

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA
ACESSIBILIDADE NO VALOR DE LOTES
URBANOS ATRAVÉS DO USO DE REDES
NEURAIS**

NAIR CRISTINA MARGARIDO BRONDINO

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Engenharia Civil - Transportes.

**ORIENTADOR: Prof. Assoc. Antônio Néilson
Rodrigues da Silva**

São Carlos
1999

DEDICATÓRIA

*Ao meu marido, Odney, e aos meus filhos, Bárbara e
Brunno, pela compreensão e solidariedade, pelo amor
sem cobranças e principalmente por sempre terem
entendido os meus momentos de ausência.*

*Aos meus pais, Néilson e Zuleica, que nunca mediram
sacrifícios para me dar uma boa educação.*

*Aos meus irmãos e a aqueles familiares e amigos, que sempre
torceram por mim.*

AGRADECIMENTOS

À FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela bolsa de estudos e todo o apoio financeiro concedido.

Ao meu orientador, Prof. Associado Antônio Néelson Rodrigues da Silva, não só pela orientação mas também pela atenção, compreensão e solidariedade dispensadas nos momentos mais difíceis da realização deste trabalho.

Ao Departamento de Transportes, pelo financiamento e intervenção junto à Prefeitura de São Carlos, por ocasião da aquisição das cópias das fichas do cadastro da cidade.

Ao Prof. Dr. André C. Ponce de Leon Ferreira Camargo e ao assessor externo da FAPESP, cujas sugestões serviram, em muito, para o aprimoramento deste trabalho.

Ao meu marido, Odney Carlos Brondino, pela ajuda, especialmente nas etapas de levantamento bibliográfico e correção.

À minha prima, colega de departamento e amiga, Sandra A. Margarido Bertollo, por estar sempre disposta a ajudar no que for preciso e pelo apoio moral.

Aos demais colegas do Departamento de Transportes e em especial: Adelaide Figueiredo, Sandra Rodgher, Renato Lima, Archimedes A. Raia Jr., Eliane Viviani, Vânia Pampolha, Jônatas Melo e Elias Matsuo.

Aos funcionários do Departamento de Transportes e em especial: Lilian, Heloísa, Angélica, Magali, Sueli, Carlos e Fio.

Enfim, agradeço a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. OBJETIVOS.....	3
1.2. MÉTODO.....	4
1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO	5
2. AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS	5
2.1. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES SOBRE ACESSIBILIDADE E O VALOR DO SOLO.....	6
2.2. SITUAÇÃO ATUAL DA AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS	9
2.3. AVALIAÇÃO COLETIVA DE IMÓVEIS	12
2.3.1. COLETA DE DADOS	14
2.3.2. METODOLOGIA APLICADA NA CONSTRUÇÃO DE UMA PGV	15
2.3.2.1. MODELOS PREDETERMINADOS.....	16
2.3.2.2. MODELOS PROBABILÍSTICOS OU INFERENCIAIS.....	18
2.4. ALGUNS MODELOS DE AVALIAÇÃO NACIONAIS	19
2.5. EXEMPLOS DE MODELOS DE AVALIAÇÃO DE IMÓVEIS ENCONTRADOS NA LITERATURA INTERNACIONAL.....	23
2.6. PRÓS E CONTRAS DOS IMPOSTOS SOBRE A PROPRIEDADE	28
3. REDES NEURAIS, REGRESSÃO LINEAR MÚLTIPLA E SIG	30
3.1 ASPECTOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL	30
3.1.1 ANALOGIA BIOLÓGICA	31
3.1.2. HISTÓRICO – REDES NEURAIS	32
3.1.3. REDES NEURAIS ARTIFICIAIS	33
3.1.3.1. O NEURÔNIO ARTIFICIAL	35
3.1.3.2. TIPOS DE FUNÇÃO DE ATIVAÇÃO.....	36
3.1.3.3. TOPOLOGIA DA REDE.....	37
3.1.3.4. ALGORITMOS DE APRENDIZADO	37
3.1.3.5. A REDE <i>Multlayer Perceptron</i>	38
3.1.3.5.1. ALGORITMO DE APRENDIZADO PARA UMA REDE MLP	40
3.2. ANÁLISE DE REGRESSÃO	44
3.2.1. O MODELO LINEAR	44
3.2.1.1. SUPOSIÇÕES DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR CLÁSSICO.....	45

3.2.1.1.1. LINEARIDADE DO MODELO DE REGRESSÃO	45
3.2.1.1.2. POSTO COMPLETO	46
3.2.1.1.3 VALOR ESPERADO DO DISTÚRBO	46
3.2.1.1.4. DISTÚRBIOS ESFÉRICOS	47
3.2.1.1.5. REGRESSORES NÃO-ESTOCÁSTICOS.....	48
3.2.1.1.6. NORMALIDADE.....	48
3.2.1.2. O MÉTODO DOS MÍNIMOS QUADRADOS	48
3.2.1.2.1. O VETOR DOS COEFICIENTES OBTIDO POR MÍNIMOS QUADRADOS.....	50
3.2.1.2.1.1. TESTES DE HIPÓTESE E INTERVALOS DE CONFIANÇA PARA O COEFICIENTE β_k ..	50
3.2.1.3. VERIFICAÇÃO DA ADEQUABILIDADE DA REGRESSÃO AJUSTADA	52
3.2.1.4. MULTICOLINEARIDADE.....	54
3.2.1.4.1. POSSÍVEIS SINTOMAS E ALGUMAS MEDIDAS DE MULTICOLINEARIDADE.....	54
3.2.1.4.2. POSSÍVEIS SOLUÇÕES PARA O PROBLEMA DA MULTICOLINEARIDADE.....	57
3.2.1.5. HETEROCEDASTICIDADE	58
3.2.1.6. OS EFEITOS DE INTERAÇÃO	59
3.3. OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)	60
3.3.1. HISTÓRICO.....	62
3.3.2. TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO.....	64
3.3.2.1. TRATAMENTO DE DADOS ALFANUMÉRICOS	64
3.3.2.2. TRATAMENTO DOS DADOS GRÁFICOS	65
3.3.3. ESTRUTURAS DE REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO GEOGRÁFICO.....	66
3.3.4. DIFERENÇAS ENTRE OS SIG's E O CAD	68
3.3.5. SITUAÇÃO ATUAL DO USO DE SIG NA AVALIAÇÃO IMOBILIÁRIA	69
3.3.6. ESTUDOS PRELIMINARES SOBRE ESTATÍSTICA ESPACIAL.....	70
4. METODOLOGIA.....	73
4.1. A CIDADE DE ARAÇARIGUAMA	76
4.1.1 COLETA DE DADOS	77
4.2 A CIDADE DE SÃO CARLOS	79
4.2.1 COLETA DE DADOS	79

4.2.1.1. DIMENSIONAMENTO DA AMOSTRA	82
5. RESULTADOS	88
5.1. ESTUDO DE CASO: ARAÇARIGUAMA	88
5.1.1. MODELO DE REGRESSÃO PARA A CIDADE DE ARAÇARIGUAMA	88
5.1.2. REDES NEURAIIS PARA A CIDADE DE ARAÇARIGUAMA	95
5.1.3. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS PELOS DOIS MÉTODOS PARA A CIDADE DE ARAÇARIGUAMA	97
5.2. ESTUDO DE CASO: SÃO CARLOS	104
5.2.1. MODELO DE REGRESSÃO PARA A CIDADE DE SÃO CARLOS	104
5.2.2. APLICAÇÃO DAS REDES NEURAIIS ARTIFICIAIS PARA SÃO CARLOS	112
5.2.3. COMPARAÇÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS PELOS DOIS MÉTODOS PARA A CIDADE DE SÃO CARLOS	115
5.3. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DAS REDES NEURAIIS	122
6. CONCLUSÕES	132
7. BIBLIOGRAFIA	138

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Queda nos preços de residências e terrenos obtida pelo estudo de ABELSON (1997).....	25
Figura 3.1 - Modelo não linear de um neurônio.....	35
Figura 3.2 - Comportamento de classificação de dois padrões de uma rede com uma camada intermediária	39
Figura 3.3 - Topologia de uma rede <i>multilayer perceptron</i> com uma camada intermediária	40
Figura 3.4 - Diagrama esquemático do treinamento de uma rede MLP	43
Figura 3.5 - Diagrama esquemático da fase de teste de uma rede MLP.....	44
Figura 3.6 – Regressões amostral e populacional.....	49
Figura 3.7 – Diagrama esquemático de um SIG	66
Figura 3.8 – Modelo matricial ou <i>raster</i>	67
Figura 3.9 – Modelo vetorial.....	68
Figura 4.1 - Distribuição espacial dos lotes pesquisados na cidade de Araçariguama..	78
Figura 4.2 - Distribuição espacial dos lotes pesquisados na cidade de São Carlos.....	87
Figura 5.1 -Erros relativos obtidos para os dois métodos e o primeiro conjunto de dados para a cidade de Araçariguama.....	98
Figura 5.2 - Erros relativos obtidos para os dois métodos e o segundo conjunto de dados para a cidade de Araçariguama.....	98
Figura 5.3 - Erros relativos obtidos para os dois métodos e o terceiro conjunto de dados para a cidade de Araçariguama.....	99
Figura 5.4 – Distribuição espacial dos erros para o modelo de regressão e o primeiro grupo de dados de Araçariguama.....	101
Figura 5.5 – Distribuição espacial dos erros para as RN e o primeiro grupo de dados de Araçariguama.	101
Figura 5.6 – Distribuição espacial dos erros para o modelo de regressão e o segundo grupo de dados de Araçariguama	102
Figura 5.7 – Distribuição espacial dos erros para as RN e o segundo grupo de dados de Araçariguama	102
Figura 5.8 – Distribuição espacial dos erros para o modelo de regressão e o terceiro grupo de dados de Araçariguama	103
Figura 5.9 – Distribuição espacial dos erros para as RN e o terceiro grupo de dados de Araçariguama	103
Figura 5.10 -Erros relativos obtidos para os dois métodos e o primeiro conjunto de dados para a cidade de São Carlos.....	116

Figura 5.11 - Erros relativos obtidos para os dois métodos e o segundo conjunto de dados para a cidade de São Carlos.....	116
Figura 5.12 - Erros relativos obtidos para os dois métodos e o terceiro conjunto de dados para a cidade de São Carlos.....	117
Figura 5.13 - Distribuição espacial dos erros para o modelo de regressão e o primeiro grupo de dados de São Carlos.....	119
Figura 5.14 - Distribuição espacial dos erros para as RN e o primeiro grupo de dados de São Carlos	119
Figura 5.15 - Distribuição espacial dos erros para o modelo de regressão e o segundo grupo de dados de São Carlos	120
Figura 5.16 - Distribuição espacial dos erros para as RN e o segundo grupo de dados de São Carlos	120
Figura 5.17 - Distribuição espacial dos erros para o modelo de regressão e o terceiro grupo de dados de São Carlos	121
Figura 5.18 - Distribuição espacial dos erros para as RN e o terceiro grupo de dados de São Carlos	121
Figura 5.19 - Erros relativos obtidos pelas RN para o m^2 e o preço total do lote para o primeiro conjunto de dados e a cidade de Araçariguama	127
Figura 5.20 - Erros relativos obtidos pelas RN para o m^2 e o preço total do lote para o segundo conjunto de dados e a cidade de Araçariguama.....	128
Figura 5.21 - Erros relativos obtidos pelas RN para o m^2 e o preço total do lote para o terceiro conjunto de dados e a cidade de Araçariguama.....	128
Figura 5.22 - Erros relativos obtidos pelas RN para o m^2 e o preço total do lote para o primeiro conjunto de dados e a cidade de São Carlos	128
Figura 5.23 - Erros relativos obtidos pelas RN para o m^2 e o preço total do lote para o segundo conjunto de dados e a cidade de São Carlos.....	129
Figura 5.24 - Erros relativos obtidos pelas RN para o m^2 e o preço total do lote para o terceiro conjunto de dados e a cidade de São Carlos.....	129
Figura 5.25 - Distribuição espacial dos erros obtidos para as RN e o primeiro grupo de dados de São Carlos quando o valor total do lote foi utilizado	130
Figura 5.26 - Distribuição espacial dos erros obtidos para as RN e o segundo grupo de dados de São Carlos quando o valor total do lote foi utilizado	131
Figura 5.27 - Distribuição espacial dos erros obtidos para as RN e o terceiro grupo de dados de São Carlos quando o valor total do lote foi utilizado	131

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Tabela de Análise de Variância	53
Tabela 4.1 - Classificação dos bairros da cidade de São Carlos pela classe de preço A	83
Tabela 4.2 - Classificação dos bairros da cidade de São Carlos pela classe de preço B	83
Tabela 4.3 - Classificação dos bairros da cidade de São Carlos pela classe de preço C	84
Tabela 4.4 - Características das categorias	86
Tabela 5.1 - Melhores modelos de regressão ajustados, considerando o preço por m ² para a cidade de Araçariçuama.....	90
Tabela 5.2 - Valores de π_{ij} obtidos para as colunas da matriz X'X para Araçariçuama.....	91
Tabela 5.3 - Valores dos R^2_{ij} obtidos para cada par de variáveis para a cidade de Araçariçuama.....	91
Tabela 5.4 - Modelo de Regressão Ridge obtido para Araçariçuama utilizando o valor do m ² como variável dependente	92
Tabela 5.5 - Modelo de Regressão obtido para Araçariçuama utilizando o valor do m ² como variável dependente após a retirada da variável ln(testada)	93
Tabela 5.6 - Resultados das melhores simulações, usando todas as variáveis para a cidade de Araçariçuama.....	96
Tabela 5.7 - Relevância de cada variável para a cidade de Araçariçuama.....	96
Tabela 5.8 - Erros e R ² obtidos para os dois modelos e os três conjuntos de dados para Araçariçuama	97
Tabela 5.9 - Proporção de erros relativos nos <i>clusters</i> encontrados com os dois modelos para os três conjuntos de dados para Araçariçuama	100
Tabela 5.10 - Melhores modelos de regressão ajustados, considerando o preço/m ² para São Carlos	107
Tabela 5.11 - Valores de π_{ij} obtidos para as colunas da matriz X'X para São Carlos	108
Tabela 5.12 - Valores dos R^2_{ij} obtidos para cada par de variáveis para a cidade de São Carlos.....	109
Tabela 5.13 - Modelo de Regressão <i>Ridge</i> obtido para São Carlos utilizando o valor do m ² como variável dependente	110
Tabela 5.14 - Modelo de Regressão obtido para São Carlos utilizando o valor do m ² como variável dependente após a retirada das variáveis testada, calçada, edificação e água	110

Tabela 5.15 - Resultados das melhores simulações, usando todas as variáveis e o preço do m ² para São Carlos.....	112
Tabela 5.16 - Resultados das melhores simulações, usando todas as variáveis e o ln do preço do m ² para São Carlos.....	113
Tabela 5.17 - Relevância de cada variável para a cidade de São Carlos.....	114
Tabela 5.18 - Erros e R ² obtidos para os dois modelos e os três conjuntos de dados para São Carlos	115
Tabela 5.19 - Proporção de erros relativos nos <i>clusters</i> encontrados com os dois modelos para os três conjuntos de dados para São Carlos	118
Tabela 5.20 - Resultados obtidos pelas Redes Neurais quando o valor total do terreno foi utilizado como saída para a cidade de Araçariguama.....	123
Tabela 5.21 - Relevância de cada variável para a cidade de Araçariguama quando o preço total do terreno foi utilizado.....	124
Tabela 5.22 - Resultados obtidos pelas Redes Neurais quando o valor total do terreno foi utilizado como saída para a cidade de São Carlos.....	124
Tabela 5.23 - Relevância de cada variável para a cidade de São Carlos, quando o preço total do terreno foi considerando.....	126

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

