



IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO

ANAIS

04-06 NOVEMBRO '97

CENTRO DE CONVENÇÕES REBOUÇAS

• SÃO PAULO •

IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO

04 - 06 DE NOVEMBRO

CENTRO DE CONVENÇÕES REBOUÇAS

SÃO PAULO - BRASIL

Promoção

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Laboratório de Geoprocessamento

Coordenação Técnica

Prof. Dr. Marcos Rodrigues

Prof. Dr. José Alberto Quintanilha

Comissão Técnica

Prof. Dr. Alvaro Crosta - UNICAMP

Prof. Dr. Denisar Blitzkow - EPUSP

Prof. Dr. Gilberto Camara - INPE

Prof. Dr. Giorgio de Tomi - EPUSP

Prof. Dr. Jorge Xavier da Silva - UFRJ

Prof. Dr. José Alberto Quintanilha - EPUSP

Prof. Dr. Marcos Rodrigues - EPUSP

Antônio Nelson R. Silva
(016) 272-8392

Organização e edição

Instituto de Desenvolvimento de Eventos em Tecnologia de Informação - IDETI

Prof. Dr. Marcos Rodrigues

Prof. Dr. José Alberto Quintanilha

IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO

04 - 06 DE NOVEMBRO
CENTRO DE CONVENÇÕES REBOUÇAS
SÃO PAULO - BRASIL

Em 1990 a Escola Politécnica promovia o I Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, primeiro evento integralmente dedicado ao Geoprocessamento em nosso País. Sabidamente assistíamos os primeiros passos de uma área robusta e de horizontes largos. Desde então essa área experimentou fenômenos bastante claros:

- ampliação dos setores interessados em aplicações de Geoprocessamento, as mais diversas;
- presença internacional maciça de fornecedores de *software* e *hardware*;
- crescente presença internacional no setor de serviços;
- proliferação de cursos, eventos e feiras da área;
- proliferação de projetos de Geoprocessamento.

Estes fenômenos configuram uma situação de crescimento explosivo no qual a Escola Politécnica vê seu papel claramente:

- prover capacitação em nível de pós-graduação. Pelo programa de pós-graduação em Geoprocessamento já passaram dezenas de alunos de todo o País. Este programa é conduzido com apoio da CAPES, do CNPq, de diversos Departamentos da Escola, de outras unidades da USP e de outras Universidades e órgãos, notadamente a UNICAMP, a UFRJ e o INPE;
- prover capacitação técnica profissional. Está em andamento, abrangente programa pioneiro de capacitação profissional constituído de quarenta *workshops*, desenvolvidos sob demanda;
- promover a disseminação do conhecimento e de tecnologias na área de Geoprocessamento através de eventos como este IV Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento.

Destas frentes de atuação, é a realização de eventos em que a Escola tem contato mais direto com a comunidade de Geoprocessamento que compreende: acadêmicos, profissionais, empresas usuárias e empresas fornecedoras de *software*, *hardware* e serviços. A concepção destes eventos visa atender, equilibradamente, os variados interesses e, sobretudo, realçar aspectos percebidos como importantes no momento. Neste IV Simpósio, a Escola promove o contato da comunidade com significativas experiências internacionais. São robustas experiências de grandes projetos de Sistemas de Informação Geográfica, trazidas para apreciação, discussão e aprendizado.

Este evento é pela primeira vez realizado com gestão organizacional externa, razão pela qual agradecemos a confiança depositada pelo IDETI, em particular de seus diretores Wilson Lazzarini e Newton Vagner Diniz. Agradecemos a todos os membros da Comissão Técnica que se debruçaram sobre dezenas de trabalhos em extenuante processo de seleção. Agradecemos àqueles que contribuíram para a vinda das experiências estrangeiras, em particular a Frederic Couto. Agradecemos ainda à Diretoria desta Escola que sempre apoiou as iniciativas do Laboratório de Geoprocessamento.

Prof. Dr. Marcos Rodrigues

Prof. Dr. José Alberto Quintanilha



SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO

Í N D I C E

INTERNACIONAIS CONVIDADOS

The Chicago's citywide infrastructure management system - <i>Carl R. Johnson, Camp Dresser & McKee, Chicago, EUA</i>	1
GIS implementation in regional water company in Normandie - <i>Jean L. Seligmann, Générale D'Infographie, França</i>	14
The Long Beach AM/FM/GIS implementation - <i>Albert Lin, Long Beach Water Department</i>	26

SENSORIAMENTO REMOTO

Análise integrada de dados geoquímicos e de sensoriamento remoto em terrenos cristalinos do Uruguai - <i>José Maria Filippini, Álvaro Penteado Crosta e S. M. de Oliveira</i>	41
Correção radiométrica para o efeito topográfico em imagem Landsat5/TM, em região reflorestada com <i>Eucalyptus sp.</i> , aplicando modelo não-lambertiano - <i>Rubens Augusto Camargo Lamparelli, Álvaro Penteado Crosta, J. P. Cintra e P. Jardim</i>	55
Análise das imagens hiperespectrais Aviris na identificação de materiais geológicos em terrenos lateralizados - o exemplo da Chapada dos Veadeiros, Goiás - <i>Álvaro Penteado Crosta e Carlos Roberto Souza Filho</i>	69
Índices espectrais calibrados por espectroscopia de reflexão de rochas: uma nova ferramenta para o mapeamento litológico a partir de dados multispectrais - <i>Carlos Roberto de Souza Filho</i>	81
Utilização de imagens misturas, segmentação e classificação por regiões na Amazônia - <i>Paulo Sérgio de Rezende Nascimento, G. T. Batista e R. Almeida Filho</i>	92
Potential of satellite synthetic aperture radar data for soil moisture estimation- <i>Edson Sano</i>	101
Armazenamento, conservações e acesso às imagens do satélite Landsat recebidas pelo Inpe - <i>Paulo Roberto Martins Serra</i>	114
Importância da correção atmosférica no cálculo do índice de vegetação NDVI a partir das imagens do satélite NOAA-14 - <i>Jurandir Zullo Junior, H. S. Pinto, S. A. Zullo e G. Q. Pellegrino</i>	119
Métodos para supressão de ruídos periódicos em imagens de sensoriamento remoto - <i>Carlos Roberto de Souza Filho</i>	129

MÉTODOS

A review of the spatio-temporal database in GIS - <i>Mônica Wachowicz</i>	141
Qualidade em Sistemas de Informação Geográfica - <i>Prof. Dr. José Alberto Quintanilha</i>	155
Modelos conceituais de dados para aplicações geográficas: uma experiência com um SIG interinstitucional - <i>Jugurta Lisboa Filho, Cirano Iochpe e Íria M. Garrafa</i>	168
Acessando banco de dados geográficos vetoriais via Internet - <i>Frederico Torres Fonseca e C. A. Davis Jr.</i>	179
Interactive access to geographic database on World Wild Web using Java - <i>Ubirajara M. Freitas</i>	189
A method to estimate height values of break lines incorporated to triangular irregular network - <i>Laércio M. Namikawa</i>	205
School bus routing - <i>João Argemiro de Carvalho Paiva</i>	228
Viabilidade de uso de restituidor analítico de média precisão em acrotriangulações aplicadas a problemáticas agrônomicas - <i>Silvio Luis Rafaeli Neto</i>	242
GEO-OMT - Uma extensão do modelo OMT para aplicações geográficas - <i>Karla Albuquerque de Vasconcelos Borges e A. H. F. Laender</i>	252

MEIO AMBIENTE

As novas tecnologias de multimídia e MCDA associadas com SIG para um controle ambiental otimizado - <i>Carlos Loch e Luiz F. G. de Figueiredo</i>	263
Geração de banco de dados aplicado ao planejamento ambiental - estudo de caso do sul de Campinas - <i>Ângela Cristina Orsi e A. B. Silva</i>	274
Desmatamento nos setores 09 e 10 da Gleba Corumbiara (1993 a 1996) , Estado de Rondônia - <i>Luiz Cláudio Fernandes, E. A. T. Matricardi, A. M. Lisboa, S. C. P. Guimarães, L. P. Silva e G. F. Costa</i>	278
Temporalizando a espacialidade: o uso de SIG na análise climática - <i>Luci Hidalgo Nunes</i>	296
Localização de áreas adequadas para implantação de tanques-rede na UHE Barra Bonita através de um SIG - <i>Ivan B. Tavares de Lima, E. M. L. M. Novo e J. P. C. Cordeiro</i>	309
Recuperação ambiental da área degradada pela mineração de xisto em São Mateus do Sul, Paraná - <i>Maria Cecília Bonato Brandalize e Cinthia Obladen de A. Freitas</i>	326
Sistemas de Informações Geográficas aplicados à mineração moderna - <i>Sandro Márcio de Aguiar Costa, J. B. B. Botelho e A. C. Girodo</i>	340
Desenvolvimento de um protótipo de SIG para a Bacia do Alto Paraguai - <i>Nilton Nobuhiro Imai e Mônica M. S. Decanini</i>	352
Construção de bases de dados físico-ambientais para multi-finalidade: mapas digitais, multimídia e SIG - <i>Noris Costa Diniz, J. P. Cintra, E. R. Salles e M. A. Oliveira</i>	359

GLOBAL POSIOTINING SYSTEM (GPS)

Simulação dos efeitos da disponibilidade seletiva na determinação da posição por um receptor GPS - <i>Sérgio Miranda da Paz, C. E. Cugnasca e A. M. Saraiva</i>	373
Alguns aspectos relativos à concepção de um sistema WADGPS - <i>Marcelo Carvalho dos Santos</i>	383

UTILITIES - CONCESSIONÁRIAS DE SERVIÇOS PÚBLICOS

Construção de painel sinóptico usando AutoCad - <i>Antônio Ladislau da Silveira Neto e Evaldo José C. Moura</i>	391
AutoCad para projetos de rede de distribuição de energia elétrica - <i>Antônio Ladislau da Silveira Neto e Evaldo José C. Moura</i>	399
O uso do Geoprocessamento no cadastro técnico e comercial da Sanepar - <i>Marcos Aurélio Brennsen</i>	418
Automação da distribuição de energia elétrica assistida por Sistemas de Informações Geográficas - <i>José Antônio Jardim</i>	423

ENSINO DE GEOPROCESSAMENTO

Ensino de SIG na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Unesp, Campus de Presidente Prudente - <i>Arlete Aparecida Correia Meneguete, Nilton Nobuhiro Imai e Mônica M. Santos Decanini</i>	433
O ensino de sistema de informações geográficas no curso de Mestrado em Engenharia Civil da UFSCar - área de concentração Engenharia Urbana - <i>Sérgio Antônio Rohm, Arlete Aparecida C. Meneguete e R. Feres</i>	441
O Geoprocessamento na UFSC - <i>Carlos Loch, J. Philips e L. E. Renuncio</i>	451
O projeto GEO: introdução da cultura de Geoprocessamento na educação superior - <i>Mirna L. Cotopassi Lobo</i>	463

MUNICIPAL

Aplicação dos SIGs em transporte sob o enfoque da análise espacial - <i>André Soares Dantas, P. W. G. Taco, S. P. Bartoli e Y. Yamashita</i>	469
SIG - Como algumas administrações municipais vêm implantando esta técnica - <i>Sérgio Antônio Rohm, M. K. Freitas e Arlete A. C. Meneguete</i>	478
Inclusão de características espaciais das propriedades em uma estratégia de avaliação imobiliária - <i>Antônio Nelson Rodrigues da Silva, N. C. N. Brondino e E. T. Matsuo</i>	488
Segmentos de logradouro como unidade de informação para análise da oferta de serviços básicos em áreas urbanas através de Geoprocessamento - <i>Carlos Hiroo Saito</i>	498
Mapa do status sócio-econômico do município do Rio de Janeiro - <i>Alberto Lopes Najar e M. F. R. P. Pina</i>	511
Impactos provocados pelo espalhamento urbano no custo das redes públicas de transporte e infra-estrutura utilizando SIG - <i>Archimedes Azevedo Raia Junior, A. N. R. Silva e M. Milhin</i>	522

INCLUSÃO DE CARACTERÍSTICAS ESPACIAIS DAS PROPRIEDADES EM UMA ESTRATÉGIA DE AVALIAÇÃO IMOBILIÁRIA

BRONDINO, N. C. M. (1); SILVA, A. N. R. (2); MATSUO, E. T. (3)

RESUMO

Propostas para avaliação de imóveis urbanos que levam em consideração vários tipos de características físicas das propriedades são comuns. Os resultados obtidos têm se mostrado muitas vezes pobres, com estimativas que ficam muito aquém do esperado. Uma alternativa para melhorar esses modelos é que características espaciais dos imóveis (por exemplo, distância aos pólos de atração) também sejam consideradas. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo verificar o comportamento do valor de lotes urbanos de duas cidades do estado de São Paulo: São Carlos e Araçariçuama. A primeira, de porte médio, localiza-se na região central do estado e a segunda, de pequeno porte, está localizada nas proximidades da capital. Para tal avaliação, fez-se uso tanto de variáveis de natureza física, quanto de natureza espacial. Dentre as variáveis de natureza física, pode-se citar: situação dentro da quadra, benfeitorias, topografia, forma do terreno, área e testada principal. Uma medida de acessibilidade, obtida por intermédio de um Sistema de Informações Geográficas, também foi incluída. Com os resultados, concluiu-se que a valorização se dá de forma diferente nas duas cidades, cujos modelos só têm, em comum, o fato de que existe uma interação entre a área dos lotes e a distância ao centro.

ABSTRACT

The usual strategies for estimating urban land values take into account several physical attributes of the properties, but they often fail in their predictions. An alternative to improve these models is to include spatial attributes of the properties, such as distance to important urban zones, as one of the variables. Starting from this assumption, this work analyzes the characteristics of urban land values in two cities located in the State of São Paulo: São Carlos e Araçariçuama. The first one is a medium-sized city situated close to the center of the State, while the second one, a small town, is placed not far from the State capital, the city of São Paulo. The models here obtained include both physical and spatial attributes. In the first group are the variables: shape, area and width of the lot, its position in the block, relief, and improvements, among others. An accessibility measure, obtained with Geographic Information Systems tools, has been included as a spatial feature. The results found indicate that the values have different behaviours in the two cities. The models have only one characteristic in common: an interaction between lot areas and distance to the city center.

(1) Bacharel em Estatística, Mestre em Engenharia Elétrica, Doutoranda, Departamento de Transportes, EESC - USP.

(2) Arquiteto, Mestre e Doutor em Transportes, Professor, Departamento de Transportes, EESC - USP.

(3) Graduando em Engenharia Civil, EESC - USP.

55500 0943609

I. INTRODUÇÃO

A avaliação em massa de imóveis urbanos tem como objetivo estimar valores que se aproximem do valor de mercado, sendo utilizada principalmente pelas administrações municipais, com o objetivo de calcular o IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano). Embora este imposto seja definido pela legislação de cada cidade, em geral, ele é composto de duas parcelas, uma *sobre o valor venal do terreno* (valor estimado caso ele seja vendido) e outra *sobre o que nele estiver edificado*. A determinação da parcela do IPTU sobre a edificação de um terreno geralmente leva em conta a área construída, conservação, padrão e uso do imóvel etc. A ocorrência de erros em sua avaliação pode ser considerada pequena.

Para determinação da parcela sobre o valor venal do terreno, as administrações municipais fazem uso de um instrumento conhecido como Planta Genérica de Valores (PV). As PVs são normalmente definidas por uma comissão organizada pelo prefeito, geralmente composta por representantes de classe, partidos políticos e órgãos da prefeitura. Ela basicamente divide a cidade em regiões, determinando os valores venais dos terrenos para cada uma delas, bem como os índices de aproveitamento. Os valores venais encontrados nas PVs, no entanto, muitas vezes apresentam grandes diferenças em relação aos valores de mercado, principalmente por não considerarem as particularidades de cada região. Além disso, toda PV deveria ser atualizada conforme a dinâmica do mercado imobiliário, o que, na prática, não ocorre.

Neste contexto, um dos objetivos deste trabalho é analisar os fatores de valorização de terrenos urbanos em duas cidades do interior de São Paulo, Araçatiguama e São Carlos, que possuem características bastante distintas, para verificar se a valorização dos terrenos urbanos ocorre de forma semelhante em ambos os casos, principalmente com relação à acessibilidade. Para atingir tal meta, foram levantadas algumas características de vários lotes em ambas as cidades. Tais características foram armazenadas em um Sistema de Informações Geográficas - TransCAD (*software* capaz de relacionar informações gráficas a dados alfanuméricos), também usado para determinar a característica de natureza espacial empregada, ou seja, proximidade ao centro da cidade.

II. OS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E A ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL

Se, por um lado, existem várias dificuldades tanto na avaliação quanto na implantação de taxas de impostos diferenciadas, por outro, sabe-se que o simples fato de manter um cadastro de imóveis abrangente e atualizado já é capaz de produzir aumento da receita. Nesse ponto, os Sistemas de

Informações Geográficas (SIGs) têm mostrado resultados animadores em alguns municípios brasileiros (SAMPAIO, 1996):

- Rio Bonito: o levantamento cadastral verificou o aumento de 2.678 imóveis e o aparecimento de 4.000 imóveis clandestinos. Em um ano a prefeitura triplicou sua arrecadação.
- Petrópolis: com o levantamento cadastral em fase de execução, havia previsão de descoberta de 20.000 imóveis clandestinos.
- Blumenau: evolução da receita de US\$900.000,00 em 1992 para US\$7.000.000,00 em 1995.

O uso de Sistemas de Informações Geográficas na Administração Municipal vai desde a execução de tarefas operacionais (manutenção do mapa-base na forma digital, manutenção do cadastro imobiliário, suporte e emissão de guias e alvarás, suporte ao projeto e execução de obras de engenharia etc.), atividades relativas ao planejamento e gerenciamento urbano (suporte à elaboração da política de uso e ocupação do solo, políticas fiscais e de incentivos, planejamento de serviços urbanos como transporte coletivo e coleta de lixo, monitoramento ambiental, planejamento e manutenção das redes de infra-estrutura, dentre outros), até atividades estratégicas (projetos nas áreas de saúde, educação, e projetos que contam com o apoio de agências de desenvolvimento) (FERRARI, 1996). Apesar dos benefícios que um SIG pode trazer para as administrações municipais, muitos administradores públicos deixam de considerar o seu uso, devido ao custo inicial relativamente alto para implantação e, principalmente, por causa do tempo para implantação. Em muitos casos, quando o número de atividades para as quais se pretende aplicá-lo é muito grande (o que ocorre, principalmente se envolver atividades de natureza operacional), o retorno do investimento pode não acontecer na mesma administração em que se iniciou a sua implantação. Esse não parece ser o caso de aplicações de SIG para elaboração de Modelos de Avaliação de Imóveis. Capazes de substituir as Plantas Genéricas de Valores no cálculo da parcela do IPTU referente ao valor venal do terreno, elas podem ser viáveis a curto prazo, pois podem ser construídas utilizando dados já disponíveis na prefeitura, com baixo custo. Atualmente, muitos modelos de avaliação são baseados em técnicas de estimação por Regressão Linear Múltipla e, em geral, levam em consideração apenas algumas características dos imóveis, como por exemplo, área construída, padrão e uso da edificação, infra-estrutura disponível, dentre outras. Porém, a influência de pólos de atração (parques municipais e áreas de lazer, hospitais, institutos educacionais, dentre outras) até agora foi muito pouco estudada.

uma sugestão para resolver este problema é apresentada por RAIA JR. & SILVA (1999). Nesse trabalho a proximidade é usada para estimar o valor dos terrenos. O ponto de partida para essa ideia foi o trabalho que foi feito para a cidade de Araraquara, considerando diversas medidas de acessibilidade. Além disso, outros trabalhos usaram alguma espécie de medida de acessibilidade, como por exemplo, AONI et al. (1996), que usaram a distância ao centro para estimar o valor dos imóveis em Tóquio. TRIVELINONI et al. (1996), usaram a distância até a praia para um modelo de avaliação em Florianópolis. AZAR et al. (1994) usaram a proximidade das principais vias para seu modelo de avaliação em Beirute.

2. A CIDADE DE ARAÇARIGUAMA

Araçariguama é uma pequena cidade recém emancipada, localizada a aproximadamente 210 km da capital, com cerca de 6000 habitantes. Ela tem por característica ser uma cidade "de ponto de encontro", ou seja, a maioria da população economicamente ativa residente no lugar, trabalha nas cidades da vizinhança. O número total de propriedades está em torno de 1500, entre estas propriedades há muitos vazios. Dentre estas propriedades, características de 162 lotes foram levantadas (Figura 1), com base em um cadastro feito pela prefeitura. Estas características são apresentadas a seguir, acompanhadas das codificações utilizadas para a obtenção do modelo de regressão.

- área
- testada
- menor caminho percorrido até o centro
- forma do terreno: regular (1) irregular (2)
- situação na quadra: esquina (1) meio de quadra (0)
- benfeitorias: muro (1, 0)
 calçada (0, 1)
 muro e calçada (1, 1)
 nenhuma (0, 0)

Com base nas variáveis mencionadas, foram construídos modelos de Regressão Linear Multivariada para encontrar uma relação que explicasse o preço das propriedades em função de suas características. Dentre todas as alternativas testadas, o modelo cujos parâmetros são mostrados na Tabela 1 foi escolhido por apresentar um coeficiente de determinação igual a 0,93 e resíduos com variância constante e distribuição aproximadamente Normal. A Tabela 1 mostra também os resultados da estatística t e os resultados do teste de significância (a um nível de 5%) para estes parâmetros.

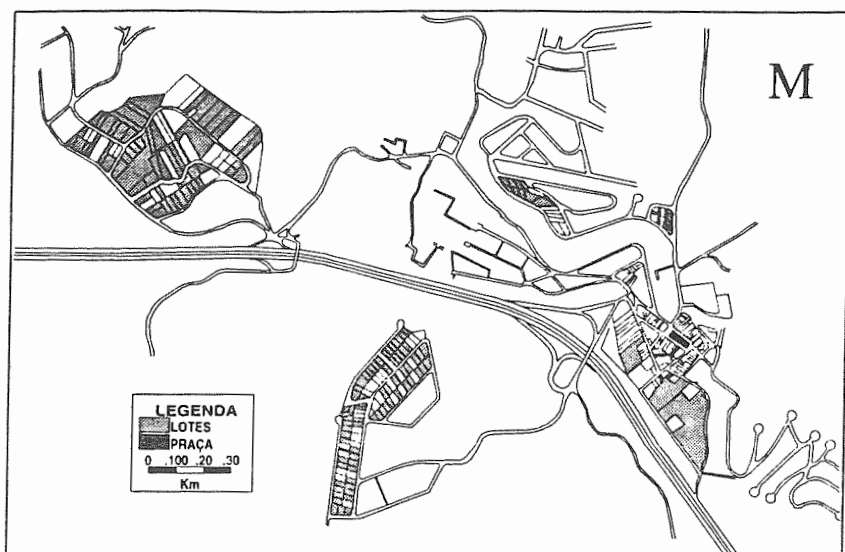


FIGURA 1 - Distribuição espacial dos lotes pesquisados na cidade de Araçariçuama.

Tabela 1 - Modelo de regressão ajustado aos dados para a cidade de Araçariçuama.

VARIÁVEL	PARÂMETROS ESTIMADOS	ESTATÍSTICA t	RES. DO TESTE DE SIGNIFICÂNCIA
Intercepto	18628.78	5.27129	Significativo
Área	3.017077	1.722026	Não significativo
Testada	80.04572	0.477605	Não significativo
Menor caminho até o centro (mc)	-10631	-6.29559	Significativo
Situação	-4925.43	-2.11799	Significativo
Forma	-2578.38	-1.56657	Não significativo
Muro	-4597.6	-1.44061	Não significativo
Calçada	14178.51	1.707223	Não significativo
Area*test	0.006658	0.933348	Não significativo
Area*mc	7.243871	10.07489	Significativo
Test*mc	-28.7973	-0.36541	Não significativo

Os resultados do teste de significância mostram que apenas os parâmetros obtidos para as variáveis intercepto, menor caminho, situação e também para a interação entre área e mc foram considerados estatisticamente diferentes de zero. Sendo assim, o preço dos lotes na cidade depende somente destas variáveis. A partir dos valores obtidos, pode-se concluir que terrenos de esquina têm preço

mais baixo, assim como aqueles que se situam numa região distante do centro. A interação entre área e menor caminho também é significativa, sugerindo que estas duas variáveis não podem ser estudadas separadamente. Os intervalos de confiança com 95% de probabilidade calculados para os parâmetros significativos são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 - Intervalos de confiança calculados para os parâmetros significativos.

VARIÁVEL	PARÂMETRO ESTIMADO	VALOR INFERIOR DO INTERVALO	VALOR SUPERIOR DO INTERVALO
Interseção	18628.78	11645.92	25611.64
Menor caminho até o centro (mc)	-10631	-13967.6	-7294.39
Situação	-4925.43	-9520.44	-330.417
Área*mc	7.243871	5.823191	8.66455

IV. A CIDADE DE SÃO CARLOS

São Carlos é uma cidade que se localiza no centro do Estado, a aproximadamente 250 Km da capital. Possui cerca de 160000 habitantes e 70000 propriedades, dentre as quais, 15000 são terrenos vazios. Apresenta como característica ser um pólo industrial e tecnológico, além de possuir duas renomadas universidades: Universidade Federal de São Carlos e o campus da Universidade de São Paulo.

Para o modelo de avaliação, foram coletadas informações sobre 480 lotes vazios, tanto em imobiliárias quanto em anúncios de jornal, cuja localização é apontada no mapa da Figura 2. As características levantadas para cada propriedade são mostradas a seguir, acompanhadas de suas respectivas codificações para o modelo de Regressão.

- área
- testada
- menor caminho percorrido até o centro
- topografia: plano (1) outros (0)
- forma do terreno: regular (1) irregular (0)
- situação na quadra: esquina (1) meio quadra (0)
- existência de edificações na quadra: sim (1) não (0)
- rede de água tratada: sim (1) não (0)
- rede de coleta de esgoto: sim (1) não (0)

- rede de energia elétrica: sim (1) não (0)
- existência de pavimentação: sim (1) não (0)
- benfeitorias: muro (1, 0)
- calçada (0, 1)
- muro e calçada (1, 1)
- nenhuma (0, 0)

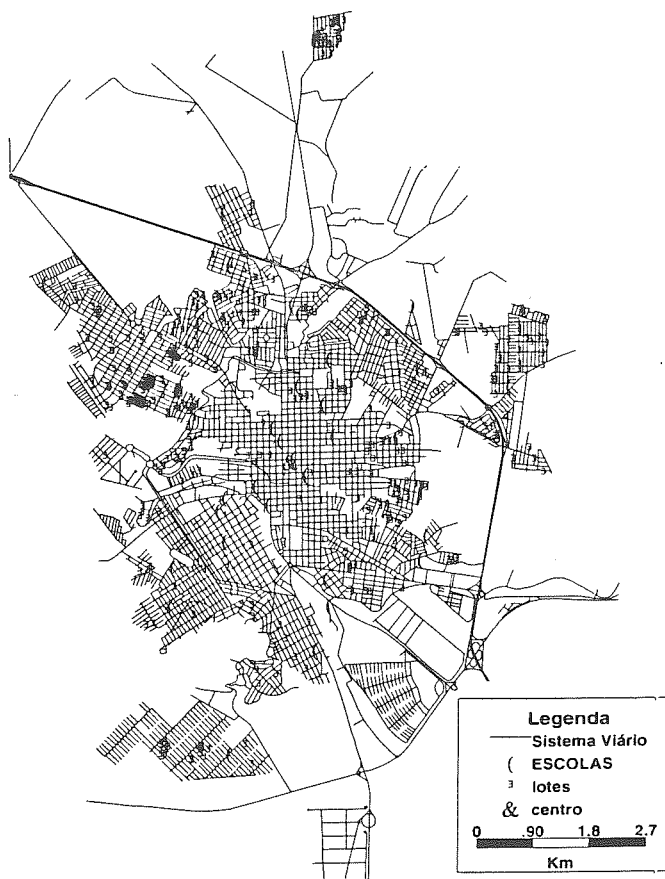


FIGURA 2 - Mapa da cidade de São Carlos.

Dentre as várias alternativas de modelo estudadas, o melhor modelo de regressão para São Carlos apresentou coeficiente de determinação (R^2) igual a 0.83 e obedeceu às suposições de variância constante e normalidade de resíduos. O valor dos parâmetros obtidos, assim como a estatística t e o resultado do teste de significância são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Modelo de regressão ajustado aos dados para a cidade de São Carlos.

VARIÁVEL	PARÂMETROS ESTIMADOS	ESTATÍSTICA t	RES. DO TESTE DE SIGNIFICÂNCIA
Intercepto	-2002.12	-0.17375	Não significativo
Menor caminho (mc)	-1249.58	-1.5231	Não significativo
Área	125.6402	7.632437	Significativo
Testada	-1809.32	-2.92956	Significativo
Forma	8753.621	2.972005	Significativo
Situação	-3614.55	-1.60258	Não significativo
Muro	2544.896	1.632861	Não significativo
Calçada	-927.575	-0.57155	Não significativo
Asfalto	1911.557	0.671478	Não significativo
Existência de edificações na quadra	-1771.67	-0.53418	Não significativo
Esgoto	2203.665	0.522653	Não significativo
Luz	-47.4201	-0.00339	Não significativo
Água	-3259.41	-0.18927	Não significativo
Topografia	2007.687	1.245657	Não significativo
Área * mc	-12.4057	-2.42906	Significativo
Área * testada	0.494598	5.997216	Significativo
Testada * mc	226.0303	1.359147	Não significativo

Através do resultado dos testes, verifica-se que há vários parâmetros não significativos, a um nível de significância de 5%, para a cidade de São Carlos: situação, muro, calçada, asfalto, existência de edificações na quadra, esgoto, luz, água, topografia e a interação entre testada e menor caminho. Portanto, pelos testes, estes parâmetros foram considerados estatisticamente iguais a zero e, conclui-se que estas variáveis não causam influência significativa no valor do m^2 .

Duas das interações incluídas no modelo são significativas: área e menor caminho e área e testada. Assim, área grande distante da cidade diminui o preço. Terrenos com área grande e testada grande, juntas, geram pequeno aumento no valor. Finalmente, foram calculados intervalos de confiança com 95% de probabilidade para os parâmetros significativos, que são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 - Intervalos de confiança calculados para os parâmetros significativos.

VARIÁVEL	PARÂMETRO ESTIMADO	VALOR INFERIOR DO INTERVALO	VALOR SUPERIOR DO INTERVALO
Área	125.6402	92.72	158.56
Frente	-1809.32	-3044.53	-574.1
Forma	8753.621	2862.9	14644.3
Área * mc	-12.4057	-22.62	-2.19
Área * testada	0.494598	0.33	0.66

V. CONCLUSÕES

Este trabalho buscou estudar a influência da acessibilidade, além de outras variáveis, na valorização de terrenos em duas cidades do interior de São Paulo, com contextos regionais bem diferentes: Araçariguama e São Carlos. A primeira é uma pequena cidade localizada nas proximidades da capital, com 6000 habitantes e 1500 propriedades, entre terrenos e construções. A segunda é uma cidade de porte médio, de economia essencialmente industrial, com aproximadamente 70000 propriedades, sendo que destas, cerca de 15000 são terrenos vagos.

Pelo modelo estimado para Araçariguama, chegou-se à conclusão de que as variáveis significativas para valorização de lotes são as seguintes: menor caminho, situação e o fator de interação entre área e menor caminho. Sendo assim, terrenos de esquina têm seu preço reduzido. As variáveis área e menor caminho não podem ser tratadas de maneira individual, devido ao fator de interação significativo que existe entre as duas. A forma, assim como as benfeitorias, parece não ser fator determinante no preço das propriedades em Araçariguama. Terrenos que apresentem área grande e estão mais distantes do centro são valorizados.

O modelo ajustado para a cidade de São Carlos mostra que a forma irregular diminui o preço. As variáveis área e testada não devem ser consideradas individualmente, devido à fatores de interação significativos envolvendo estas duas variáveis. Terrenos que apresentem, simultaneamente, valores altos para área e testada são valorizados, embora esta valorização não seja muito grande. Lotes grandes, distantes da cidade, têm seu valor minorado. Ao contrário do que se imaginava a princípio, as benfeitorias, a infra-estrutura e a topografia não são fatores determinantes para a avaliação de lotes em São Carlos.

Para São Carlos, área grande aumenta o valor do terreno, assim como a proximidade ao centro. Terrenos no centro de São Carlos possuem os maiores valores, e geralmente são adquiridos para fins comerciais ou para construção de edifícios. Quanto à testada, pode-se afirmar que maior testada resulta em maior desvalorização do lote.

Com base nos modelos de regressão, verificou-se que os contextos diferentes exerceram considerável influência sobre as variáveis que formam o valor do imóvel, fazendo com que determinadas variáveis, e interações entre elas, possam atuar de formas completamente opostas, como o caso da interação entre as variáveis área e menor caminho. A forma regular, considerada significativa para a valorização imobiliária em São Carlos não tem o mesmo comportamento em Araçariguama, talvez porque a maioria dos terrenos do lugar apresente forma irregular. Em São

Carlos, lotes situados em esquinas não sofrem desvalorização, enquanto que, para a outra cidade, terrenos nesta situação são mais baratos. A variável área, significativa para o caso de São Carlos, parece não ser um fator crucial para Araçariguama. A interação entre área e distância ocorre de maneira diferente para as duas cidades: em São Carlos, área grande distante da cidade diminui o preço, enquanto que, para Araçariguama a mesma relação causa pequeno aumento no valor.

O cálculo das distâncias pela malha viária, para cálculo da acessibilidade aqui medida, foi feito de maneira rápida e direta através de uma rotina específica do SIG, que criou uma matriz de distâncias, de fácil interface com as planilhas utilizadas para estimação dos modelos. Além da facilidade em visualização, a precisão das distâncias calculadas e a disponibilidade rápida destes dados, que foram obtidos em minutos, seriam de difícil obtenção se outra alternativa tivesse sido empregada.

VI. AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com o apoio da FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Aoki, Y.; Osaragui, T.; Ishizaka, K. An Interpolating Model For Land-Price Data With Transportation Costs And Urban Activities. *Environment And Planning B: Planning And Design*, Volume 21: p. 53-65 (1994).
2. Azar, K. T.; Ferreira Jr., J.; Abed, J.; Kazzaz, T. Using Gis For Estimating The Spatial Distribution Of Land Value In Metropolitan Beirut. *Urban And Regional Information Association - Urisa* (1994).
3. Caliper. Transcad - Transportation Gis Software - Manual Supplement Version 2.1. Newton, Ma, Caliper Corporation: 132p (1992).
4. Ferrari, R. Cenários Alternativos Para O Uso De Gis Em Municípios. *Gis Brasil 96 - Curitiba, Módulo Municipal*: p. 17-23 (1996).
5. Raia Junior, A. A.; Silva, A. N. R. Da. Relação Acessibilidade-Preço De Terrenos Com O Uso De Um Sig. *Congresso Técnico Científico De Engenharia Civil, Florianópolis*, v. III: p. 338-348 (1996).
6. Sampaio, A. C. F. Mapeamento Cadastral - Exemplos E Alternativas De Execução. *II Cobrac - Congresso Brasileiro De Cadastro Técnico Multifinalitário, Florianópolis*, Tomo III: p. 386-392 (1996).
7. Trivelloni, C. A. P.; Lima Junior, C. O.; Rech, J. V.; Marisco, N. Avaliação De Apartamentos Por Inferência Estatística - Estudo De Caso: Balneário De Canasvieiras, Florianópolis - SC. *II Cobrac - Congresso Brasileiro De Cadastro Técnico Multifinalitário - Florianópolis*, p. 152-158 (1996).