo A) é composta de 88 (oitenta e oito) imóveis do tipo apartamento, novos e usados, levantados em classificados de jornais e por entrevistas nas imobiliárias. Os dados sobre os imóveis foram coletados através de fichas específicas para cada imóvel (Anexo B), aplicando metodologia recomendada pela NB – 502/89. Foram levantados dados sobre a identificação do imóvel, sua localização, as características e infra-estrutura do condomínio, as características e infra-estrutura do apartamento, os dados sobre preços (oferta/transação) em valores à vista e/ou financiado, os quais foram transformados em preço à vista, e a fonte de informação.

As fichas de pesquisa foram preenchidas em entrevistas com corretores de várias imobiliárias. Os dados coletados por anúncios em classificados de jornais não estavam completos, sendo necessário recorrer aos anunciantes para completar as informações.

A amostra de 88 (oitenta e oito) imóveis considerados para as análises, foram colhidas no período de agosto de 1998 a novembro de 1999. Uma parte da amostra, cerca de 52 (cinquenta e dois) imóveis, foi coletada por alunos de Mestrado da disciplina de Engenharia de Avaliações, do curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, em agosto de 1998 e agosto de 1999. As informações dos outros 36 (trinta e seis) imóveis foram coletadas pela autora, entre outubro e novembro de 1999.

O período de coleta dos dados caracteriza-se por uma grande estabilidade dos índices econômicos e dos preços de mercado imobiliários, na região do estudo. Para analisar uma possível influência dos efeitos da desvalorização monetária e valorização imobiliária, no período e região considerados, realizou-se um pré-estudo por inferência estatística, com a utilização de uma variável "Data", identificando o ano da coleta dos dados, para uma avaliação rigorosa. Esta variável não se mostrou significativa para a avaliação. Portanto, não se encontrou evidência desses efeitos (desvalorização monetária e valorização imobiliária) com significação estatística. Por isso, o valor dos imóveis coletados não teve correção, sendo utilizado na análise os preços de oferta no seu valor à vista.

Foi realizada uma vistoria exterior de todos os elementos da amostra, verificando-se os seguintes aspectos: localização mais precisa do prédio, acessibilidade, disponibilidade (prédio concluído ou em construção), idade aparente, estado de conservação, padrão de acabamento, número de blocos, segurança e as características do entorno. A vistoria realizada permitiu a verificação de algumas informações de interesse, principalmente quanto a localização do prédio e quanto a existência de vista panorâmica.

4.3 – UTILIZAÇÃO DO MAPA DIGITAL

A utilização do mapa em meio digital, foi de fundamental importância para a realização deste trabalho. A cartografia digital vem sendo utilizada nas mais variadas áreas de pesquisa, pois quando aliada aos recursos computacionais, tem-se maior agilidade na produção de diagnósticos e maiores possibilidades de atualização dos dados, além de fornecer dados cartográficos num formato cada vez mais solicitado por planejadores e gerentes de recursos.

Para a obtenção do mapa digital da área de estudo, foi necessário digitalizar a folha SG.22-Z-D-V-2-NE-F e a folha SG.22-Z-D-V-2-NE-D do IPUF (Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis) na escala 1:10.000 obtida por levantamento aerofotogramétrico de 1979, executado pela Aerofoto Cruzeiro S.A. A entrada de dados em meio digital, foi através de mesa digitalizadora A1, modelo *Van Gogh* da *Digigraph* e utilizando o software *Micro Station 95* da *Bentley Systems Inc.*, gerando arquivos vetoriais.

A digitalização manual é um processo em que as feições de interesse são traçadas com o auxílio de um dispositivo cursor digitalizador, que possibilita a leitura da posição dos pontos do mapa devido ao campo eletromagnético da mesa, convertendo-os para o computador. A precisão

da digitalização manual depende de alguns cuidados básicos: definição dos parâmetros corretos de digitalização; ajuste da carta sobre a mesa digitalizadora; boa acuidade visual e habilidade do operador.

O mapa representa o relevo através de curvas de nível com equidistância de 10 metros e somente as quadras e as construções mais significativas são representadas, por isso a etapa de localização dos imóveis ficou prejudicada. Infelizmente, a cidade de Florianópolis não possui uma base cartográfica mais atualizada em escalas maiores que 1:10.000, então procurou-se trabalhar com o material disponível, necessitando de complementação, com mais idas a campo.

Após a digitalização das folhas, executou-se a edição do mapa, procurando estruturá-lo para SIG (Sistema de Informação Geográfica). Com o mapa plotado e a amostra dos imóveis, realizou-se o trabalho de campo de localizar espacialmente os imóveis e medir os níveis de ruído. Após este trabalho de campo, pode-se localizar com mais precisão os imóveis no mapa digital (Anexo C), e obter as medidas de distância dos imóveis às áreas verdes e à Av. Beira Mar Norte.

4.4 – CONEXÃO DO MAPA COM BANCO DE DADOS

Para a conexão do mapa digital com banco de dados, foi necessário ordenar os dados de formato texto (alfanuméricos) em tabelas no software *Microsoft Access*. A primeira coluna da tabela, é reservada para os códigos de ligação das linhas da tabela com as feições dos mapas, no caso a numeração dos imóveis. Este código é chamado *MSLINK* e consiste de uma série crescente a partir do número 1, para a primeira linha, terminando na última linha da tabela, correspondendo cada número a um imóvel da amostra.

Para que a conexão entre mapas e tabelas torne-se possível, foi necessário a utilização de um aplicativo auxiliar chamado *ODBC 32 bits da Microsoft*. O ODBC é uma interface de programação que permite ao usuário uma comunicação de um mapa a um sistema de banco de dados que utilize *Structured Query Language (SQL)* como padrão de acesso de dados.

Com o ODBC configurado, realiza-se a *linkagem* do banco de dados com as feições do mapa, utilizando-se as ferramentas específicas do *Micro Station 95*. Tanto a feição do mapa como a linha da tabela do banco de dados, devem conter um mesmo código, no caso o *MSLINK*. A figura 4.2 mostra uma consulta ao banco de dados do imóvel 42, contendo as informações sobre este imóvel, como o nome do condomínio, valor total, valor unitário, área, etc.

VA_{mi} – variáveis ambientais individuais de cada propriedade (ex.: ruído, vista panorâmica, qualidade do ar, etc.).

Para estabelecer esta relação de multivariáveis, a partir de uma amostra de dados de mercado, a aplicação da regressão linear múltipla dos preços sobre as características residenciais e ambientais, será possível através de modelos do tipo:

$$V_i = a + b_1 VF_{1i} + b_2 VF_{2i} + \dots + b_n VF_{ni} + b_{(n+1)} VA_{1i} + \dots + b_{(n+m)} VA_{mi} + e_0 \quad (4.2)$$

Onde:

V_i – valor da propriedade i ;

b_1 a $b_{(n+m)}$ – parâmetros a serem estimados, são os preços implícitos para as características físicas da propriedade (VF_1 a VF_n) e as características ambientais (VA_1 a VA_m);

VF_{ni} – variáveis físicas de cada propriedade;

VA_{mi} – variáveis ambientais de cada propriedade;

a – constante;

e_0 – erro estimado.

Os parâmetros (b_1 a $b_{(n+m)}$, a , e_0) serão obtidos com a análise da equação de regressão linear múltipla, da variável dependente (valor dos imóveis levantados), sobre as variáveis independentes (atributos físicos e ambientais) que representarão as características das propriedades e sua qualidade ambiental.

4.6 – VARIÁVEIS AMBIENTAIS

4.6.1 – Ruído

Ruído é normalmente considerado como um som indesejável, produto das atividades diárias de uma comunidade.

O ruído, por ser uma fonte de incômodo, tem se tornado um grande problema para as comunidades. Existem situações onde o problema de ruído é grave, como o ruído gerado pelo

tráfego rodoviário, danceterias e em algumas indústrias onde a transformação da matéria prima em bens de consumo e de serviços, vem acompanhado de intensa produção de ruído.

Uma grande parcela da sociedade está exposta ao ruído gerado pelo tráfego, este tipo de ruído é classificado como um dos tipos mais agressivos devido ao seu predomínio em relação aos demais (comunitário, tráfego aéreo, industrial). É um dos principais responsáveis pelo desconforto acústico, e *stress* apresentado por moradores de regiões urbanas e suburbanas.

O ruído de tráfego é o resultado da superposição de diversos tipos de ruído, gerados por várias fontes: automóveis, caminhões, motocicletas, ônibus, etc., sendo a fonte predominante do ruído urbano.

O ruído do tráfego no interior das residências, é uma das principais causas de insatisfação expressa pelos moradores (DANTAS, 2000). O ruído, a partir de uma certa intensidade, afeta as pessoas, causa incômodo e perturbação, interfere no sono e no desempenho das atividades.

O tráfego urbano é a causa principal da poluição do ar ao redor das grandes áreas metropolitanas. A poluição gerada pelo transporte tem respondido com uma média de 60 por cento do total dos poluentes na atmosfera nas grandes áreas metropolitanas nos Estados Unidos. Desses 60 por cento, o automóvel particular contribui de 90 a 95 por cento da poluição do ar (SILVA, 1998).

O mesmo autor citado, analisou os níveis de ruído e monóxido de carbono gerados pelo tráfego veicular urbano, em alguns pontos da cidade de Florianópolis. Em todos os pontos analisados, a concentração de monóxido de carbono, manteve-se muito abaixo dos limites críticos padronizados e os níveis sonoros apresentaram valores que excederam 65 dB(A), nível critério (Tabela 4.1) para o centro de uma cidade.

Por isso, neste trabalho, a poluição atmosférica não será analisada separadamente. Contudo, sabe-se que a poluição do ar originada pelo tráfego urbano, é maior onde a poluição sonora gerada pelos veículos for grande.

No mercado imobiliário, o ruído poderá afetar os valores das propriedades. A hipótese fundamental é que o ruído ocasiona uma desvalorização e que uma equação incorporando os preços de características que diferenciam cada uma das propriedades pesquisadas, deverá comprovar esta perda.

Nesta pesquisa, os dados de ruído foram coletados utilizando-se o Medidor de Nível Sonoro, modelo 2700, marca Quest Technologies, escala A de 40 a 100 dB (A), com mostrador digital do nível sonoro medido. Os procedimentos para a coleta obedeceram a NBR 10151/87, norma para AVALIAÇÃO DO RUÍDO EM ÁREAS HABITADAS VISANDO O CONFORTO DA COMUNIDADE.

A leitura dos dados foi feita diretamente no decibelímetro, e anotada em tabela. As medidas foram realizadas no período diurno, e no exterior dos imóveis da amostra, em frente aos edifícios, tomando o cuidado de ficar a 1,50 metros de paredes, como recomenda a norma.

A NBR 10151/87, determina os limites do nível sonoro ou nível critério em função do uso do solo, como apresentado na tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Nível critério

<i>Tipo de Zona</i>	<i>Diurno dB (A)</i>	<i>Noturno dB (A)</i>
Zona de Hospitais	45	40
Residencial Urbana	55	50
Centro da Cidade (comércio, negócios, administração)	65	60
Área Industrial	70	65

Fonte: ABNT, NBR 10151 (1987)

O centro de Florianópolis é uma região predominantemente de uso residencial urbano, e pela recomendação da NBR 10151/87, o nível máximo permitido ou nível critério para o período diurno é de 55 dB (A). A norma ainda determina no item 3.4 a avaliação do ruído em relação à resposta da comunidade, onde o nível sonoro medido deve ser comparado com o nível critério. Quando a diferença entre o nível sonoro medido e o nível critério ultrapassar 10 dB (A) a resposta da comunidade é classificada na categoria média, com queixas generalizadas. A tabela 4.2 mostra uma estimativa da reação pública que pode ser esperada quando o nível sonoro ultrapassar o nível critério.

Tabela 4.2 - Resposta estimada da comunidade ao ruído

<i>Valor em dB (A) pelo qual o nível sonoro ultrapassa o nível critério</i>	<i>Resposta estimada da comunidade</i>	
	<i>Categoria</i>	<i>Descrição</i>
0	Nenhuma	Não se observa reação
5	Pouca	Queixas esporádicas
10	Média	Queixas generalizadas
15	Enérgicas	Ação comunitária
20	Muito enérgicas	Ação comunitária rigorosa

Fonte: ABNT, NBR 10151 (1987)

Neste trabalho, será utilizado o seguinte critério: quando as medidas de ruído realizadas, ultrapassarem em 10 dB (A) o nível critério de 55 dB (A), o imóvel será classificado como localizado em rua com ruído, que pela resposta da comunidade é classificado na categoria média, com queixas generalizadas. Abaixo deste valor de 10 dB (A), a classificação será de rua sem ruído. As informações coletados sobre os níveis de poluição sonora de cada imóvel da amostra, estão representados no mapa em anexo (Anexo D).

4.6.2 – Vista panorâmica

A variável vista panorâmica, ou linda vista, é muito importante para a região em estudo. Assim como acontece em todo o litoral de Santa Catarina, Florianópolis possui belas paisagens e praias maravilhosas.

As propriedades que oferecem ao seu provável comprador, uma linda vista para o mar ou para áreas verdes, são mais valorizadas do que outras que não possuem este atributo e podem explicar algumas variações nos preços.

As informações sobre os imóveis da amostra possuírem ou não vista panorâmica, foram obtidas através das fichas utilizadas na pesquisa de mercado, quando do levantamento dos atributos específicos de cada imóvel (Anexo A).

4.6.3 – Áreas Verdes

A existência de áreas verdes é uma necessidade nas cidades, em função dos benefícios que as mesmas proporcionam no âmbito da qualidade ambiental. A arborização urbana contribui para o controle da radiação solar, na temperatura e umidade do ar, na ação dos ventos e da chuva, ameniza a poluição do ar e a poluição sonora, oferecem sombra, valorizam economicamente as propriedades e são locais de lazer para a população.

Existe uma diversidade de definições quando se trata do conceito de áreas verdes, especialmente quando o tema é tratado por especialistas de campos diferentes. O conceito a ser adotado é o definido por LORUSSO (1992), que expressa um conceito mais específico para áreas verdes urbanas que engloba o conjunto composto por três setores, estabelecendo interfaces entre si:

- (1) Áreas verdes públicas: compostas pelos logradouros públicos destinados ao lazer ou que oportunizam ocasiões de encontro e convívio direto com a natureza;
- (2) Áreas verdes privadas: compostas por remanescentes vegetais significativos incorporados à malha urbana;
- (3) Arborização de ruas e vias públicas.

Este conceito apresentado pelo autor citado, especifica claramente as particularidades das áreas verdes urbanas atribuindo-lhes características funcionais.

Neste trabalho, serão consideradas áreas verdes públicas, algumas praças arborizadas e áreas verdes de uso particular localizadas no centro de Florianópolis. Como praças arborizadas temos a Praça XV de Novembro, a Praça Getúlio Vargas, a Praça Esteves Júnior, a Praça dos Namorados, o Largo Benjamim Constant e o Mirante da Ponte Hercílio Luz, que apesar de não ser área verde arborizada foi considerada por ser um ponto de vista, onde toda a Baía Sul e a Ponte Hercílio Luz podem ser apreciadas. Como área arborizada de uso particular, temos a área do Exército, localizada na Rua Bocaiúva, por ser de grande importância como área verde.

Algumas praças consideradas pelo Plano Diretor de Florianópolis, como áreas verdes públicas, não foram analisadas neste trabalho após avaliação e testes realizados durante o desenvolvimento da pesquisa.

Com relação às áreas verdes, a hipótese é que a proximidade a estas áreas podem ocasionar uma valorização nos imóveis. A utilização desta variável na equação de regressão poderá mostrar esta valorização.

Para medir a distância do imóvel à área verde utilizou-se o mapa digital (Anexo C), já citado anteriormente. A distância, em metros foi medida pelo eixo da rua, do prédio onde o imóvel da amostra está localizado até a área verde mais próxima.

4.6.4 – Avenida Beira Mar Norte

A construção da Avenida Rubens de Arruda Ramos ou Beira Mar Norte, como freqüentemente é chamada, foi uma das obras mais importantes dos anos setenta para Florianópolis. A partir da sua construção, a Beira Mar Norte passou a constituir área nobre da cidade, aproveitada pelas empresas incorporadoras, para construção de edifícios de doze andares.

A Avenida Beira Mar Norte até hoje é área nobre, os imóveis localizados ao longo de sua via, são os mais valorizados da região do Centro de Florianópolis. A avenida delimita a orla marítima, com vias de tráfego em dois sentidos, além de calçadas e uma ciclovia que a população utiliza para passeios e caminhadas.

A utilização desta variável na equação de regressão, deverá comprovar a valorização que a proximidade a Av. Beira Mar Norte exerce no valor dos imóveis.

Da mesma forma que na variável área verde, para medir a distância dos imóveis da amostra até a Avenida Beira Mar Norte, utilizou-se o mapa digital (Anexo C). A distância foi medida pelo eixo da rua, pelo caminho mais curto, em metros. A figura 4.3 mostra um exemplo de como a distância a Avenida foi realizada, para o imóvel 18.

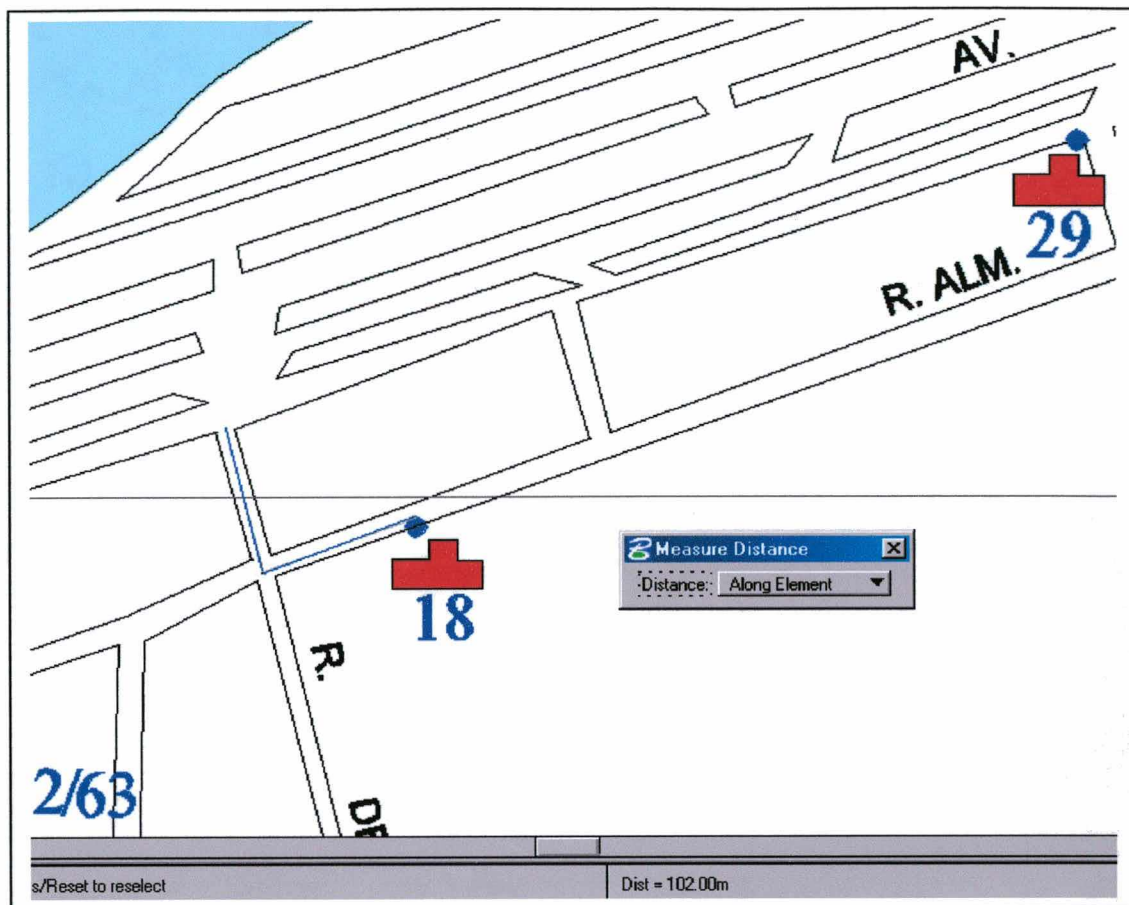


Figura 4.3 – Distância a Avenida Beira Mar

4.7 – QUADRO DAS VARIÁVEIS

Na busca de um modelo aceitável para explicar a variação de preços no mercado imobiliário, foi necessário definir o quadro das variáveis dependentes e independentes, que poderão ser utilizadas na análise de regressão.

a) Variável Dependente:

- **Valor Unitário [V.U.]:** Determinou-se o valor do apartamento por metro quadrado de área total como variável dependente.

b) Variáveis Independentes:

- **Área Total [Área]:** Utilizou-se a área total do apartamento em metros quadrados.
- **Idade Aparente [IA]:** Neste trabalho, utilizou-se a idade que o apartamento aparenta, não a idade da construção.
- **Andar [Andar]:** É o número do andar do apartamento.

- **Número de Garagens [Garagem]:** É o número de garagens de cada apartamento.
- **Quartos [Quartos]:** É o número de quartos do apartamento.
- **Número de Dormitórios igual a 3 [3_Dorm]:** É uma variável dicotômica: se o apartamento tiver 3 dormitórios seu valor é igual a 100, se não tiver 3 dormitórios seu valor será 1.
- **Número de Dormitórios igual a 4 [4_Dorm]:** É uma variável dicotômica: se o apartamento tiver 4 dormitórios seu valor é igual a 100, se não tiver 4 dormitórios seu valor será 1.
- **Suítes [Suítes]:** É uma variável qualitativa: se o apartamento não tiver suíte seu valor é igual a 1, se tiver uma suíte igual a 100, duas suítes igual a 200, etc.
- **Vista Panorâmica [Vista]:** A variável ambiental vista panorâmica é uma variável dicotômica: se o apartamento tiver vista panorâmica a variável vista assume valor igual a 100, se não tiver vista seu valor será 1.
- **Sem Ruído na rua [Sem Ruído]:** A variável ambiental Sem Ruído é uma variável dicotômica: se o apartamento está localizado em rua sem ruído, conforme definido no item 4.5.1 terá valor 100, se estiver localizado em rua com ruído terá valor 1.
- **Nível de Ruído [Ruído_dB(A)]:** A variável Nível de Ruído é a média do nível de ruído medido, em decibéis.
- **Distância a Avenida Beira Mar [Dist. BM]:** É a distância em metros, pelo eixo da rua do prédio onde os apartamentos estão localizados até a Avenida Beira Mar Norte.
- **Distância a Praça Getúlio Vargas [Dist. GV]:** É a distância radial em metros, do prédio onde os apartamentos estão localizados até a Praça Getúlio Vargas.
- **Distância a Praça XV de Novembro [Dist. XV]:** É a distância radial em metros, do prédio onde os apartamentos estão localizados até a Praça XV de Novembro.
- **Distância a Área Verde [Dist. AV]:** É a distância em metros, pelo eixo da rua do prédio onde os apartamentos estão localizados até a área verde mais próxima, definidas no item 4.5.3.
- **Área Verde a uma distância de XX metros [AV XX m]:** é uma variável dicotômica: se o apartamento está localizado até XX metros da área verde assumirá valor 100, ultrapassando XX metros terá valor 1. Serão testadas as seguintes distâncias: até 100m, 150m, 200m, 250m e 300 metros.

4.8 – ETAPAS PARA A VALORAÇÃO AMBIENTAL

As etapas necessárias para determinar o valor econômico do meio ambiente, podem ser visualizadas no fluxograma abaixo, na figura 4.4.

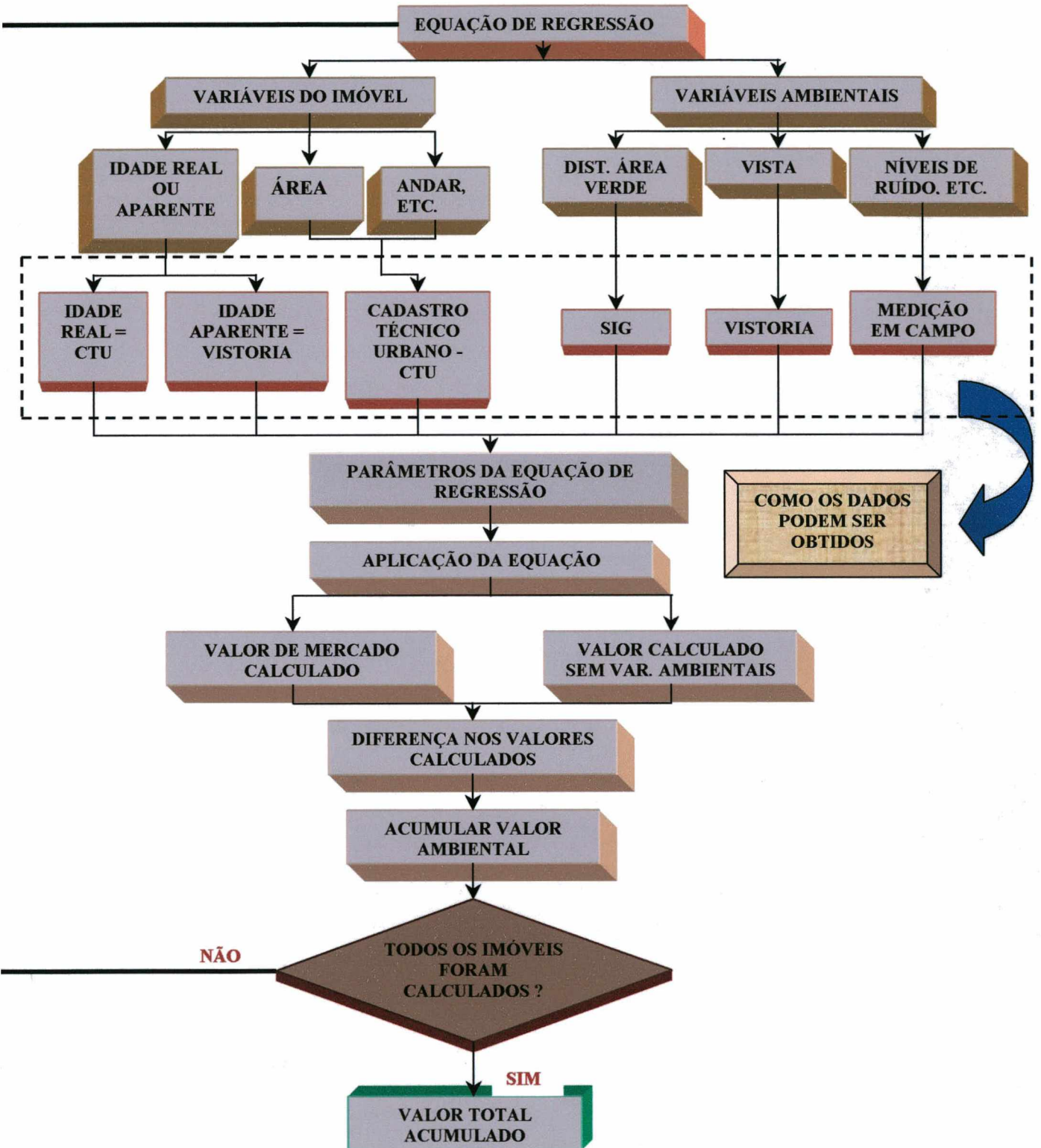


Figura 4.4 – Fluxograma para a Valoração Ambiental

CAPÍTULO 5

5 – RESULTADOS E ANÁLISES

Para processar as informações e verificar a influência do meio ambiente sobre a variação dos valores imobiliários, por estatística inferencial, utilizou-se o software “INFER 3”. Este software permitiu um grande número de testes com regressão múltipla, com muitos modelos, possibilitando uma ampla análise das variáveis independentes.

Todas as variáveis independentes descritas no item 4.6.1 foram testadas, porém nem todas demonstraram exercer influência a nível estatístico na formação dos valores dos imóveis. Na busca do melhor modelo, as variáveis independentes foram testadas na forma direta, exponencial, inversa, logarítmica e potencial.

5.1 – RESULTADOS DO PRIMEIRO PROCESSAMENTO

No primeiro processamento, foram utilizados todos os 88 (oitenta e oito) dados que compõem a amostra, e as significâncias foram configuradas para uma avaliação rigorosa especial.

5.1.1 – Equação de Regressão

A melhor equação do modelo de regressão múltipla obtida no primeiro processamento, para a região estudada, foi:

$$[\text{Valor/m}^2] = 913,56 - 0,3614 \times [\text{Área}] - 8,5371 \times [\text{IA}] + 12,753 \times [\text{Andar}] + 0,6880 \times [\text{Suítes}] - 0,07869 \times [\text{Dist. BM}] - 79,853 / [\text{Vista}] - 45,997 / [\text{Sem Ruído}] - 41,169 / [\text{AV 250m}]$$

5.1.2 – Análise da Equação

- a) A variável área total do apartamento [Área], tem influência negativa no valor unitário do apartamento, ou seja, a medida que cresce a área do apartamento, o valor do metro quadrado [Valor/m²] diminui.
- b) A variável idade aparente [IA], tem influência negativa no valor unitário do apartamento, pois quanto maior a idade aparente menor o valor.
- c) O mercado tem mostrado que o andar do apartamento tem grande influência no valor. O sinal positivo da variável número do andar [Andar], reflete esta tendência.
- d) A variável número de suítes [Suítes], tem influência positiva no valor unitário do apartamento.
- e) O sinal negativo da variável ambiental distância a Avenida Beira Mar [Dist. BM], determina que o apartamento terá um valor menor à medida que aumenta sua distância a Avenida.
- f) A variável ambiental vista panorâmica [Vista] assumiu a transformação em função inversa. A função inversa e o sinal negativo se mostram coerentes. Assim se o apartamento não tiver vista, seu valor unitário decrescerá em R\$ 79,05 reais.
- g) A variável sem ruído na rua [Sem Ruído] assumiu a função inversa e tem sinal negativo. Da mesma forma que a variável vista panorâmica, o valor unitário decrescerá em R\$ 45,54 reais se estiver localizado em rua com ruído.
- h) A variável ambiental área verde a uma distância de até 250 metros [AV 250m], assumiu a função inversa e tem sinal negativo. Esta variável estabelecida em função da distância do imóvel até a área verde mais próxima está coerente, isto é, se o imóvel estiver a uma distância maior de 250 metros terá um decréscimo de R\$ 40,75 reais.

Analisando-se as variáveis do modelo, pode-se verificar que todas estão coerentes em relação ao sinal (negativo ou positivo), inclusive em relação à transformação para função inversa das variáveis ambientais vista panorâmica, sem ruído e AV 250 metros.

5.1.3 – Significância dos Regressores

A NB - 502/89 determina que os testes de hipótese para os coeficientes da reta de regressão, devem ser feito ao nível de significância máximo de 10 % unicaudal ou 5 % em cada ramo do teste bicaudal para uma avaliação de nível rigoroso especial.

Pela tabela t de Student: $t_{(0,05;79)} = 1,6617$; para o nível de significância de 5 % bicaudal e $n-k-1 = 79$ graus de liberdade.

Na tabela 5.1, estão os valores do t de Student e a significâncias dos regressores da equação para o teste bicaudal. Observa-se que as variáveis [Sem Ruído] e [Av 250 m] apresentaram o $|t_{\text{cal}}| < t_{\text{tab}}$, ou seja, aceita-se a hipótese que b_7 e b_8 são iguais a zero (b_7 é o coeficiente da variável Sem Ruído e b_8 é o coeficiente da variável AV 250m), concluindo-se que as variáveis não são significativas estatisticamente para a formação do valor, para a significância de 5 % bicaudal.

Tabela 5.1 – Significância dos Regressores do Primeiro Processamento

Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância	Aceito
Área	b_1	-2,353	2,1%	Sim
IA	b_2	-4,647	$1,3 \times 10^{-3}\%$	Sim
Andar	b_3	2,901	0,5%	Sim
Suítes	b_4	3,840	$2,5 \times 10^{-2}\%$	Sim
Dist. BM	b_5	-2,371	2,0%	Sim
Vista	b_6	-2,483	1,5%	Sim
Sem Ruído	b_7	-1,376	17%	Não
AV 250m	b_8	-1,495	14%	Não

5.1.4 – Outliers

São pontos atípicos, causada por algum erro de medida na coleta da amostra, ou pela consideração de algum elemento destoante dos demais. A constatação de existência ou não de outliers é feita observando-se os desvios padronizados e verificando-se se existe algum superior a ± 2.00 Desvio Padrão. Neste primeiro processamento constatou-se que existem 4 (quatro) elementos fora deste intervalo, os dados 22, 43, 57 e 70.

5.2 – RESULTADOS DO SEGUNDO PROCESSAMENTO

No primeiro processamento, verificou-se a presença de 4 (quatro) elementos da amostra considerados como outliers. Nesta etapa, foram retirados da amostra os quatro elementos e processou-se novamente com 84 (oitenta e quatro) dados.

5.2.1 – Equação de Regressão

A equação do modelo de regressão múltipla no segundo processamento, para a região estudada, é dada por:

$$[\text{Valor/m}^2] = 916,02 - 0,4604 \times [\text{Área}] - 9,8620 \times [\text{IA}] + 11,329 \times [\text{Andar}] + 0,7239 \times [\text{Suítes}] - 0,06950 \times [\text{Dist. BM}] - 65,213 / [\text{Vista}] - 48,970 / [\text{Sem Ruído}] - 29,524 / [\text{AV 250m}]$$

5.2.2 – Análise da Equação

A equação encontrada possui as mesmas características da equação do primeiro processamento. Os sinais e as transformações de função são as mesmas, portanto a análise da primeira equação é a mesma para a segunda equação.

5.2.3 – Significância dos Regressores

Pela tabela t de Student: $t_{(0,05;79)} = 1,6617$; para o nível de significância de 5 % bicaudal e $n-k-1 = 79$ graus de liberdade.

Na tabela 5.2, estão os valores do t de Student e a significâncias dos regressores da equação para o teste bicaudal. Observa-se que a variável [Av 250 m] continua não passando no teste de Student, pois $|t_{\text{cal}}| < t_{\text{tab}}$, portanto, a variável não é significativa estatisticamente para a formação do valor, para a significância de 5,00% bicaudal.

Tabela 5.2 – Significância dos Regressores do Segundo Processamento

Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância	Aceito
Área	b1	-3,880	$2,2 \times 10^{-2}\%$	Sim
IA	b2	-6,658	$4,0 \times 10^{-7}\%$	Sim
Andar	b3	3,323	0,14%	Sim
Suítes	b4	5,293	$1,2 \times 10^{-4}\%$	Sim
Dist. BM	b5	-2,767	0,7%	Sim
Vista	b6	-2,647	1,0%	Sim
Sem Ruído	b7	1,950	5,5%	Sim
AV 250m	b8	-1,391	17%	Não

5.2.4 – Outliers

No segundo processamento detectou-se a presença de mais 3 (três) elementos da amostra com desvio padrão acima de $\pm 2,00$ DP (54, 77 e 78).

5.3 – RESULTADOS DO TERCEIRO PROCESSAMENTO

No segundo processamento, verificou-se a presença de 3 (três) elementos da amostra considerados como outliers. Nesta etapa, foram retirados da amostra os dados número 54 e 77, deixando-se o dado número 78 por apresentar desvio padrão próximo de 2,00 (DP = 2,082). A amostra foi processada novamente com 82 (oitenta e dois) dados.

5.3.1 – Equação de Regressão

A equação do modelo de regressão múltipla no terceiro processamento, para a região estudada, é dada por:

$$[\text{Valor/m}^2] = 919,15 - 0,5000 \times [\text{Área}] - 8,9849 \times [\text{IA}] + 12,217 \times [\text{Andar}] + 0,7293 \times [\text{Suítes}] - 0,06463 \times [\text{Dist. BM}] - 58,421 / [\text{Vista}] - 63,021 / [\text{Sem Ruído}] - 42,707 / [\text{AV 250m}]$$

5.3.2 – Análise da Equação

A equação encontrada possui as mesmas características da equação do primeiro processamento. Os sinais e as transformações de função são as mesmas, portanto a análise da primeira equação é a mesma para a terceira equação.

5.3.3 – Significância dos Regressores

Neste processamento as variáveis [Sem Ruído] e [Av 250 m] foram aceitas para uma avaliação de nível rigoroso especial. Portanto todas as variáveis são importantes na formação do valor unitário.

5.3.4 – Outliers

No terceiro processamento detectou-se a presença de mais 2 (dois) elementos da amostra com desvio padrão acima de $\pm 2,00$ DP, são os dados 52 e 78. O dado número 78 que antes

apresentou desvio padrão próximo de dois, teve neste processamento o seu desvio aumentado (DP = 2,392).

5.4 – RESULTADOS DO QUARTO PROCESSAMENTO

No terceiro processamento, verificou-se a presença de 2 (dois) elementos da amostra considerados como outliers. Nesta etapa, foram retirados da amostra os dados número 52 e 78. A amostra foi processada novamente com 80 (oitenta) dados.

5.4.1 – Equação de Regressão

A equação do modelo de regressão múltipla no quarto processamento, para a região estudada, é dada por:

$$[\text{Valor/m}^2] = 924,58 - 0,4613 \times [\text{Área}] - 8,4130 \times [\text{IA}] + 10,146 \times [\text{Andar}] + 0,6975 \times [\text{Suítes}] - 0,06022 \times [\text{Dist. BM}] - 53,151 / [\text{Vista}] - 73,113 / [\text{Sem Ruído}] - 53,367 / [\text{AV 250m}]$$

5.4.2 – Análise da Equação

A equação encontrada possui as mesmas características da equação do primeiro processamento. Os sinais e as transformações de função são as mesmas, portanto a análise da primeira equação é a mesma para a quarta equação.

5.4.3 – Significância dos Regressores

A NB - 502/89 determina que os testes de hipótese para os coeficientes da reta de regressão, devem ser feito ao nível de significância máximo de 10 % unicaudal ou 5 % em cada ramo do teste bicaudal para uma avaliação de nível rigoroso especial.

Na tabela 5.3, estão os valores do t de Student e a significâncias dos regressores da equação para o teste bicaudal. Observa-se que as variáveis [Sem Ruído] e [Av 250 m] que no primeiro e segundo processamento, não passavam no teste de hipótese para uma avaliação de nível rigoroso especial, neste processamento as variáveis foram aceitas.

Pela tabela t de Student: $t_{(0,05;71)} = 1,6627$; para o nível de significância de 5 % bicaudal e $n-k-1 = 71$ graus de liberdade. Como $|t_{cal}| > t_{tab}$ a hipótese nula deve ser rejeitada, concluindo-se que todas as variáveis são importantes na formação do valor dos apartamentos.

Tabela 5.3 – Significância dos Regressores do Quarto Processamento

Variável	Coefficiente	t Calculado	Significância	Aceito
Área	b1	-4,398	$3,8 \times 10^{-3}\%$	Sim
IA	b2	-6,587	$6,6 \times 10^{-7}\%$	Sim
Andar	b3	3,391	0,11%	Sim
Suítes	b4	5,910	$1,1 \times 10^{-5}\%$	Sim
Dist. BM	b5	-2,764	0,7%	Sim
Vista	b6	-2,424	1,8%	Sim
Sem Ruído	b7	-3,404	0,11%	Sim
AV 250m	b8	-2,915	0,5%	Sim

5.4.4 – Estatísticas de Regressão

As estatísticas básicas de regressão são o coeficiente de correlação linear, o coeficiente de determinação, o erro padrão da equação de regressão e o coeficiente de variação.

O coeficiente de correlação é dado por $R = 0,8135$ o que representa uma relação forte entre a variável dependente e as variáveis independentes.

A equação representativa do modelo obteve, para as variáveis e coeficientes respectivos, um coeficiente de determinação $R^2 = 0,6618$. O valor do coeficiente de determinação indica qual a porcentagem da variação no valor unitário [Valor/m²] que está sendo explicado pela equação de regressão. Pelo gráfico da figura 5.1, pode-se observar que existe uma grande dispersão do valor unitário em relação à média, o que explica o valor de $R^2 = 0,6618$. Assim, somente 66,18% da variação do valor unitário em relação à média, está sendo explicado pela equação de regressão, restando 33,82% atribuídos a erros ocasionais ou a variáveis não consideradas no modelo.

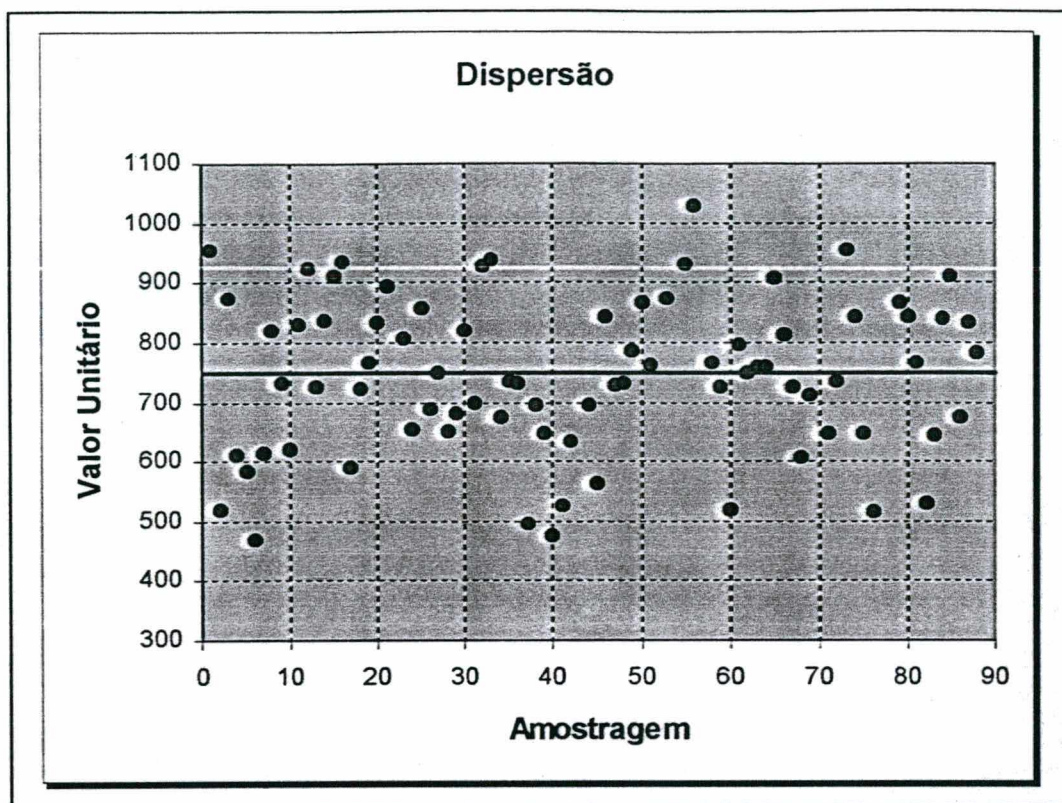


Figura 5.1 – Gráfico da Dispersão em Torno da Média

O erro padrão ou desvio padrão da equação de regressão pode ser estimado a partir da dispersão observada na amostra em relação à reta de regressão. O desvio padrão da equação de regressão foi de:

$$\text{Desvio padrão da regressão } (S_e) = 79,41$$

O coeficiente de variação CV é um indicador da qualidade do ajustamento obtido, pois mede a dispersão relativa das observações. O resultado é tanto melhor quanto menor for o coeficiente de variação. O coeficiente de variação da equação de regressão foi de:

$$CV = S_Y / Y_{\text{med}} = 0,174$$

5.4.5 - Intervalo de Confiança para "b₁"

A NB - 502/89, define para avaliações rigorosas um intervalo de confiança máximo de 80% e de menor amplitude, estabelecido para cada um dos regressores, ou para um conjunto deles. Na tabela 5.4, estão os limites superior e inferior de cada regressor:

Tabela 5.4 – Intervalo de Confiança para os Regressores

Variáveis	Coefficiente	D. Padrão	Mínimo	Máximo
Área	b1 = -0,461	0,139	-0,641	-0,280
IA	b2 = -8,413	1,451	-10,290	-6,535
Andar	b3 = 10,145	3,376	5,777	14,514
Suítes	b4 = 0,697	0,159	0,491	0,903
Dist. BM	b5 = -6,021x10 ⁻²	2,570x10 ⁻²	-9,346x10 ⁻²	-2,696x10 ⁻²
Vista	b6 = -53,150	25,903	-86,658	-19,642
Sem Ruído	b7 = -73,113	24,718	-105,088	-41,137
AV 250m	b8 = -53,366	19,610	-78,735	-27,998

5.4.6 – Análise de Variância

A análise de variância é uma forma de testar a hipótese de não existência de regressão, onde “F observado” tem que ser maior que “F tabelado”, para que se possa rejeitar a hipótese de não haver regressão.

Para tal utiliza-se a tabela de distribuição F de “Snedecor”. Considerando a significância de 1,00%, 8 graus de liberdade do numerador e 73 graus de liberdade no denominador, tem-se $F_{\text{calc}} = 17,37 > F_{\text{tab}} = 2,773$. Portanto, rejeita-se a hipótese de não haver regressão, admitindo-se a hipótese alternativa, ou seja, que existe regressão para uma avaliação no nível rigoroso especial. A tabela 5.5, apresenta os valores para a análise da variância, também chamada de tabela ANOVA. A significância do modelo é igual a $6,0 \times 10^{-12}\%$.

Tabela 5.5 – Tabela ANOVA

Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Variância	F calculado
Explicada	8,762x10 ⁵	8	1,095x10 ⁵	17,37
Não Explicada	4,477x10 ⁵	71	6305,976	
Total	1,323x10 ⁶	79	16759,060	

5.4.7 – Número Mínimo de Dados

A teoria das regressões exige que o número de dados efetivamente utilizados deverá ser superior ao número de regressores k. Para avaliação a nível rigoroso especial, a NB - 502/89 exige um número de dados definido pela expressão: $n \geq 2k + 5$ e $n \geq 3k$, onde:

$n = \text{número de dados amostrais} = 80$

$k = \text{número de variáveis independentes mais a dependente} = 9$

$n = 80 > 23 (2 \times 9 + 5)$ e $n = 80 > 27 (3 \times 9)$

Fica atendida a condição para Avaliação Rigorosa Especial.

5.4.8 – Outliers ✓

São pontos atípicos, causados por algum erro de medida na coleta da amostra, ou pela consideração de algum elemento destoante dos demais. A constatação de existência ou não de outliers é feita observando-se os desvios padronizados e verificando-se se existe algum superior a ± 2.00 Desvio Padrão e/ou pelo gráfico dos valores dos Erros Padronizados x Valor Estimado (Y_{est}). Pelo gráfico abaixo constata-se que existem três elementos suspeitos de serem. Contudo, optou-se por deixar-los na amostra, por não apresentarem comportamento que os destoasse excessivamente dos demais, fazendo parte da nuvem de dispersão, característica dos dados da amostra.

Pelo gráfico da figura 5.2, pode-se verificar os três outliers (dados 6, 56 e 73).

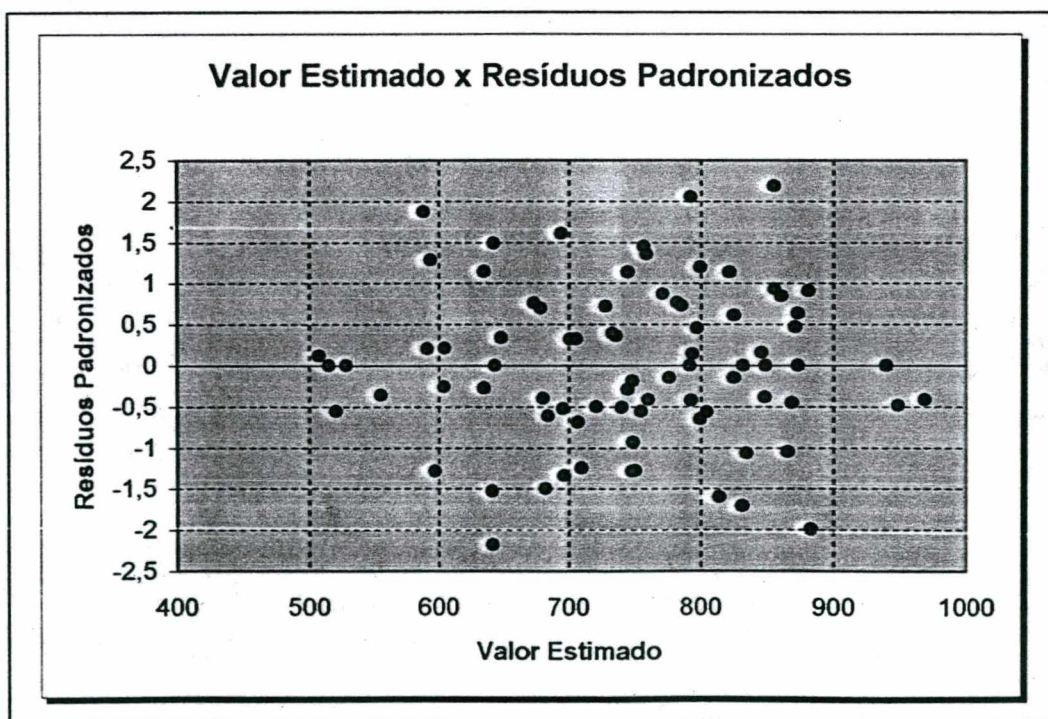


Figura 5.2 – Gráfico de Indicação de Outliers

5.4.9 – Multicolinearidade

A verificação da existência da multicolinearidade pode ser feita analisando-se os gráficos dos Resíduos x Variáveis Independentes e/ou pela matriz de correlações parciais. Pela tabela 5.6 verifica-se que existe uma tendência de correlação entre as variáveis [Área] e [Suítes], o que era esperado. Contudo, o valor 0,6099 pode ser considerado aceitável.

Tabela 5.6 – Correlações Parciais

	Valor/m2	Área	IA	Andar	Suítes	Dist. BM	Vista	Sem Ruído	AV 250m
Valor/m2	1,0000								
Área	0,2081	1,0000							
IA	-0,6209	-0,2537	1,0000						
Andar	0,4145	0,2965	-0,2752	1,0000					
Suítes	0,4385	0,6099	-0,3018	0,2279	1,0000				
Dist. BM	-0,2178	-0,1290	-0,0515	-0,1734	-0,0880	1,0000			
Vista	-0,2374	-0,1483	-0,0223	-0,2483	0,0540	0,4381	1,0000		
Sem Ruído	-0,1970	-0,0856	0,2517	0,0119	0,0588	-0,2627	0,0128	1,0000	
AV 250m	-0,1954	-0,0431	0,0507	0,0963	-0,1557	0,0080	0,0125	-0,2566	1,0000

5.4.10 – Homocedasticidade ✓

A verificação da homocedasticidade pode ser feita plotando-se os *resíduos x valores estimados pela regressão* (Y_{est}).

Pela figura 5.3 abaixo pode-se observar que os resíduos estão distribuídos aleatoriamente, não indicando nenhuma tendência, sendo portanto o modelo homocedástico.

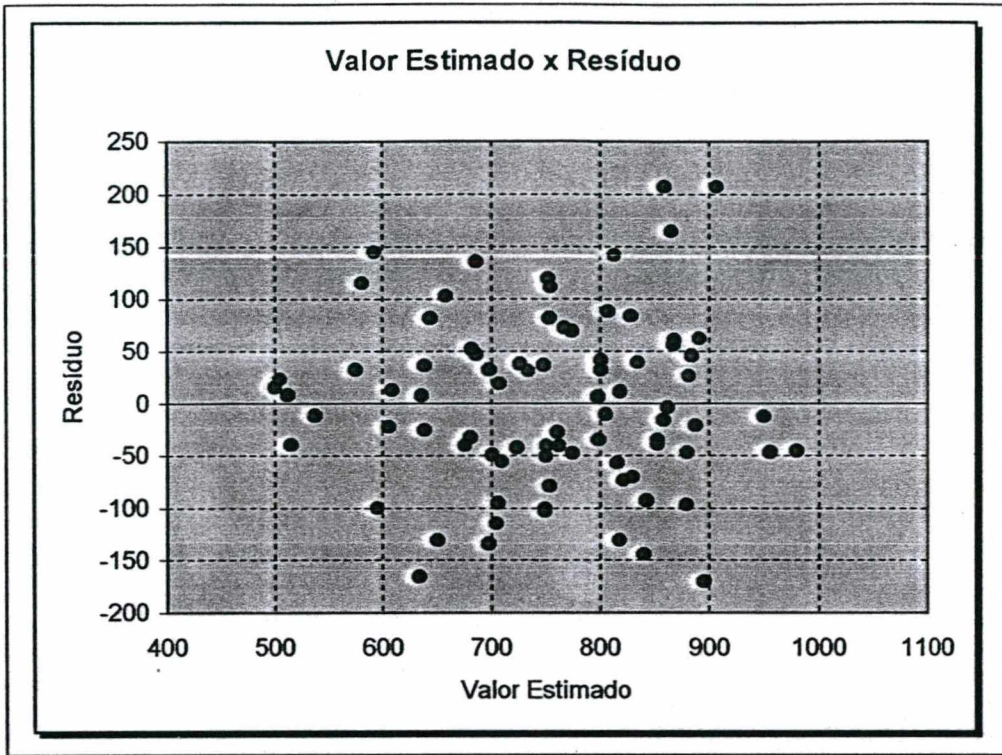


Figura 5.3 – Gráfico da Homocedasticidade

5.4.11 – Normalidade dos Resíduos ✓

A normalidade dos resíduos, pode ser verificada comparando-se as frequências acumuladas dos resíduos padronizados observados na amostra, com as porcentagens esperadas para a distribuição normal.

Pela tabela 5.7, pode-se considerar que os resíduos tem distribuição normal.

Tabela 5.7 – Distribuição dos Resíduos Normalizados

Intervalo	Distribuição de Gauss	% de Resíduos no Intervalo
$-1 \leq DP \leq +1$	68,3 %	68,75 %
$1,64 \leq DP \leq +1,64$	89,9 %	92,50 %
$1,96 \leq DP \leq +1,96$	95,0 %	95,00 %

5.4.12 – Autocorrelação ✓

A existência de autocorrelação entre os resíduos é verificada através do teste de Durbin-Watson. Para que a hipótese nula, possa ser aceita, $DU < DW < 4-DU$. Pelos valores de DW, DL e DU, verifica-se que o teste é inconclusivo.

$DW = 1,57$ para um nível de significância de 5,0%

Da tabela da estatística de Durbin-Watson:

$DL = 1,51$ e $DU = 1,77$

$4 - DU = 2,23$ e $4 - DL = 2,49$

Como $DL < DW < DU$, o teste de Durbin-Watson é inconclusivo, contudo o gráfico dos resíduos (e_i) x (e_{i-1}), figura 5.4, mostra que não existe uma tendência nítida de auto-correlação, permitindo concluir pela independência dos resíduos, ou seja, a distribuição é aleatória com erros independentes.

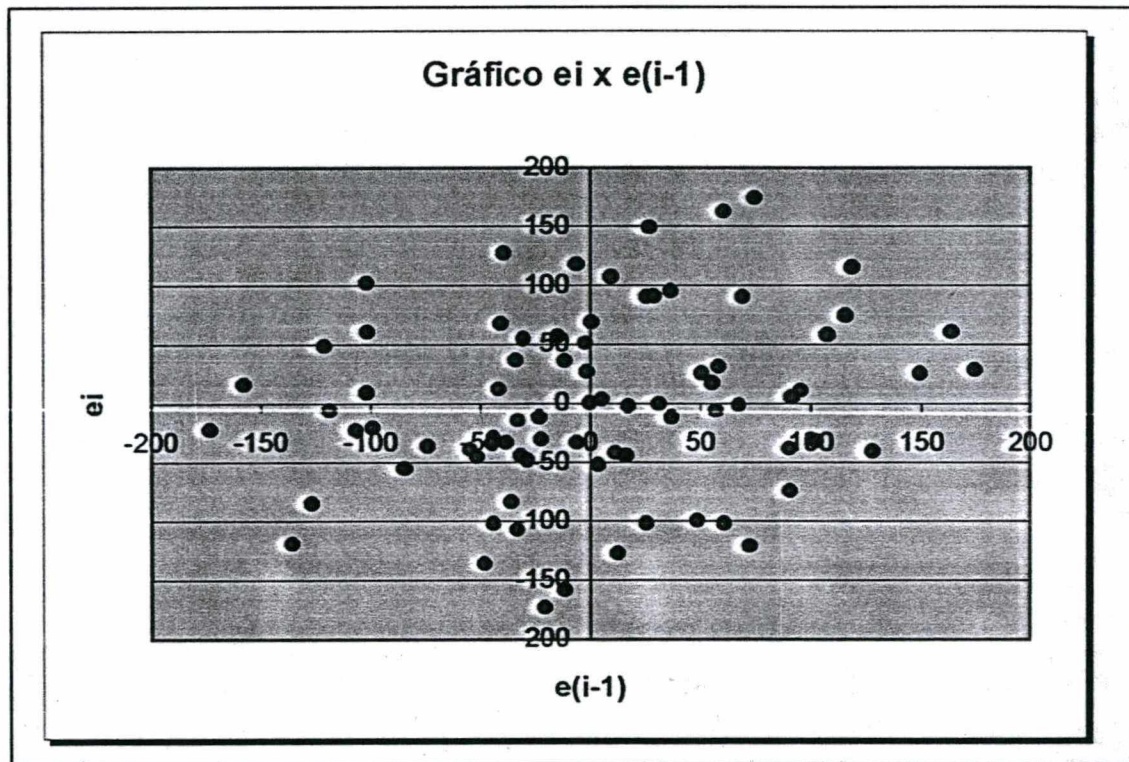


Figura 5.4 – Gráfico para Autocorrelação

5.5 – AVALIAÇÃO DA EQUAÇÃO FINAL

A equação final, que atendeu a hipótese fundamental deste trabalho: a influência de variáveis ambientais nos valores imobiliários, sem deixar de atender a norma NB – 502/89, que fixa diretrizes para a avaliação de imóveis urbanos, foi a equação formulada no quarto processamento.

Com relação ao valor do coeficiente de determinação, foram realizados testes na tentativa de aumentar seu valor. Em novos processamentos foram retirados da amostra os elementos 6, 56, 67 e 73 considerados outliers. O valor passou de $R^2 = 0,6618$ para $R^2 = 0,7103$ um aumento de 0,0485 ou 4,85%, sendo que o número de dados retirados da amostra passou de 8 para 12 elementos, equivalendo a 13,6% da amostra. Diante disso, optou-se a continuar com o $R^2 = 0,6618$ e com 8 outliers (dados número 22, 43, 52, 54, 57, 70, 77 e 78). Esta pequena diferença no valor do coeficiente de determinação pode ser explicada pela grande heterogeneidade da amostra, pois esta se constitui de dados com valores bastante diferentes.

A equação de regressão final desta pesquisa é dada por:

$$[\text{Valor/m}^2] = 924,58 - 0,4613 \times [\text{Área}] - 8,4130 \times [\text{IA}] + 10,146 \times [\text{Andar}] + 0,6975 \times [\text{Suítes}] - 0,06022 \times [\text{Dist. BM}] - 53,151 / [\text{Vista}] - 73,113 / [\text{Sem Ruído}] - 53,367 / [\text{AV 250m}]$$

Analisando-se a equação, pode-se fazer algumas considerações:

- a) A variável área total do apartamento [Área], tem sinal negativo, ou seja, o valor do metro quadrado diminui em apartamentos com área maior, isso se devendo à economia de escala na construção destes apartamentos. O valor unitário [Valor/m²] diminui R\$ 0,46 por metro quadrado de área total na região estudada.
- b) A variável idade aparente [IA] tem sinal negativo, pois esta variável representa a idade aparente do apartamento e a depreciação do imóvel está diretamente ligada ao tempo de uso do imóvel. O coeficiente para a variável [IA] é igual a R\$/m² 8,41; sendo esta a depreciação para cada ano de construção dos apartamentos da amostra.
- c) A variável número do andar [Andar], tem sinal positivo e reflete a valorização que ocorre nos apartamentos que estão em andares mais altos. O valor unitário [Valor/m²] aumenta R\$/m² 10,14 por andar, ou seja, a cada andar o valor do apartamento tem um acréscimo de R\$/m² 10,14.
- d) A variável número de suítes [Suítes], tem sinal positivo, se o apartamento não possui suíte, ocorre um pequeno acréscimo no valor unitário [Valor/m²]; se tiver uma suíte o acréscimo é de R\$ 69,00; duas suítes R\$ 138,00; três suítes R\$ 207,00 e finalmente quatro suítes R\$ 276,00.

- e) A variável ambiental distância a Avenida Beira Mar Norte [Dist. BM] tem sinal negativo e comportamento linear, ou seja, a desvalorização no valor unitário [Valor/m²] é linear, a cada metro de distância da Avenida, diminui em R\$/m² 0,06 no valor do apartamento.
- f) A variável ambiental vista panorâmica [Vista] assumiu a transformação em função inversa. A função inversa e o sinal negativo se mostram coerentes, isto é, se o apartamento não tem vista, seu valor unitário [Valor/m²], decrescerá em R\$ 53,15 em relação a um apartamento com vista panorâmica.
- g) A variável sem ruído na rua [Sem Ruído] assumiu a função inversa e tem sinal negativo. Da mesma forma que a variável vista panorâmica, o valor unitário [Valor/m²] do apartamento, quando localizado em rua com ruído, terá um decréscimo de R\$ 73,11 em relação ao apartamento localizado em rua sem ruído.
- h) A variável ambiental área verde a uma distância de 250 metros [AV 250m], assumiu a função inversa e tem sinal negativo. Esta variável situa o imóvel em relação a uma área verde próxima, isto é, se o imóvel estiver a uma distância de mais de 250 metros, seu valor unitário [Valor/m²], terá um decréscimo de R\$ 53,38 em relação ao imóvel localizado a uma distância de até 250 metros.

Analisando-se as variáveis do modelo, pode-se verificar que todas estão coerentes com relação ao sinal (negativo ou positivo), e também com relação à transformação para função inversa das variáveis ambientais vista panorâmica, sem ruído e AV 250 metros.

5.6 - ANÁLISE GERAL DO MODELO

O método comparativo de dados de mercado, determina como condição fundamental, para estimar o valor de um bem, a existência de um conjunto de dados que possam ser considerados como uma amostra representativa do mercado. Para este estudo, a condição foi atendida. A amostra se mostrou adequada, alcançando-se uma avaliação de nível rigoroso especial.

Para realizar uma análise do modelo encontrado, a amostra foi separada em 3 (três) grupos. No grupo 1, estão os apartamentos que possuem 2 (dois) dormitórios, no grupo 2 apartamentos com 3 (três) dormitórios e no grupo 3 os apartamentos com 4 (quatro) dormitórios.

Extraindo-se as médias aritméticas dos valores das variáveis, para o Grupo 1, tem-se um elemento médio, tomado como o apartamento tipo para este grupo. Este elemento médio terá os seguintes valores para as variáveis: área igual a $120,20 \text{ m}^2$, idade aparente igual a 5,20, número do andar igual a 4 e número de suítes igual a 1 (não possui suíte). Fixando-se a variável distância a Avenida Beira Mar em 511,16 metros (distância média desta variável na amostra), calcula-se o valor unitário, em função das outras variáveis ambientais, do caso mais favorável ao menos favorável (mais favorável, o apartamento tem vista panorâmica [Vista] = 100, sem ruído na rua [Sem Ruído] = 100 e área verde a um distância de 250 metros [AV 250m] = 100; menos favorável o apartamento não tem vista [Vista] = 1, com ruído na rua [Sem Ruído] = 1 e área verde a um distância de mais de 250 metros [AV 250m] = 1). Este apartamento médio, tem seu valor unitário variando entre $\text{R}\$/\text{m}^2$ 834,08 para o caso mais favorável e $\text{R}\$/\text{m}^2$ 656,25 para o menos favorável. A diferença no valor é igual a $\text{R}\$/\text{m}^2$ 177,83; ou seja, ocorre uma depreciação no valor unitário do apartamento, equivalente a 27%.

Aplicando-se o mesmo procedimento, para o Grupo 2 (apartamentos com 3 dormitórios), o elemento fictício, terá as seguintes variáveis: área igual a $173,39 \text{ m}^2$, idade aparente igual a 7,92, número do andar igual a 5, número de suítes igual a 100 (possui uma suíte) e a variável distância a Avenida Beira Mar 511,16 metros. Para o caso mais favorável o valor unitário será de $\text{R}\$/\text{m}^2$ 865,82 e $\text{R}\$/\text{m}^2$ 687,99 para o menos favorável. A diferença no valor é igual a $\text{R}\$/\text{m}^2$ 177,84; ou seja, ocorre uma depreciação no valor unitário do apartamento, equivalente a 25%.

Para o Grupo 3 (apartamentos com 4 dormitórios), o elemento fictício, terá as seguintes variáveis: área igual a $317,73 \text{ m}^2$, idade aparente igual a 3,45, número do andar igual a 6, número de suítes igual a 200 (possui duas suítes) e a variável distância a Avenida Beira Mar 511,16 metros. Para o caso mais favorável o valor unitário será de $\text{R}\$/\text{m}^2$ 916,74 e $\text{R}\$/\text{m}^2$ 738,91 para o menos favorável. A diferença no valor é igual a $\text{R}\$/\text{m}^2$ 177,84; ou seja, ocorre uma depreciação no valor unitário do apartamento, equivalente a 24%.

Outras análises podem ser realizadas, utilizando-se do mesmo procedimento anterior. Para cada grupo, fixa-se as variáveis área, idade aparente, andar, suítes e distância a Beira Mar. Calcula-se o valor unitário, para o caso mais favorável (com vista panorâmica, rua sem ruído e distância a área verde até 250 metros) e para o caso menos favorável (sem vista panorâmica, rua com ruído e distância a área verde mais de 250 metros). Na tabela 5.8, estão algumas das análises que podem ser realizadas.

Tabela 5.8 – Resultados das Análises

	Caso 1		Caso 2	
Grupos	[Dist. BM]=511,16 [Vista]=100 [Sem Ruído]=100 [AV 250m]=100	[Dist. BM]=511,16 [Vista]=1 [Sem Ruído]=1 [AV 250m]=1	[Dist. BM]=0 [Vista]=100 [Sem Ruído]=100 [AV 250m]=100	[Dist. BM]=0 [Vista]=1 [Sem Ruído]=1 [AV 250m]=1
Grupo 1 Dois dormitórios	R\$ 834,08	R\$ 656,25	R\$ 864,86	R\$ 687,03
Variação	27 %		25 %	
Grupo 2 Três dormitórios	R\$ 865,82	R\$ 687,99	R\$ 896,61	R\$ 718,77
Variação	25 %		24 %	
Grupo 3 Quatro dormitórios	R\$ 916,74	R\$ 738,91	R\$ 947,52	R\$ 769,69
Variação	24 %		23 %	

	Caso 3		Caso 4	
Grupos	[Dist. BM]=1617,00 [Vista]=100 [Sem Ruído]=100 [AV 250m]=100	[Dist. BM]=1617,00 [Vista]=1 [Sem Ruído]=1 [AV 250m]=1	[Dist. BM]=0 [Vista]=100 [Sem Ruído]=100 [AV 250m]=100	[Dist. BM]=1617,00 [Vista]=1 [Sem Ruído]=1 [AV 250m]=1
Grupo 1 Dois dormitórios	R\$ 767,49	R\$ 589,66	R\$ 864,87	R\$ 589,66
Variação	30 %		46 %	
Grupo 2 Três dormitórios	R\$ 799,23	R\$ 621,39	R\$ 896,61	R\$ 621,39
Variação	28 %		44 %	
Grupo 3 Quatro dormitórios	R\$ 850,15	R\$ 672,31	R\$ 947,52	R\$ 672,31
Variação	26 %		40 %	

A análise da influência da variável distância a Avenida Beira Mar Norte, separadamente pode ser feita da seguinte forma: fixando-se as outras variáveis ambientais, na condição ambiental menos favorável ([Vista]=1; [Sem Ruído]=1; [AV 250m]=1), para o grupo 1, calcula-se o valor unitário, com a distância a Avenida Beira Mar igual a 0 (zero) metros e com a distância igual a 1617,00 metros. Para [Dist. BM] igual a zero, o valor unitário será igual a R\$/m² 687,03 e com [Dist. BM] igual a 1617,00 metros, será igual a R\$/m² 589,66; apresentando

uma variação de 16%. Para os imóveis do grupo 2, a variação será de 15% e para o grupo 3 a variação é de 14%. Da mesma forma, com as outras variáveis ambientais na condição mais favorável ([Vista]=100; [Sem Ruído]=100; [AV 250m]=100), para os imóveis do grupo 1, a variação será de 13%, para o grupo 2 variação de 12% e para o grupo 3 variação de 11%.

5.7 – APLICAÇÕES DO MODELO NA VALORAÇÃO AMBIENTAL

O modelo desenvolvido neste trabalho pode ser utilizado e aplicado em diversas análises. Por exemplo, supondo que a Prefeitura queira desenvolver um projeto para desapropriar uma área do Centro de Florianópolis, para a implantação de uma praça. É necessário, neste caso, uma análise custo benefício deste projeto. Alguns custos deste projeto serão: o valor total da desapropriação, o custo da implantação e manutenção da praça. Os benefícios, além de uma melhora na qualidade ambiental urbana da comunidade, podem advir do aumento na arrecadação do IPTU (Imposto Predial Territorial Urbano) e da Contribuição de Melhoria, ocasionado pela valorização nos imóveis, causados pela implantação da praça no local. É no cálculo dos benefícios, que o modelo desta pesquisa, pode ser aplicado. No modelo desenvolvido, as áreas verdes (que são as praças), têm influência no valor unitário dos apartamentos, em uma distância de até 250 metros a partir da área verde. Utilizando-se da equação de regressão e com os dados de todos os apartamentos a uma distância de 250 metros da praça a ser implantada, obtidos do cadastro técnico imobiliário, pode-se calcular a valorização dos apartamentos da região. Conseqüentemente, tem-se o valor do aumento na arrecadação do IPTU, que pode então ser comparado com o custo da obra. Com estes valores, chega-se a relação custo benefício que uma praça poderá ocasionar, fornecendo subsídios para auxiliar na tomada de decisão.

O exemplo numérico a seguir mostra como pode-se calcular a valorização dos imóveis, pela implantação de uma praça. Partindo-se do mesmo princípio utilizado nas análises dos grupos 1, 2 e 3, calcula-se as médias aritméticas para as variáveis área, idade aparente, número do andar, número de suítes e distância a Avenida Beira Mar, com todos os elementos da amostra. Este apartamento médio terá as seguintes características: área igual a 209,73 m², idade aparente igual a 6,53, número do andar igual a 5, número de suítes igual a 100 (uma suíte) e distância a Avenida Beira Mar igual a 511,16 metros. Fixando-se as variáveis vista panorâmica em 1 (sem vista) e sem ruído na rua em 100, determina-se através da equação de regressão, o valor unitário do apartamento, em função da variável distância a área verde.

Aplicando-se a equação de regressão, o valor unitário com [AV 250 m] igual a 100 será:

$$[\text{Valor/m}^2] = 924,5 - 0,4613 \times [\text{Área}] - 8,4130 \times [\text{IA}] + 10,146 \times [\text{Andar}] + 0,6975 \times [\text{Suítes}] - 0,06022 \times [\text{Dist. BM}] - 53,151 / [\text{Vista}] - 73,113 / [\text{Sem Ruído}] - 53,367 / [\text{AV 250m}]$$

$$[\text{Valor/m}^2] = 924,58 - 0,4613 \times [209,73] - 8,4130 \times [6,53] + 10,146 \times [5] + 0,6975 \times [100] - 0,06022 \times [511,16] - 53,151 / [1] - 73,113 / [100] - 53,367 / [100]$$

$$VU_1 = [\text{Valor/m}^2] = 808,21 \text{ R\$}/\text{m}^2$$

Para [AV 250 m] igual a 1:

$$[\text{Valor/m}^2] = 924,58 - 0,4613 \times [209,73] - 8,4130 \times [6,53] + 10,146 \times [5] + 0,6975 \times [100] - 0,06022 \times [511,16] - 53,151 / [1] - 73,113 / [100] - 53,367 / [1]$$

$$VU_2 = [\text{Valor/m}^2] = 755,37 \text{ R\$}/\text{m}^2$$

A diferença será igual:

$$VU = VU_1 - VU_2$$

$$VU = 52,63 \text{ R\$}/\text{m}^2$$

A área, dentro de um raio de abrangência de 250 metros a partir da praça é igual:

$$\text{Área} = \pi R^2 = \pi (250)^2 = 196.350,00 \text{ m}^2.$$

Na área de estudo, segundo NEUMANN (1998), o total de área construída é estimado em 3.593.266,00 m², até julho de 2000. Dividindo-se esta área por 3.000.000,00 m², que corresponde à área do triângulo central mais a área do aterro da Baía Sul, tem-se o índice de 1,198.

A área construída, estimada para o caso em análise será igual a:

$$\text{Área} = 196.350,00 \text{ m}^2 \times 1,198 = 235.227,30 \text{ m}^2.$$

Finalmente, a valorização total dos imóveis, em função da implantação da praça, será:

$$\text{Valorização} = 235.227,30 \text{ m}^2 \times 52,63 \text{ R\$}/\text{m}^2 \text{ (diferença do valor unitário determinado pelo apartamento médio)}$$

$$\text{Valorização} = \text{R\$ } 12.380.013,00.$$

Portanto, a implantação de uma praça irá valorizar os imóveis no total de R\$ 12.380.013,00 no Centro Urbano de Florianópolis.

Outra aplicação do método, seria calcular o valor econômico ambiental da variável vista panorâmica. Utilizando-se novamente dos dados dos imóveis vindos do cadastro técnico imobiliário, aplica-se a equação de regressão a todos os apartamentos que possuem vista panorâmica da região. Fixando-se as outras variáveis e alternando-se a variável vista, nos seus valores 1 para sem vista e 100 com vista, pode-se obter a variação no valor unitário para cada apartamento que efetivamente possuem este atributo ambiental. Multiplicando-se essa variação do valor pelas respectivas áreas obtêm-se o valor ambiental da variável vista de cada um dos apartamentos. A soma desses resultados será o valor econômico do atributo vista panorâmica.

CAPÍTULO 6

6 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 – CONCLUSÕES

O objetivo desta pesquisa, aplicar o método dos valores hedônicos para valoração ambiental no uso do solo urbano, propondo a formulação de um modelo desenvolvido a partir de conceitos da Engenharia de Avaliações, fundamentado em pesquisa da variação espacial dos valores imobiliários associado a atributos ambientais, foi alcançado no centro urbano de Florianópolis.

A variável distância a Avenida Beira Mar, teve grande influência na variação dos valores unitários dos apartamentos, valorizando em cerca de 15% os imóveis localizados na Avenida.

Fixando-se a distância a Beira Mar em 511,16 metros, observa-se uma variação no valor de 24% nos apartamentos de 4 dormitórios, 25% nos apartamentos de 3 dormitórios e 27% nos apartamentos de 2 dormitórios, em função das variáveis ambientais (do caso menos favorável ao mais favorável, ou seja, sem vista panorâmica, com ruído na rua e distância a área verde maior de 250 metros até com vista, sem ruído na rua e distância a área verde menor de 250 metros).

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.

O desenvolvimento de um SIG (Sistemas de Informação Geográfica), voltado para as atividades de avaliação territorial urbana, com base no Cadastro Técnico Multifinalitário é de fundamental importância na aplicação do método dos valores hedônicos, para a valoração ambiental. Para tanto, seria necessário uma ampliação na base de informações do cadastro, contemplando os seguintes dados: localização de fontes de poluição sonora, hídrica, do ar e do solo; localização de shoppings, centros de compras e serviços; localização de áreas de desvalorização, como sub-habitações (favelas), zonas de prostituição, cemitérios, postos de

gasolina, casas de detenção, aterros sanitários, etc.; localização de praças e equipamentos urbanos de lazer; etc. Desta forma, estudos de valoração ambiental e outras análises podem ser realizadas pois as informações necessárias estarão disponíveis e armazenadas satisfatoriamente.

A utilização do mapa digital, gerado em formato vetorial, tornou mais ágil a obtenção das distâncias utilizadas na pesquisa. Sem o mapa digital, essas distâncias teriam que ser medidas com escalímetros em mapas analógicos ou no campo com a utilização de trena, gerando mais tempo para medi-las. A principal vantagem que a utilização da tecnologia SIG pôde dispor foi o acesso rápido das feições do mapa digital aos dados de texto, com o armazenamento e manipulação das informações sobre os imóveis.

Conclui-se que o método dos valores hedônicos, para a avaliação da propriedade imobiliária referenciado ao meio ambiente, entre outros atributos da moradia, oferece um instrumento para os estudos de valoração ambiental, pois demonstrou-se que os atributos ambientais, neste caso, tem influência significativa no valor da propriedade imobiliária.

6.2 – RECOMENDAÇÕES

Como recomendações para futuros trabalhos, ligados à metodologia aplicada nesta pesquisa, pode-se citar:

1 - A utilização de outras variáveis ambientais, por exemplo, considerar vista panorâmica para as praças e para outras áreas verdes (no caso do Centro de Florianópolis, para o verde do Morro da Cruz), distâncias até o mar (em casos de praia), distâncias até recursos hídricos (rios, lagos, etc) ou a utilização da variável poluição do ar e mau cheiro.

2 – Aplicar o método de valoração em municípios que tenham, base cadastral digital, atualizada e estruturada para SIG, tornando-se mais precisa a localização dos imóveis e as medidas de distâncias necessárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, A. et al. **Cadastro Técnico Multifinalitário: a base para o Controle Ambiental**. 1º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. ANAIS. Florianópolis. 07 a 10 agosto de 1994.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Avaliação de Imóveis Urbanos, NB - 502/89**. Rio de Janeiro. 1990.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. NBR-10151/87**. Rio de Janeiro. 1987.
- BARBOSA FILHO, D. S. **Técnicas Avançadas de Engenharia de Avaliações**. Caixa Econômica Federal. 1998.
- BELLIA, Vitor. **Introdução à Economia do Meio Ambiente**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília. 262 p. 1996.
- BENAKOUCHE, R.; CRUZ, R. S. **Avaliação Monetária do Meio Ambiente**. Ed. Makron Books do Brasil Ltda. São Paulo. 1994.
- BENTLEY Systems Inc. **Micro Station 95 User's Guide – Academic Suite**. Bentley Systems Incorporated. USA.
- BLOMQUIST, G. C.; WHITEHEAD, J. C. **Existence value, contingent valuation, and natural resources damages assessment**. Growth and Change. v. 26. n. 4. p. 573. 1995.
- 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. 72 p. 1992.
- CAVALHEIRO, F. **Urbanização e alterações ambientais**. In: *Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar*. São Paulo. UNESP/FAPESP. p. 88-99. 1991.

- CECCA – Centro de Estudos Cultura e Cidadania. FNMA – Fundo Nacional do Meio Ambiente. **Qualidade de vida e cidadania. A construção de indicadores sócio-ambientais da qualidade de vida em Florianópolis.** 2º Seminário “Qualidade de Vida e Cidadania” proposta de indicadores para a Ilha de Santa Catarina. CECCA/FNMA. Florianópolis. SC. 1999.
- CECCA – Centro de Estudos Cultura e Cidadania. FNMA – Fundo Nacional do Meio Ambiente. **Uma cidade numa ilha: relatório sobre os problemas sócio-ambientais da ilha de Santa Catarina.** CECCA/FNMA. Florianópolis. Insular. 1896.
- COMUNE A. E.; ROLIM, C. F. C. **Aspectos econômicos do controle do meio ambiente urbano.** Revista de Economia. Curitiba. PR. v.18. nº 16. p. 7-24. 1992.
- COSTA, M. L. **Urbanismo e paisagismo na concepção de praças.** In: 4º ENEMA. Cuiabá. ANAIS. ICHS/UFMT. MT. p. 241-249. 1993.
- CUNHA, S. B. et al. **Avaliação e Perícia Ambiental.** Bertrand Brasil. Rio de Janeiro. 266 p. 1999.
- CUNHA, Rita Dione A. **Aspectos conceituais sobre meio ambiente e qualidade ambiental urbana.** Notas de aula. Florianópolis/UFSC. SC. 1998.
- DALE, P. F. **Comentário sobre Cadastros e Registros no Brasil.** Simpósio Internacional de Experiência Fundiária. ANAIS. INCRA. Salvador. BA. 1984.
- DANTAS, M. L. C. **Composto mercadológico de imóveis residenciais: uma análise do ponto de vista do incorporador e do cliente.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Florianópolis. SC. EPS-UFSC. 2000.
- DANTAS, Rubens Alves. **Engenharia de Avaliações: uma introdução à metodologia científica.** São Paulo. SP. Editora Pini. 1998.
- DIXON, J. A. & SHERMAN, P. B. **Economics of protected areas: a new look at benefits and costs.** East-West Center. Island Press. 234 p. 1990.
- GRASSO. Monica. **Avaliação econômica do ecossistema manguezal: Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia, um estudo de caso.** São Paulo. SP. 1994. Dissertação (Mestre em Ciências). Universidade de São Paulo. USP.

- HOCHHEIM, Norberto. **Cadastro Técnico Urbano**. Notas de aula. ECV-UFSC. Florianópolis. 1996.
- HOCHHEIM, Norberto. **Curso de Engenharia de Avaliações**. Notas de aula. ECV-UFSC. Florianópolis. 1998.
- HOFFMAN, R. & VIEIRA, S. **Análise de regressão: Uma introdução à econometria**. São Paulo. Hucitec. 1977.
- IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 1996**. Santa Catarina. 1996.
- INFER 3 – **Estatística para Engenharia de Avaliações**. Versão 3. Manual de Operação. Belo Horizonte. 1998.
- JOHANSSON, P.O. **Valuing Environmental Damage**. Oxford Review of Economic Policy, v. 6, n. 1, p. 34-50, 1990.
- KARNAUKHOVA, E. UBERTI, M. S., ORTH, D. M. **A vegetação como um fator de qualidade do ambiente urbano**. 4º COBRAC – Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Florianópolis. SC. 2000. (no prelo)
- LEI nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. **Política nacional de meio ambiente, seus fins e mecanismos de formação e aplicação, e dá outras providências**. In: Legislação básica de interesse metropolitano. São Paulo. Emplasa. 1985.
- LI, Mingche M. & BROWN H. James. **Micro-Neighborhood Externalities and Hedonic Housing Prices**. Land Economics. Vol 5. Nº 2. p. 125-141. May. 1980.
- LIMA, Magda Aparecida de. **Utilização de Sistema de Informação Geográfica – SIG na avaliação socioeconômica e Ecológica – um estudo de caso**. In: Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. Campinas. SP. UNICAMP. 1996.
- LIMA, Obéde Pereira de. **Proposta Metodológica para o uso do Cadastro Técnico Multifinalitário na Avaliação de Impactos Ambientais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Florianópolis. SC. CPGEC-UFSC. 1999.
- LOCH, Carlos. **Cadastro Técnico Multifinalitário Rural e Urbano**. Florianópolis. SC. UFSC/FEESC. 1989. 80 p.

- LOCH, Carlos. **Cadastro Técnico no Planejamento Municipal**. In: Anais do 1º Simpósio de Agrimensura. Foz do Iguaçu. PR. Dezembro de 1992.
- LORUSSO, D.C. S. **Gestão de áreas verdes urbanas**. In: 10º Encontro Brasileiro Sobre Arborização Urbana. Anais. Prefeitura Municipal de Vitória. Vitória. 1992. p. 181-185.
- MAGRO, F. H. S. **Programa para Ajustamento de Redes Topográficas pelo Método de Variação de Coordenadas**. I Simpósio Nacional de Cadastro Técnico Rural e Urbano. ANAIS. ITCF. Curitiba. PR. 1987.
- MARGULIS, Sergio (editor). **Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e Econômicos**. 2ª edição, Brasília, IPEA, 246 p., 1996.
- MARQUES, J. F. & COMUNE, A. E. **A teoria neoclássica e a valoração ambiental**. In: Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais. Campinas. SP. UNICAMP. 1997.
- MERICO, Luiz Fernando Krieger. **Introdução à economia ecológica**. Blumenau: Ed. da FURB. 1996.
- MOREIRA, A. L. **Princípios da Engenharia de Avaliações**. Ed. PINI. São Paulo. 1994.
- MOREIRA FILHO, I. I. et al. **Avaliação de Bens por Estatística Inferencial e Regressões Múltiplas, Teoria e Aplicações**. 2ª edição. Vol.1. 1993.
- MORI, Klara, A. K. **Estudos de impacto ambiental – EIA – algumas considerações**. In: Paisagem Ambiente. Ensaio. São Paulo. USP. Vol.5. p. 71-80. 1986.
- NASCIMENTO, R.; DUTRA A. **Análise Ambiental e o Cadastro Técnico Multifinalitário**. 1º Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário. Anais. Florianópolis. 07-10 agosto de 1994.
- NEUMANN, C. **O processo de intensificação urbana do centro de Florianópolis**. Florianópolis. 1998. 184 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina. SC
- ORTH, Dora M. **Temas para avaliação do ambiente urbano**. Notas de aula – Qualidade do ambiente urbano. Florianópolis/UFSC. SC. 1998.

- ORTH, Dora M. et al. **Áreas Públicas: uma questão de qualidade do ambiente urbano. IV ENEPEA – Encontro Nacional de Ensino de Paisagismo em Escolas de Arquitetura e Urbanismo no Brasil. ANAIS. Florianópolis/UFSC. SC. 1998.**
- PARRA, E. **A Titulação e o Cadastro de Terra Rural na Colômbia. Simpósio Internacional de Experiência Fundiária. Anais. Salvador. 1984.**
- PEARCE, D. W.; MARKANDIA, A.; BARBIER, E. B. **Blueprint for a green economy. Earthscon Publications Ltda. London. 1990.**
- PELUSO JUNIOR, V. A. **O crescimento populacional de Florianópolis e suas repercussões no plano e na estrutura da cidade. Revista do Instituto Histórico e Geográfico de Santa Catarina. Florianópolis. SC. 3ª Fase. nº 3. 1981.**
- PERUZZO TRIVELONI, Carlos Alberto. **Metodologia para Avaliação em Massa de Apartamentos por Inferência Estatística e Técnicas de Análise Multivariada – Uma Análise Exploratória. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – CPGEC/UFSC. Florianópolis. SC. 179 p. 1998.**
- SEROA DA MOTTA, Ronaldo. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais. IPEA/MMA/PNUQ/CNPq. Rio de Janeiro. RJ. 1997.**
- SILVA, Geralcy Carneiro. **Tráfego, monóxido de carbono e ruído em áreas urbanas: o caso de Florianópolis. Florianópolis. 1998. 126 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. UFSC. SC.**
- WACHOWICZ, M. **Cadastro Metropolitano. I Simpósio Nacional de Cadastro Técnico Rural e Urbano. ANAIS. ITCF. Curitiba. PR. 1987.**
- WONNACOT, R. J. & WONNACOT, T. H. **Econometria. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos. 1978.**

ANEXOS

ANEXO A – AMOSTRA UTILIZADA

N° Elemento	Valor/m ²	Área	IA	Andar	Suítes	Dist. BM	Vista	Sem Ruído	AV 250m
1	953,46	167,81	1	5	100	388,00	100	100	1
2	520,19	128,80	1	6	1	1.617,00	1	1	1
3	874,09	217,37	1	8	100	240,00	1	1	100
4	611,11	180,00	12	4	100	233,00	1	1	100
5	583,33	120,00	15	3	100	993,00	1	1	1
6	468,75	160,00	18	2	1	70,00	100	1	100
7	612,90	155,00	5	3	100	1.603,00	1	1	1
8	818,18	165,00	1	2	100	123,00	100	1	100
9	733,33	150,00	10	4	100	395,00	1	1	1
10	621,62	185,00	15	5	100	820,00	1	1	1
11	829,94	392,40	1	4	200	471,00	1	100	100
12	923,55	392,40	1	8	200	471,00	1	100	100
13	726,05	225,60	1	2	100	361,00	1	1	1
14	835,14	312,82	1	3	200	289,00	1	1	1
15	909,71	304,35	1	5	400	509,00	1	1	100
16	935,19	304,35	1	7	400	509,00	1	1	100
17	590,06	161,00	6	3	100	395,00	1	1	1
18	722,02	277,00	2	8	100	102,00	1	1	1
19	764,33	157,00	5	10	100	426,00	1	1	1
20	833,33	156,00	5	6	100	611,00	1	100	1
21	895,06	162,00	1	8	100	1.092,00	1	1	100
«22»	473,46	179,53	1	1	100	255,00	1	1	100
23	805,14	129,17	1	6	100	1.105,00	1	1	100
24	653,85	130,00	1	6	1	705,00	1	1	1
25	858,47	174,73	1	12	100	897,00	1	1	100
26	687,37	160,03	1	5	100	684,00	1	100	1
27	749,86	160,03	1	7	100	684,00	1	100	1
28	651,85	135,00	6	2	1	310,00	1	100	1
29	681,82	220,00	20	7	100	0,00	100	1	100
30	821,43	140,00	5	2	100	1.450,00	1	1	100
31	700,00	150,00	2	2	100	138,00	1	1	1
32	928,57	210,00	1	6	200	529,00	1	1	100
33	937,50	192,00	1	6	300	529,00	1	1	100
34	675,00	200,00	17	3	100	239,00	1	1	100
35	737,05	251,00	19	6	100	198,00	1	1	1
36	730,77	260,00	6	3	100	691,00	1	100	1
37	494,79	192,00	15	1	100	221,00	1	1	1
38	695,65	115,00	18	2	1	347,00	1	1	100
39	648,65	370,00	12	2	300	375,00	1	1	1
40	476,19	105,00	18	1	1	589,00	1	1	1
41	526,32	171,00	15	1	1	808,00	1	1	100
42	635,84	173,00	12	2	100	380,00	1	1	100
«43»	1.141,14	217,37	1	11	100	240,00	1	1	100
44	696,11	179,53	1	7	100	255,00	1	1	100
45	563,49	159,72	15	9	100	395,00	1	1	1
46	842,77	242,00	0	6	100	340,00	100	1	100
47	727,27	220,00	15	5	200	0,00	100	1	1
48	733,33	150,00	2	4	100	350,00	1	1	1
49	785,19	135,00	20	9	100	0,00	100	1	1
50	866,67	150,00	7	8	100	0,00	100	1	100
51	760,81	170,87	20	9	1	0,00	100	1	1

Nº Elemento	Valor/m ²	Área	IA	Andar	Suítes	Dist. BM	Vista	Sem Ruído	AV 250m
«52»	1.113,55	287,37	2	9	200	0,00	100	1	1
53	872,27	321,00	3	1	100	0,00	100	1	100
«54»	1.062,50	400,00	2	6	200	0,00	100	1	1
55	930,15	381,66	2	11	200	0,00	100	1	1
56	1.029,41	272,00	0	6	100	0,00	100	1	100
«57»	1.476,71	366,00	0	4	200	0,00	100	1	100
58	765,03	183,00	10	4	100	57,00	1	1	100
59	725,93	135,00	20	7	100	340,00	1	1	1
60	520,00	150,00	20	3	1	395,00	1	1	1
61	795,45	264,00	0	4	200	188,00	1	1	1
62	747,90	183,84	0	8	100	188,00	1	1	1
63	759,84	434,37	0	13	200	188,00	1	1	1
64	759,09	220,00	5	8	100	198,00	100	1	1
65	908,09	136,00	0	7	100	405,00	1	100	1
66	813,95	430,00	2	12	200	300,00	100	1	1
67	725,39	386,00	2	9	200	376,00	100	100	1
68	607,14	140,00	20	1	100	892,00	1	1	100
69	710,38	183,00	4	2	100	250,00	1	1	100
«70»	773,33	75,00	30	3	1	379,00	1	1	1
71	648,65	148,00	7	4	100	509,00	1	1	100
72	733,94	218,00	8	5	100	401,00	1	1	1
73	955,06	178,00	0	8	100	360,00	1	1	1
74	842,70	178,00	0	7	100	360,00	1	1	1
75	646,64	283,00	3	6	100	400,00	1	1	100
76	516,67	180,00	20	2	100	1.265,00	1	1	1
«77»	1.065,91	147,51	0	7	100	322,00	1	1	1
«78»	1.065,94	164,54	0	11	100	322,00	1	1	1
79	866,14	127,00	4	2	100	937,00	1	100	1
80	843,37	166,00	7	6	100	1.327,00	1	100	100
81	764,71	170,00	0	1	100	1.092,00	1	1	100
82	527,87	435,71	9	1	100	1.534,00	1	100	1
83	643,56	202,00	15	6	100	1.420,00	1	100	1
84	839,90	203,00	0	2	100	709,00	1	100	1
85	912,32	203,00	0	7	100	709,00	1	100	1
86	674,70	415,00	5	11	200	1.105,00	1	1	100
87	832,62	233,00	0	7	100	576,00	100	100	1
88	782,70	102,21	0	7	1	475,00	100	100	1

Elementos marcadas com « » não foram utilizadas nos cálculos.

ANEXO B – FICHA DE COLETA

PESQUISA DE MERCADO – VALORES DE IMÓVEIS DE FLORIANÓPOLIS

Imóvel n° :

Data :

Identificação do Imóvel

1	Nome do Condomínio	
2	Rua	n°
3	Bairro	

Características do Condomínio

4	n° de blocos		5	N° de unid. total	
6	n° de unidades por andar		8	Idade Aparente	
7	Idade Real			Boa	
9	Acessibilidade			Ruim	
10	n° de elevadores				

Características do entorno em raio de até 500 metros

11	Mercado	20	Centro Comercial / Shopping
12	Farmácia	21	Video Locadora
13	Escola	22	Banco
14	Panificadora	23	Cinema
15	Hospital/Posto de Saúde	24	Correio
16	Praça	25	Transporte Coletivo
17	Recreação	26	Telefone Público
18	Academia de Polícia	27	Lavanderia
19	PM Box	28	Rede de Esgoto

Infra Estrutura do Condomínio

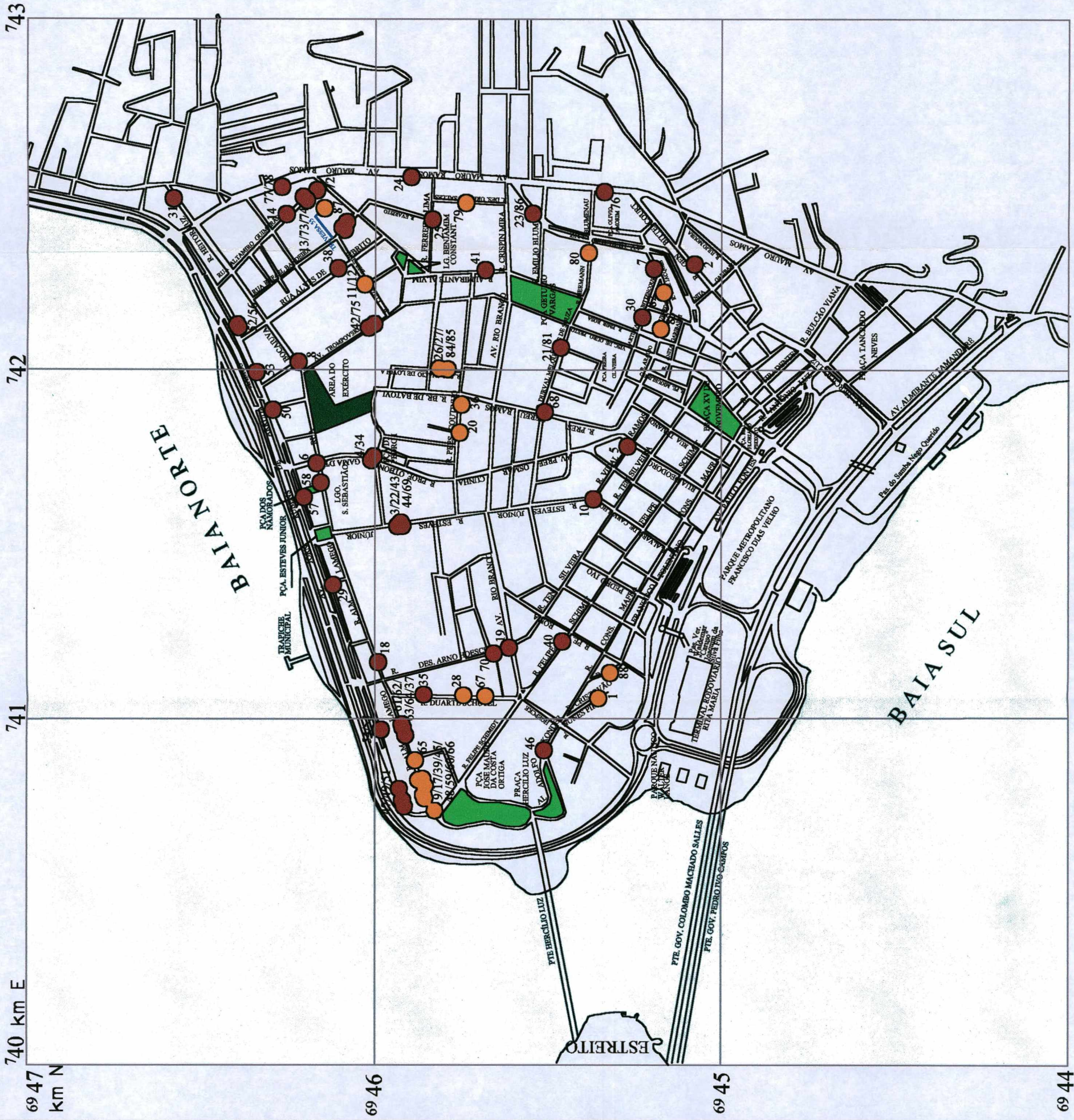
29	Antena Parabólica	30	TV a cabo	31	Central de gás
32	Central de Interfone	33	Playground	34	Quadra poliesportiva
35	Salão de Festas	36	Salão de jogos	37	Sala de ginástica
38	Churrasqueira Coletiva	39	Apto zelador	40	Sauna
41	Piscina (adulto)	42	Piscina (infantil)	43	Bicicletário
44	Área verde	45	Portaria com segurança	46	Porteiro eletrônico
47	Muros altos ou grades	48	Circuito fechado de TV	49	Estac. para visitante

Características do Apartamento

50	n° andar		52	Área total (m²)	
51	Área privativa (m²)		54	n° de suítes	
53	n° de quartos		56	n° de vagas para estac.	
55	n° de garagens			Completamente	
57	Dep. de empregada			Não	
58	Padrão de acabamento			WC/Serviço	
59	Disponibilidade			Luxo	
60	Conservação			Alto	
61	Insolação			Normal	
62	Escritório/biblioteca			Modesto	
65	Área de serviço independente			Inferior	
68	Sacada			Planta	
71	Cozinha mobiliada			Fundações	
74	Água quente			Em acabamento	
				Concluído	
				Ótimo	
				Muito bom	
				Bom	
				Regular	
				Ruim	
63	Coz. Com espaço para mesa				
66	Churrasqueira individual				
69	Entrada de serviço indep.				
72	Quartos mobiliados				
75	Veneziana nos dormitórios				
64	Vista panorâmica				
67	Depósito indiv. no térreo				
70	Lavabo				
73	Bancadas coz/banheiro				

Valores e Fonte

76	A vista (R\$)		OBS.:	
77	À prazo (R\$)	Entrada	Parcelas:	Reforços:
78	Tipo de financiamento			
79	Oferta		80	Transação
81	Data do evento			
82	Tempo de oferta no preço		83	Fonte:
			84	Tel.

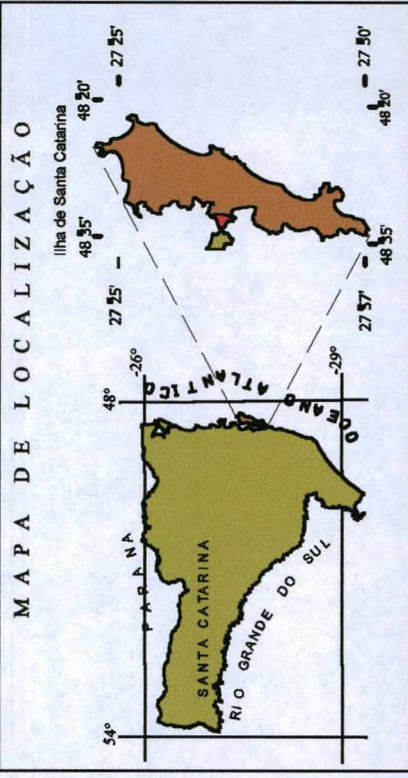


MAPA DE POLUIÇÃO SONORA

ESTADO DE SANTA CATARINA
MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS

Legenda

- Nível de Ruído de 50 a 65 db(A)
- Nível de Ruído acima de 65 db(A) - Rua com ruído
- Nomes das ruas e praças
- Alinhamento das quadras e rede viária
- Travessa que não estava representada no original



Base Cartográfica original do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis
Levantamento aerofotogramétrico
Fotografias Aéreas obtidas em 1979
Projeção Universal Transverso de Mercator
Meridiano Central 51 W de Greenwich
k = 1,00033387
DATUM HORIZONTAL SAD 69 - IBGE
DATUM VERTICAL Marégrafo Imbituba - SC - IBGE






Declinação magnética para o ano de 2000
Convergência meridiana no centro da folha
Variação anual 9,5'

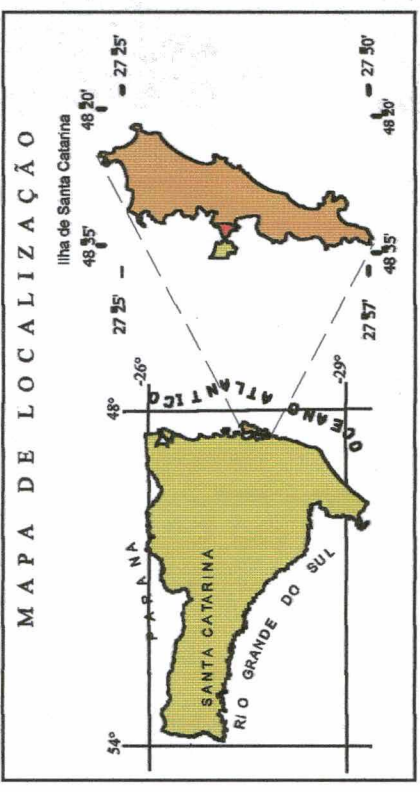


MAPA DE POLUIÇÃO SONORA

ESTADO DE SANTA CATARINA
MUNICÍPIO DE FLORIANÓPOLIS

Legenda

-  Nível de Ruído de 50 a 65 db(A)
-  Nível de Ruído acima de 65 db(A) - Rua com ruído
-  Nomes das ruas e praças
-  Alinhamento das quadras e rede viária
-  Travessa que não estava representada no original



Base Cartográfica original do Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis
Levantamento aerofotogramétrico
Fotografias Aéreas obtidas em 1979

Projeção Universal Transverso de Mercator
Meridiano Central 51 W de Greenwich
k = 1,00033387

DATUM HORIZONTAL SAD 69 - IBGE
DATUM VERTICAL Marégrafo Imbituba - SC - IBGE

Declinação magnética para o ano de 2000 no centro da folha
Convergência meridiana cartográfica 1:10.000 de 1979 do IPUF
Variação anual 9,5'

