UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

TRÊS ENSAIOS SOBRE ECONOMIA URBANA
E MERCADO DE HABITAÇÃO EM SÃO PAULO

Vanessa Gapriotti Nadalin

Orientador: Prof. Dr. Danilo Camargo Igliori

SÃO PAULO

2010

Prof. Dr. João Grandino Rodas
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Carlos Roberto Azzoni
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Denisard Cnéio de Oliveira Alves
Chefe do Departamento de Economia

Prof. Dr. Dante Mendes Aldrighi
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

VANESSA GAPRIOTTI NADALIN

TRÊS ENSAIOS SOBRE ECONOMIA URBANA
E MERCADO DE HABITAÇÃO EM SÃO PAULO

Tese apresentada ao departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Doutor em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Danilo Camargo Igliori

SÃO PAULO

2010

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Nadalín, Vanessa Gapriotti

Três ensaios sobre economia urbana e mercados de habitação
em São Paulo / Vanessa Gapriotti Nadalín. – São Paulo, 2010.
139 p.

Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2010
Orientador: Danilo Camargo Igliori

1. Economia urbana 2. Habitação 3. Preços hedônicos 4. Favelas
I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração
e Contabilidade. II. Título.

CDD – 330.91732

**À minha família,
especialmente meus pais Renato e Maria de Lourdes
e meu marido Leonardo.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPQ, pelo apoio financeiro durante grande parte deste doutoramento e no suporte ao meu estágio na Universidade de Cambridge, no Reino Unido. À FIPE, pelo apoio durante o primeiro ano deste doutorado. E ao IPEA, pela flexibilidade em disponibilizar meu tempo para o término da tese no ano de 2009.

Agradeço à FEA-USP, escola em que desenvolvi toda a minha formação de economista, pelas excelentes oportunidades de aprendizado. Aos professores que me guiaram neste caminho com tanta dedicação e competência. Ao meu orientador, Prof. Dr. Danilo Iglioni, por ter aceito o desafio de me acompanhar em todos os momentos.

Aos funcionários da biblioteca e das secretarias do Departamento de Economia e de pós-graduação. Especialmente a Márcia, a Valéria e a Cida, sempre me acalmando e tirando de sufocos.

Agradeço os comentários dos participantes dos seminários do grupo de estudos do NEMESIS, assim como aqueles dos participantes do 47^o congresso da ERSa. Às meninas do LUME-FAUUSP, Luciana e Simone, pela ajuda com os mapas.

Aos colegas da turma ingressante no mestrado em 2005, com quem sofri, aprendi e me diverti muito. Às minhas companheiras de peripécias internacionais: a Daniela (*roommate* e confidente) e as Anas Marias. A aqueles que não foram da minha turma, mas que passaram pela lendária salinha de micros, tornando a convivência agradável e profícua. Aos colegas da DIRUR-IPEA em Brasília, que neste finalzinho da tese me ajudaram com muitas dicas e sugestões. E à Valéria Bomfim pela sensibilização ao tema da vacância, no começo de tudo.

À minha família, por todo o carinho e suporte financeiro e emocional que sempre me deram. Também agradeço aos meus pais, Renato e Maria de Lourdes, por exemplificarem como podemos ser “homens de bem”. Ao meu marido Leonardo, pelo apoio e amor incondicional em todas as circunstâncias.

Por fim, agradeço a Deus pelos momentos de inspiração ao longo deste trabalho.

"O que é real não é forçosamente verossímil"

Eça de Queirós

“All theory depends on assumptions which are not quite true.

That is what makes it theory”

Robert Solow

RESUMO

O mundo passa pelo processo de urbanização de sua população. As áreas urbanas são pólos atratores devido aos muitos benefícios proporcionados pela aglomeração de pessoas. Ao mesmo tempo, também são palco do agravamento de problemas relacionados à pobreza. Muitos desses novos problemas estão relacionados à necessidade de proporcionar abrigo a todos os moradores das crescentes metrópoles. No Brasil, e mais especificamente na Região Metropolitana de São Paulo, a combinação da pobreza e rápido crescimento urbano culminou na dualidade do mercado habitacional: a existência do mercado formal e informal. Além disso, o mercado informal muitas vezes oferece condições de vida precárias, por não seguir a legislação apropriada. Na Região Metropolitana de São Paulo mesmo a alternativa no mercado formal de ocupar as periferias disponibiliza uma infra-estrutura urbana insuficiente. Apesar destes serem problemas de proporções significativas, não está claro como afetam a estrutura urbana das metrópoles, ou o funcionamento do mercado de habitação. Portanto, esta tese tem como objetivos esclarecer o funcionamento do mercado habitacional de São Paulo e estudar o seu processo de ocupação do solo, levando em conta a existência destes problemas urbanos. O primeiro problema analisado é o espraiamento urbano, pois a urbanização acontece de forma cada vez menos compacta. O segundo, das taxas de vacância residenciais, expõe a necessidade de gerenciar melhor os recursos da cidade: se o déficit habitacional é expressivo, porque temos tantos domicílios vagos? Por fim tratamos da interação entre o mercado de habitação formal e informal, estimando o impacto da proximidade a favelas no preço dos lançamentos imobiliários. Os resultados evidenciam o papel dos problemas gerados pela pobreza urbana no funcionamento de toda a metrópole. No estudo do espraiamento urbano identificamos como o fenômeno é incentivado pela periferização das camadas de renda baixa. Este problema também explica o padrão espacial das taxas de vacância residencial, alto no centro e baixo nas periferias, detectado no segundo ensaio. Este estudo ressaltou a importância da dinâmica do mercado imobiliário na diferenciação destas taxas. No último ensaio estimamos empiricamente uma externalidade negativa do mercado de habitação formal: a proximidade a favelas, evidenciando as relações entre os mercados formal e informal no município de São Paulo.

ABSTRACT

The world's population is becoming urban in its majority. Urban areas attract people because of the benefits they provide. Still, they are a place where urban poverty problems are worsened. Among these new problems, many are related to the need to shelter the new inhabitants. In Brazil, and more specifically in São Paulo Metropolitan Area, the combination of poverty and fast urban growth has led to a duality in the housing market: the formal and informal markets. Moreover, because the informal market doesn't follow the urban laws, it often offers an unhealthy and unsafe environment. Even the formal market solution of suburbanization doesn't warrant an urban infra-structure good enough. Although these are significantly big problems, it is not clear how they affect the urban structure or the functioning of the housing market. Therefore this thesis has as target the study of São Paulo Metropolitan Areas's housing market and its land use evolution, taking into account the urban problems above mentioned. First of all, we examine the problem of urban sprawl, since urbanization has been less compact. In the second essay we deal with residential vacancy rates. It shows the need to better manage the city's resources. If we have such a big housing deficit, why are there so many vacant dwellings? In the last essay, we present the interaction between the formal and informal housing market. We estimate how proximity to slums impact the price of real estate. Results highlight the role of urban poverty problems in the organization of the whole metropolis. Suburbanization of low income families is identified as one of the incentives for the urban sprawl. This problem also explains the spatial pattern of vacancy rates: high downtown, low in suburbs. The second essay also points out the importance of real estate market dynamics to the differentiation of these rates. In the third essay we estimate empirically one of the negative externalities of the formal housing market: the proximity to slums.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	3
LISTA DE TABELAS	5
INTRODUÇÃO	7
1 EVOLUÇÃO URBANA E ESPRAIAMENTO NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO.....	13
1.1 Introdução	13
1.2 Evolução urbana e história econômica em São Paulo.....	16
1.3 Monocentrismo, policentrismo e economias de aglomeração	20
1.4 Formas de mensuração e definição do espraiamento urbano.....	24
1.5 Forma urbana e bem-estar. O espraiamento urbano é desejável?	26
1.6 Dados	29
1.7 Metodologia.....	30
1.8 Houve espraiamento urbano em São Paulo?.....	34
1.8.1 Evolução da área urbana e população.....	34
1.8.2 As densidades de população e emprego	35
1.8.3 Estimação do gradiente de densidade.....	38
1.8.4 Índice de espraiamento do crescimento da mancha urbana.....	41
1.9 Os determinantes do espraiamento	43
1.10 Conclusão.....	50
1.11 Apêndice	51
1.11.1 O Modelo de Cadeias de Markov aplicado à evolução do índice de espraiamento	51
2 OS DETERMINANTES DAS TAXAS DE VACÂNCIA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO: UMA ABORDAGEM ESPACIAL	59
2.1 Introdução	59
2.2 Economia urbana e habitação	61
2.3 Modelos de mercado de habitação.....	63
2.4 Vacância e mercado imobiliário	65

2.5	Vacância e políticas públicas	68
2.6	Descrição da Região Metropolitana de São Paulo	69
2.7	Dados	71
2.7.1	Análise espacial exploratória de dados.....	72
2.8	Metodologia	75
2.9	Resultados	79
2.9.1	Controle da dependência espacial.....	82
2.10	Conclusão.....	84
2.11	Apêndice: econometria espacial.....	86
2.11.1	Taxonomia de modelos de regressão linear	86
2.11.2	Máxima verossimilhança.....	88
2.11.3	Método dos momentos	89
3	QUANTO OS MORADORES DE SÃO PAULO ESTÃO DISPOSTOS A PAGAR PARA VIVER LONGE DE FAVELAS?	93
3.1	Introdução	93
3.2	O funcionamento do mercado de habitação	94
3.3	A informalidade no mercado de habitação	96
3.4	Os impactos da vizinhança.....	99
3.5	Dados	101
3.5.1	Estatísticas descritivas	107
3.5.2	Análise exploratória espacial dos dados	110
3.6	Metodologia	114
3.6.1	Preços hedônicos	114
3.6.2	Métodos de interpolação espacial - Kriging	118
3.7	Resultados	119
3.8	Conclusão.....	124
3.9	Apêndice	126
	CONCLUSÕES.....	129
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	133

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Evolução da produção de viagens diárias por modo individual e coletivo entre os anos de 1987 e 2007.....	15
Figura 1.2: Deslocamento das funções centrais em São Paulo.....	18
Figura 1.3: Localização dos municípios da RMSP com maiores deficiências na conexão à rede de água e/ou esgoto.....	20
Figura 1.4: Efeito do aumento nos custos de transporte no aluguel da terra.....	23
Figura 1.5: Exemplo da transformação do desenho da mancha urbana para o índice de espraiamento construído.....	32
Figura 1.6: Sobreposição espacial das bases de dados. (A): Zonas OD e Setores Censitários. (B): índice de espraiamento, setores censitários e zonas OD.	33
Figura 1.7: Evolução das densidades populacionais	36
Figura 1.8: Evolução das densidades de empregos	37
Figura 1.9: Distribuição das densidades de emprego com relação a distância à Sé.	39
Figura 1.10: Distribuição das densidades populacionais com relação a distância à Sé.....	40
Figura 1.11: Evolução dos índices de espraiamento e do crescimento da área urbanizada.....	42
Figura 1.12: Índice de espraiamento da área urbanizada. (Crescimento entre 1998 e 2002)	43
Figura 1.13: Municípios da RMSP. 2000.....	57
Figura 1.14: Evolução da área urbanizada da RMSP.	58
Figura 2.1: Taxa de vacância dos distritos da RMSP.....	70
Figura 2.2: Crescimento da densidade.....	71
Figura 2.3: Valor índice “i” de Moran para a variável taxa de vacância, de acordo com ordens da matriz de vizinhança por contigüidade (significantes a $\alpha=5\%$).....	73
Figura 2.4: LISA: Taxa de vacância na RMSP.	74
Figura 2.5: LISA: Porcentagem de domicílios com mais de três banheiros. Distritos na RMSP (significantes a $\alpha=5\%$).....	74
Figura 2.6: Gráficos de Moran: dependência espacial na variável dependente.....	83
Figura 3.1: Densidade de domicílios nas favelas.	103
Figura 3.2: Localização dos lançamentos imobiliários e de favelas.....	104
Figura 3.3: Lançamentos imobiliários: distância às favelas (em metros).....	105

Figura 3.4: Preço médio dos lançamentos residenciais por ano de lançamento.....	108
Figura 3.5: Localização dos lançamentos imobiliários: primeiro quartil em azul, último quartil em vermelho.....	108
Figura 3.6: Área útil média (m ²) dos imóveis residenciais por ano de lançamento.	109
Figura 3.7: Média de dormitórios dos imóveis residenciais por ano de lançamento.....	109
Figura 3.8: Valor índice “i” de Moran para a variável “preços”, de acordo com número de vizinhos mais próximos da matriz de vizinhança (significantes a $\alpha=5\%$).	110
Figura 3.9: Localização dos lançamentos imobiliários.	111
Figura 3.10: LISA: preços dos lançamentos residenciais.....	112
Figura 3.11: Mapa de quintis: número de andares dos lançamentos residenciais	113
Figura 3.12: LISA: número de dormitórios por lançamento residencial.....	114
Figura 3.13: Interpolação espacial (kriging): “externalidades urbanas”.	120
Figura 3.14: Semivariograma	121

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1: Proporção de domicílios conectados à rede pública de água.....	19
Tabela 1.2: Proporção de domicílios conectados à rede pública de esgoto.....	19
Tabela 1.3: População e área urbanizada na RMSP	34
Tabela 1.4: Crescimento da população e área urbanizada na RMSP	34
Tabela 1.5: Evolução das densidades médias na RMSP	35
Tabela 1.6: Estimativas do gradiente de densidade.....	38
Tabela 1.7: Estatísticas descritivas das densidades de empregos e populacional.....	41
Tabela 1.8: Estatísticas descritivas das variáveis dependente e independentes.....	44
Tabela 1.9: Determinantes do índice de espraiamento do crescimento da mancha urbana entre 1998 e 2002.....	47
Tabela 1.10: Distribuição dos estados ao longo do tempo	52
Tabela 1.11: Estimativa da matriz de transição.....	53
Tabela 1.12: Tempo para absorção.....	54
Tabela 1.13: Estatísticas de teste para estacionariedade no tempo.....	56
Tabela 2.1: Estatísticas descritivas: distritos na Região Metropolitana de São Paulo.....	72
Tabela 2.2: Testes de correlação espacial nos erros do modelo de regressão.	79
Tabela 2.3: Resultados da estimação.....	80
Tabela 3.1: Estatísticas descritivas dos lançamentos imobiliários.	107
Tabela 3.2: Resultados das regressões.	123
Tabela 3.3: Matriz de correlação. Variáveis com efeitos fixos na unidade de vizinhança “distritos”. 127	
Tabela 3.4: Matriz de correlação. Variáveis com efeitos fixos na unidade de vizinhança “zonas de valorização”.....	127

INTRODUÇÃO

De acordo com relatório das Nações Unidas¹, no ano de 2008 o mundo chegaria a um marco importante: mais de metade da população global, 3,3 bilhões de pessoas, viveria em zonas urbanas. Como o próprio relatório enfatiza, grande parte do crescimento urbano é acompanhado de pobreza, agravando os problemas urbanos já existentes. Em nosso país, a maioria urbana aconteceu entre as décadas de 1960 e 1970, com a industrialização do país. Em 2000, 81% da população vivia em áreas urbanas². Portanto, na condição de país em desenvolvimento, já convivemos com a realidade da pobreza urbana há algumas décadas.

Essa situação é paradoxal, pois ao lado dos problemas urbanos, também surgem oportunidades de emprego e de ascensão social. Os migrantes e imigrantes que chegam ajudam a tornar as cidades cada vez mais produtivas. É um movimento gerador de economias de aglomeração, onde ao cercar-se de pessoas produtivas cada trabalhador se torna mais produtivo. No entanto esse movimento tem limites, quando entram em cena os efeitos de congestionamento. A partir de certo ponto a chegada de novos moradores acaba atrapalhando o funcionamento da cidade. Isto acontece para todos os tipos de migrantes, principalmente os não qualificados, de baixa renda. A cidade se beneficia com a sua vinda, mas logo em seguida sente os efeitos do excesso de migrantes, com o agravamento da pobreza urbana.

Dentro da perspectiva do mercado habitacional, o inchaço das grandes metrópoles acontece com a contrapartida do crescimento das alternativas informais, ilegais e com condições de vida precárias. O ritmo de chegada de novos habitantes é maior que a capacidade de provisão de infra-estrutura adequada, quando o poder público é capaz de fornecê-la. Desta maneira, os aspectos fundamentais da pobreza urbana necessariamente passam pelas possibilidades de moradia.

A moradia é um bem de investimento, assim como a princípio é um bem de consumo como qualquer outro. No entanto, é o bem que proporciona acesso a todos os bens públicos disponíveis em uma cidade. Por exemplo, os novos moradores de uma grande cidade, são atraídos por suas possibilidades profissionais, intelectuais e culturais. Quanto maior a cidade, melhores os serviços de saúde e educacionais nela disponíveis. Esta característica se reflete na sua valorização frente aos outros bens. Agregadamente, os imóveis representam grande parte da riqueza nacional. Em geral, são o item de maior valor dentre os ativos pessoais.

¹ <http://www.unfpa.org/swp/2007/english/introduction.html>

² Ver IBGE Censos 1960, 1970 e 2000

Como exemplo desse processo de urbanização acelerada, que deixa um rastro de pobreza, escolhemos estudar a metrópole de São Paulo. A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é a quarta maior região metropolitana em todo o globo em termos populacionais, perdendo apenas para Tóquio, Cidade do México e Nova Iorque. Mesmo assim possui uma densidade populacional que não é das maiores, sendo bem menos densa que as grandes metrópoles asiáticas e na América Latina menos densa que a Cidade do México e Buenos Aires.³

Esta situação de grande metrópole trouxe os conhecidos problemas de violência, poluição, congestionamento do trânsito entre outros. Mesmo assim, contextualizando São Paulo na realidade brasileira ela representa a parte próspera do país. São Paulo é menos pobre que o Brasil como um todo: a proporção de famílias indigentes é de 16,32 % no Brasil e 6,5% em São Paulo. A proporção de famílias pobres no Brasil é de 32,75% enquanto que em São Paulo é de 14,09%⁴.

O papel preponderante de São Paulo frente ao resto do Brasil surgiu com a cultura do café no Estado de São Paulo no final do século XIX, floresceu durante o século XX, quando a cidade se tornou um pólo industrial, mas nas últimas décadas tem apresentado crescimento mais moderado. Durante esse período de explosão demográfica a Região Metropolitana de São Paulo atraiu imigrantes do resto do mundo e migrantes de muitas regiões do Brasil. Recentemente, a população da cidade e a sua participação na economia nacional parece ter se estabilizado. A população da região correspondia a 5,13% da brasileira em 1950, 10,58% em 1980 e 10,53% em 2000. Já com relação ao Produto Interno Bruto (PIB), este decresceu de 28,52% do nacional em 1970 para 18,17% em 2000.⁵

Em termos do mercado de habitação a característica específica de São Paulo, assim como a do Brasil, é a presença de alternativas habitacionais ilegais ou informais e subnormais. São as favelas, loteamentos clandestinos, cortiços, ocupações em prédios abandonados e mesmo os albergues para moradores de rua.

Os cortiços são uma opção de moradia informal, que tem localização privilegiada por estar localizada perto do centro e de postos de emprego. As favelas não encontram mais tantas áreas livres “abandonadas” para onde se expandir. Elas ou se espalham para a periferia ou se densificam, aumentando os casos de coabitação de famílias em um mesmo domicílio. Os

³ United Nations 2005 World Urbanization Prospects Report

⁴ Fonte: Ipeadata, dados de 2000. Proporção com relação a linha de pobreza extrema e linha de pobreza

⁵ Fonte: ipeadata - R\$ de 2000(Mil) - Deflacionado pelo Deflator Implícito do PIB nacional

dados do Censo 2000 indicam 1,49% de domicílios do tipo cômodo e 1,9% de domicílios em setores subnormais do total dos domicílios particulares permanentes da RMSP.

As autoridades públicas têm apresentado soluções paliativas para o problema, construindo habitação de menor custo para as camadas mais pobres da população. Esta intervenção do governo no mercado é de montante considerável. No período de 1991 a 2000, as agências do Governo (CDHU, Cohab e Programa Cingapura) construíram 60.847 unidades de habitação. Esse número corresponde a 13,64% do aumento total de domicílios no período (446.024) segundo os Censos do IBGE. Essa é uma das únicas maneiras da população extremamente pobre entrar no mercado formal de habitação. É também uma forma importante de distribuição de renda e riqueza. A proporção de subsídios utilizada nessa provisão é alta, o que faz com que a moradia recebida corresponda a um importante acúmulo de capital para a família contemplada. Por outro lado, a posse da casa própria deixa disponível uma parcela da renda que de outra maneira seria gasta com habitação. Paralelamente à provisão governamental, a disponibilidade de terrenos baratos na extrema periferia da Região Metropolitana induziu a outra forma de inserção das camadas baixas da população no mercado formal de habitação: a autoconstrução. Esta também é uma solução precária, pois acontece em locais com infra-estrutura urbana menos desenvolvida.

A tese discorrerá sobre alguns desses problemas urbanos e de moradia que surgiram devido à recente urbanização da metrópole de São Paulo. O foco sobre apenas um aglomerado urbano se justifica devido ao recorte da análise: a escala intra-urbana. A contribuição se dá ao voltar o olhar do economista para os problemas urbanos. Esta abordagem não é freqüente na produção acadêmica nacional, mas floresce no âmbito internacional sob o nome de “*Urban Economics*”:

*“Urban economics explores the spatial aspects of urban problems and public policy. Urban problems such as poverty, segregation, urban decay, crime, congestion, and pollution are intertwined with the location decisions of households and firms: location decisions contribute to urban problems, and urban problems influence location decisions”*⁶

O campo de estudos da Economia Urbana é inaugurado com o modelo de Von Thünen, de localização dos usos do solo em uma cidade monocêntrica. A estrutura das

⁶ O’SULLIVAN (2003)

idades com foco na distribuição espacial dos moradores passa a ser incorporada na adaptação deste modelo feita por ALONSO (1964), posteriormente aprimorada no modelo Alonso-Mills-Muth⁷. Os modelos de cidade monocêntrica utilizam como variável chave o tempo de deslocamento diário ao centro de negócios. Como evolução desses modelos, diversos estudos em Economia Urbana também passaram a considerar as externalidades urbanas como fundamentais na organização da estrutura das cidades⁸. Assim, a localização passa a ser importante como distância de deslocamento ao local de negócios, assim como ofertando um conjunto de amenidades urbanas⁹.

Além da Economia Urbana, outras teorias com foco na cidade são as de funcionamento do mercado de habitação¹⁰. Estas teorias não explicam a localização dos usos do solo, mas tratam de um destes usos: a moradia. Em geral, se aplicam a mercados formais de habitação, não havendo modelos específicos para mercados informais. Alguns estudos (MALPEZZI, 1999) analisam o funcionamento do mercado habitacional em países em desenvolvimento, encontrando mecanismos similares aos dos países desenvolvidos apesar das enormes diferenças nas culturas, instituições e nível de renda. DE SOTO (2001) trata do problema da informalidade na economia em geral, inclusive o acesso ao solo urbano e construção de moradias. Sua abordagem vê o sistema de propriedades como o principal foco de diferenciação entre o mercado formal e “extra legal”.

O bem habitação possui características específicas como durabilidade, custos de busca e de transação, que justificam o estudo específico do mercado desse bem. Estas características fazem com que o mecanismo de preços não seja suficiente para um ajuste perfeito entre oferta e demanda¹¹. Por outro lado, a dinâmica de permanência da oferta anterior e a velocidade de resposta da nova oferta determinam que o mercado habitacional seja modelado como um mercado de fluxo-estoque¹². Em termos de valorização, a moradia é tanto um bem de consumo quanto um bem de investimento, característica que é desenvolvida nos estudos do campo das finanças imobiliárias, que lidam com as decisões intertemporais dos agentes. Já para compreender a valorização dos estoques habitacionais dado um determinado vetor de preços de equilíbrio, pode-se utilizar a metodologia de preços hedônicos. Esta considera a

⁷ Ver ANAS, ARNOTT e SMALL (1998), ARNOTT (1987), BRUECKNER (1987), DIPASQUALE e WHEATON (1996), FUJITA (1989).

⁸ KANEMOTO (1980)

⁹ BRUECKNER, THISSE e ZENOU (1999)

¹⁰ Ver ARNOTT (1987) para uma revisão bibliográfica sobre as teorias de mercado de habitação

¹¹ Ver WHEATON (1990)

¹² Ver WHEATON e TORTO (1994)

habitação como um bem heterogêneo, sendo o preço hedônico o preço implícito de cada característica observável do imóvel. Características como qualidade da vizinhança e acessibilidade também são capitalizados nos preços, mas requerem técnicas específicas para sua identificação.¹³

Tomando como pano de fundo a pobreza urbana, esta tese utilizará o instrumental teórico da economia urbana e das teorias de mercado de habitação para identificar algumas características específicas deste mercado para a metrópole de São Paulo, assim como analisará a evolução da ocupação de seu solo urbano. A pobreza urbana, que limita a capacidade de pagamento das famílias na aquisição da casa própria, e a incapacidade do poder público em contornar o problema do déficit habitacional gera falhas no mercado habitacional com consequências sentidas em toda a metrópole. Dentre os problemas urbanos gerados mais graves temos as favelas e a desigualdade sócio espacial, que leva a população de baixa renda a ocupar a periferia desprovida de infra-estrutura urbana de qualidade aceitável. Estes problemas foram identificados como algumas das causas fundamentais dos fenômenos estudados pela tese: o espraiamento urbano, a distribuição espacial das vacâncias residenciais, e a interação entre os mercados formal e informal de habitação.

O primeiro capítulo se debruça sobre o tema do espraiamento urbano. Em torno deste tema orbitam alguns dos problemas das grandes metrópoles: aumento das viagens produzidas, aumento do uso do automóvel, maiores congestionamentos e pressão sobre áreas ambientalmente vulneráveis. Utilizamos o instrumental teórico da economia urbana para descrever e localizar as causas do espraiamento. Para tanto, analisamos as estatísticas que descrevem o fenômeno, como a evolução dos gradientes de densidade e suas médias absolutas. Construímos um índice de espraiamento para os períodos disponíveis a partir do mapa de evolução da área urbanizada. Já com relação à identificação das causas do fenômeno, buscamos os determinantes do índice de espraiamento do período entre 1997 e 2002. Os determinantes abarcam características da ocupação urbana das áreas analisadas, assim como variáveis que mensuram a mobilidade urbana da população habitante das mesmas. Neste exercício, acabamos identificando o problema habitacional da periferização das camadas de renda baixa como pano de fundo que explica grande parte do problema.

O segundo capítulo busca os determinantes da diferenciação espacial das taxas de vacância residenciais. Trata do problema que é claramente contrapartida da dinâmica detectada no primeiro capítulo: o esvaziamento das áreas centrais da cidade. A degradação de

¹³ CAN (1992)

áreas com valor histórico da cidade, além de comprometer o patrimônio histórico e cultural deixa subutilizada uma região da cidade rica em equipamentos urbanos. Aqui notam-se as dificuldades em gerenciar os recursos da cidade: se o déficit habitacional é expressivo, porque temos tantos domicílios vagos? Com este pano de fundo, este capítulo tem como objetivo identificar os determinantes das taxas de vacância residencial na RMSP. Para tanto, utiliza as técnicas de econometria espacial, que permite explorar as características espaciais do fenômeno. Principalmente o padrão espacial das vacâncias: alto no centro e baixo nas periferias. O capítulo também busca integrar a economia urbana com teorias de mercado de habitação e finanças imobiliárias, pois a análise empírica permite detectar características específicas do funcionamento do mercado de habitação.

O terceiro capítulo busca mensurar uma externalidade negativa: o impacto da distância a favelas nos preços dos imóveis do mercado formal. O problema aqui é o da cidade dual: o mercado formal e informal convivendo lado a lado. Se por um lado as favelas são a alternativa encontrada para a inserção na cidade através da qual a população de baixa renda pode chegar perto de algumas das amenidades urbanas desfrutadas pelos ricos, essa convivência não é bem vista pelos mesmos. As externalidades negativas produzidas pela proximidade das favelas são reflexo da desigualdade social brasileira. Assim, a análise levanta as teorias que tratam da informalidade no mercado de habitação, além de adaptar explicações já existentes na economia urbana tradicional. Como exercício empírico, utiliza a metodologia de preços hedônicos e a técnica de efeitos fixos em grupos de blocos para estimar o impacto da proximidade a favelas nos preços dos lançamentos imobiliários residenciais do mercado formal.

A tese completa-se retomando os principais resultados e explicitando como os mesmos se relacionam na conclusão. Para tanto contextualizamos esses resultados no arcabouço teórico da economia urbana e mercado de habitação, levando em consideração como os problemas urbanos detectados influenciam os mesmos.

1 EVOLUÇÃO URBANA E ESPRAIAMENTO NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO.

1.1 Introdução

A metrópole de São Paulo encontra-se no rol das grandes metrópoles, aquelas nas quais houve grande explosão populacional recente e hoje ocupa a posição de maior cidade da América Latina. Como agravante ao rápido crescimento vivenciado na 2ª metade do século XX, enfrenta problemas relacionados à pobreza e à desigualdade, problemas estes que adquirem características específicas no contexto da grande metrópole.

Este capítulo focará o estudo de uma das características do crescimento do tecido urbano, o espraiamento urbano. Este fenômeno pode ser indesejável se estas metrópoles não estiverem crescendo naturalmente ¹⁴, mas estejam crescendo mais do que deveriam. Segundo GLAESER e KAHN (2004), o caso de Los Angeles ilustra bem como o uso excessivo e facilitado do automóvel opera como importante indutor do espraiamento urbano. O autor menciona a literatura sobre o tema, que indica como uma das conseqüências do espraiamento a piora na qualidade do ar, causada pelo aumento do número e extensão das viagens motorizadas. Outra conseqüência dessa urbanização dispersa teria sido o maior impacto em devastar o meio ambiente natural, impermeabilizando mais o solo e comprometendo ainda mais os mananciais de águas.

Os dados da pesquisa de Origem-Destino (OD), realizada pela Companhia do Metropolitano de São Paulo – metrô para a região metropolitana de São Paulo, indicam o aumento no número e extensão de viagens realizadas no modo individual: o total de quilômetros rodados¹⁵ em todas as viagens para o ano de 1997 é de quase 300 milhões, enquanto que no ano de 2007 esse número é de mais de 700 milhões¹⁶, um aumento de 266%. Já o número total de viagens no modo individual subiu 122%¹⁷. Sabemos como o número e extensão das vias não crescem tão rápido quanto esses números, portanto, essa tendência também levou a um aumento dos congestionamentos. Os dados da pesquisa OD também permitem ilustrar a mudança no padrão espacial das zonas de produção de viagens da região (mapas da Figura 1.1). Entre os anos 1987 e 2007, tanto no modo coletivo como individual, as

¹⁴ Discutiremos mais adiante a idéia do crescimento “exagerado”, não “natural” das cidades, como proposto em BRUECKNER (2000).

¹⁵ Computamos a extensão de cada viagem como a distância euclidiana entre o centróide da zona de origem e o centróide da zona de destino.

¹⁶ O total de quilômetros rodados em 1997 é 286.280.160 km. Em 2007, 762.994.798 km.

¹⁷ O total de viagens produzidas no modo individual para 1997 é de 31.432.205, enquanto para o ano de 2007 é de 38.234.971.

zonas mais centrais da cidade perdem importância relativa como zonas geradoras de viagens. Passam, então, a ter maior presença na porção periférica da região metropolitana. Esta alteração do padrão espacial das viagens dá indícios de que a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) estaria vivenciando um processo de espraiamento urbano. Mais famílias estariam morando mais distantes do centro, gerando maior dependência por viagens feitas por meios motorizados, sejam coletivos ou individuais.

No entanto, contrariando a visão dos ambientalistas de que o espraiamento causou mais poluição¹⁸, GLAESER e KAHN (2004) argumentam que no caso americano, o aumento nas viagens motorizadas não implica necessariamente em uma piora na qualidade do ar. Nesse país as emissões teriam aumentado, mas a evolução da tecnologia dos motores teria contribuído para a melhora na qualidade do ar. Para o caso da RMSP, a qualidade do ar também apresenta uma tendência de melhora¹⁹ no período entre a década de 1980 e primeira década do século XXI.

Por outro lado, é verificada a existência de alguns dos outros efeitos negativos do crescimento urbano relacionados especificamente com o meio ambiente. Houve desmatamento de cobertura vegetal entre os anos 1991 e 2000²⁰, e a área vizinha aos dois grandes reservatórios de água da porção sul da RMSP (Represas Billings e Guarapiranga) vem sendo ocupada historicamente por loteamentos clandestinos e favelas²¹. Com relação a quanto desses efeitos poderiam ser evitados se a cidade tivesse crescido de forma mais compacta, não conhecemos estudos buscando mensurar esse efeito (e não incluímos no escopo deste trabalho fazê-lo).

Outra característica comumente relacionada ao espraiamento urbano é o esvaziamento das áreas centrais (centro histórico), questão esta que se agrava quando reforça a segregação espacial. Grande parte do deslocamento populacional para a periferia se deu pela população de menor renda. Seja levada pela disponibilidade de terrenos que pudessem ser ocupados de forma irregular (mais intenso na região sul da cidade), seja levada pela provisão de grandes conjuntos habitacionais a partir da década de 1960 (mais intenso na região leste). Assim, estabelece-se uma situação de desigualdade social espacial. Esses moradores gastam a maior parte de seu tempo no deslocamento pendular para o trabalho, ficando em desvantagem por não morar próximo a seus empregos e desfrutar de infra-estruturas urbanas de pior qualidade.

¹⁸ Ver KNAAP e TALEN (2005)

¹⁹ CETESB, (2002), Relatório da qualidade do ar do Estado de São Paulo 2001, São Paulo
CETESB, (2009), Relatório da qualidade do ar do Estado de São Paulo 2007, São Paulo.

²⁰ PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO. (2002).

²¹ MARICATO (2001)

**Produção de Viagens Diárias por Modo:
Individual- 1987**

**Produção de Viagens Diárias por Modo:
Individual- 2007**

**Produção de Viagens Diárias por Modo:
Coletivo- 1987**

**Produção de Viagens Diárias por Modo:
Coletivo- 2007**

Figura 1.1: Evolução da produção de viagens diárias por modo individual e coletivo entre os anos de 1987 e 2007.

Colocados desta forma, alguns dos problemas urbanos da RMSP: aumento dos congestionamentos, ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e a periferização de camadas sociais mais pobres se apresentam como fortes indícios de que esta região metropolitana estaria passando por um processo de espraiamento urbano. Para entender como essa conexão ocorre, devemos esclarecer os determinantes das mudanças na forma urbana. Por outro lado, devemos estabelecer o conceito de espraiamento como um crescimento urbano exagerado, ou seja, fruto de falhas de mercado, gerando externalidades que demandam coordenação social²². Complementarmente, na análise empírica iremos mensurar o espraiamento, checando sua intensidade e buscaremos seus determinantes para um dado período de crescimento urbano.

Com esses objetivos, este capítulo se organiza da seguinte maneira: na sessão seguinte contextualiza o fenômeno na evolução urbana e econômica da metrópole. Então, nas sessões 1.3, 1.4 e 1.5 prossegue com a revisão de literatura que esclarece os tópicos mencionados nos objetivos. Então explica como o espraiamento vai ser medido e analisado: na sessão 1.6 descreve as bases de dados e na sessão 1.7 as metodologias. Na sessão 1.8 analisa evidências para o espraiamento em São Paulo. Na sessão 1.9 investiga seus determinantes, dentro da metrópole. No apêndice apresentamos um exercício de aplicação da metodologia das cadeias de Markov no estudo da evolução temporal do espraiamento.

1.2 Evolução urbana e história econômica em São Paulo

A característica da metrópole de São Paulo que estamos interessados em investigar, se ela é espraiada ou não, pode ser compreendida a partir do processo de estruturação desse território. Este, por sua vez, responde tanto a estímulos decorrentes das atividades econômicas, quanto aos estímulos das políticas públicas implementadas. Vamos descrever esse processo a partir da análise feita em MEYER, GROSTEIN e BIDERMAN (2004).

Segundo MEYER *et al.* (2004), a cidade de São Paulo já surge com uma vocação metropolitana, pois se localiza em um ponto de entroncamento e articulação regional. Já como uma grande metrópole consolidada, essa articulação ultrapassa os limites da região metropolitana administrativa, pois está baseada na distribuição funcional entre os municípios que se encontram relativamente próximos ao centro de São Paulo, e se viabiliza a partir dos eixos de transporte. Na história da cidade, as ligações de transporte se deram inicialmente

²² Ver BRUECKNER (2000)

através dos caminhos, posteriormente com o sistema ferroviário e então rodoviário. Ao longo do tempo, e com um forte e continuado crescimento econômico, a área de influência de São Paulo se firmou como o principal pólo produtivo e de alta tecnologia do país.

Ainda segundo MEYER *et al.* (2004), o crescimento econômico e populacional forte da década de 1950 teve consequências importantes na forma de ocupação do espaço urbano e estruturação da metrópole. Nesse momento houve mudanças tecnológicas que exigiram terrenos maiores para as fábricas. Ao mesmo tempo, aconteceu a mudança da ênfase do transporte ferroviário para o transporte rodoviário. Assim, explica-se o surgimento do parque industrial das cidades agora conurbadas a São Paulo: São Bernardo, São Caetano e Santo André nessa época.

A grande mudança seguinte, na estruturação urbana da metrópole, foi a predominância de empregos na cidade de São Paulo no setor terciário. Como colocado por BIDERMAN (2001), essa nova atividade econômica se beneficia mais de ganhos de urbanização. Já os setores de manufaturados buscam os ganhos de localização. Também segundo MEYER *et al.* (2004), isto renova a distribuição funcional dos municípios da região e provoca mudanças na utilização do espaço. A nova função de serviços especializados para consumidores e firmas se concentra no município de São Paulo. Ela provoca a necessidade de novos espaços, mais modernos. Assim, as funções centrais da cidade se deslocam ao longo dos anos 1960, a partir do centro histórico, em direção à Avenida Paulista. Durante os anos 1970 e 1980, novos setores a sudoeste: a Avenida Faria Lima, Itaim e a Região da Marginal Pinheiros foram se consolidando. Por fim, nos anos 1990, as regiões da Vila Olímpia e da avenida Luís Carlos Berrini são reconhecidas por sua concentração de empregos nos mais variados serviços altamente especializados, ver Figura 1.2.

Em geral, esse movimento intra-urbano reforça o padrão periférico de urbanização, no qual a porção central da metrópole perde população, enquanto a mancha urbana continua crescendo. O poder público, por sua vez, não só corrobora como também é indutor desse padrão, pois constrói conjuntos de habitação popular em zonas muito afastadas do centro, e permite a invasão de áreas desocupadas nas franjas da cidade.

Assim, as populações de menor renda paulatinamente passam a morar nas periferias por três razões. A disponibilidade de terrenos que pudessem ser ocupados de forma irregular (mais intenso na região sul). A oferta pública de grandes conjuntos habitacionais a partir da década de 1960 (mais intenso na região leste), o que também estimulou a terceira razão, a auto-construção na periferia devido à oferta de lotes urbanizados de baixo preço. Na década

de 1980 o movimento para a periferia também se intensifica nas camadas de maior poder aquisitivo que buscam os condomínios fechados.

Figura 1.2: Deslocamento das funções centrais em São Paulo

Fontes: MEYER et al. (2004), Centro de Estudos da Metrópole. Elaboração Própria.

Sejam as populações de baixa renda, sejam as de alta renda (atraídas por promessas de maior segurança), as famílias moradoras das zonas geograficamente periféricas tendem a despender maior tempo em seus deslocamentos pendulares (casa-trabalho) e a ter menor acesso a infra-estruturas urbanas e outros equipamentos culturais, universidades, parques, bibliotecas ou hospitais. Ou seja, o esvaziamento de regiões centrais deixa sub-utilizadas áreas mais bem dotadas de infra-estrutura e historicamente consolidadas. Os custos de se levar a infraestrutura às regiões periféricas mais distantes, portanto, têm implicações que vão além da distância às oportunidades de emprego.

A infra-estrutura urbana é um ponto chave na evolução do espraiamento. Necessariamente a conversão de terra rural em terra urbana implica em provisão de infra-

estrutura urbana. Mas, é o poder público que tem a incumbência de fazê-lo e é a totalidade da sociedade que paga por ela. No caso brasileiro e em particular de São Paulo, como é a população de menor poder econômico que predominantemente ocupa as zonas periféricas, e muitas vezes em caráter irregular, esta provisão é lenta, insuficiente, na medida em que esta população de menor renda tem menor poder político. Como exemplo dessa situação, a Tabela 1.1 indica a evolução na rede de água para os dez piores municípios da RMSP em 1991 e 2000 enquanto a Tabela 1.2 o faz para a rede de esgoto. A Figura 1.3 ilustra que esses são municípios da periferia da RMSP. Note-se como os valores são quase sempre inferiores à média dessa região.

Tabela 1.1: Proporção de domicílios conectados à rede pública de água

Municípios	1991	2000
JUQUITIBA	40.50%	46.98%
PIRAPORA DO BOM JESUS	42.28%	80.89%
BIRITIBA MIRIM	42.42%	59.58%
GUARAREMA	43.57%	56.19%
SANTANA DO PARNAIBA	51.58%	76.47%
MAIRIPORA	54.23%	54.58%
SALESOPOLIS	55.06%	58.10%
SANTA ISABEL	59.02%	64.36%
VARGEM GRANDE PAULISTA	62.66%	96.30%
FRANCISCO MORATO	69.13%	90.66%
RMSP	83.96%	81.13%

Fonte: Censo IBGE 1991 2000

Tabela 1.2: Proporção de domicílios conectados à rede pública de esgoto

Municípios	1991	2000
EMBU GUACU	1.88%	13.82%
ITAPECERICA DA SERRA	10.26%	24.61%
FRANCISCO MORATO	16.30%	26.83%
SANTANA DO PARNAIBA	23.45%	33.69%
BIRITIBA MIRIM	27.88%	37.01%
CARAPICUIBA	30.55%	73.59%
RIO GRANDE DA SERRA	32.15%	59.34%
MAIRIPORA	34.09%	25.30%
VARGEM GRANDE PAULISTA	34.12%	84.78%
ITAQUAQUECETUBA	34.64%	67.38%
RMSP	63.83%	81.39%

Fonte: Censo IBGE 1991 2000

Figura 1.3: Localização dos municípios da RMSP com maiores deficiências na conexão à rede de água e/ou esgoto²³

1.3 Monocentrismo, policentrismo e economias de aglomeração

Os modelos teóricos da economia urbana iniciam com o modelo de uso do solo de VON THÜNEN (1826). Este é adaptado para o contexto das cidades, e das famílias escolhendo o local de residência, em ALONSO (1964), MUTH (1967,1972) e MILLS (1972), prosseguem aperfeiçoando o modelo que desemboca na síntese conhecida como o modelo Alonso-Muth-Mills (AMM)²⁴. Para nossa discussão sobre espraiamento urbano esse modelo é interessante, pois estabelece explicações para a estrutura interna das cidades, especificamente no que diz respeito à fixação da fronteira entre a zona rural e urbana e à densidade. Expomos rapidamente o modelo conforme estruturação de BRUECKNER (1987)²⁵ para em seguida comentar os resultados que nos interessam:

- $v(c, q)$ é a função de utilidade dos consumidores homogêneos, onde q é o consumo do bem habitação e c o bem composto.
- t é o custo de transporte constante por unidade de deslocamento. Assim, tx é o custo de uma viagem de deslocamento para o trabalho no centro de negócios, localizado a x unidades de distância do local de residência

²³ Ver mapa com os nomes dos municípios no apêndice.

²⁴ Ver ANAS, ARNOTT e SMALL (1998), ARNOTT (1987), BRUECKNER (1987), DIPASQUALE e WHEATON (1996), FUJITA (1989).

²⁵ Onde também se indicam todas as hipóteses do modelo, e faz-se uma análise de estática comparativa.

- $c + pq = y - tx$ é a restrição orçamentária. A renda disponível para cada família é definida por y .
- $\bar{u} = v(y - tx - pq, q)$ é o nível de utilidade constante. Esta restrição representa a idéia das curvas de *bid-rent* (ALONSO 1964). Estas curvas determinam o aluguel máximo que as famílias estão dispostas a pagar em cada localização x de forma a manter sua utilidade constante. O equilíbrio é definido como a envoltória das curvas de cada família correspondentes à utilidade $\bar{u}$.

Todos os habitantes maximizam a função:

$$\max_q v(y - tx - pq, q) = \bar{u} \quad (1)$$

Chegando à condição de equilíbrio:

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{-t}{q} < 0 \quad (2)$$

Esta equação implica que uma família que se localize a uma pequena distância dx mais longe do centro terá que gastar mais com transporte, o montante de $t dx$. Como a utilidade é a mesma entre todas as famílias, elas são indiferentes entre as localizações. Portanto esse custo de transporte a mais deve ser compensado com um preço do aluguel da moradia um pouco menor, diminuindo os gastos com habitação, uma vez que o tamanho do terreno é o mesmo para todas as famílias. Em resumo, a queda do aluguel deve ser idêntica ao aumento dos custos de transportes, ou seja, a inclinação da curva aluguel de moradia depende do custo de transportes t .

Este resultado é uma das principais intuições da economia urbana para explicar a estrutura urbana. No entanto, para refiná-lo BRUECKNER (1987) incorpora o lado da produção de habitações, com terra: l e capital: N , como insumos. Define a quantidade total do bem habitação pela função de produção: $H(N, l)$. Isso implica a dissociação do preço do aluguel de moradia, p , do preço do aluguel da terra, l . Por outro lado, abre espaço para inserir no modelo a verticalidade das habitações, interpretada como a razão: $S = N/l$. A solução do problema de maximização da firma leva ao resultado de que também o aluguel da terra, $r(\cdot)$, cai quanto maior a distância do centro, assim como a medida da altura dos edifícios, S . Ao

medir a densidade populacional como $D=h(S)/q$, também indica que esta cai conforme se distancia do centro.

Para usar esse modelo ao explicar diferenças nas estruturas urbanas entre cidades são necessárias condições adicionais. Com relação ao tamanho da cidade, $\bar{x}$ indica a distância até a fronteira entre a cidade e a zona rural, onde o aluguel da terra é r_A . Na zona de fronteira da cidade, o uso urbano deve dar um lance pela terra maior que o preço da terra em seu uso rural, o que implica:

$$r(\bar{x}, y, t, u) = r_A \quad (3)$$

Outra condição necessária é a de que toda a população da cidade, L , seja acomodada no círculo de raio $\bar{x}$:

$$\int_0^{\bar{x}} \theta x D(x, t, y, u) dx = L \quad (4)$$

Onde θ é o número de radianos de terra disponível para habitação em x , com $0 < \theta < 2\pi$. Essas duas condições podem conformar um sistema a ser resolvido. A partir deste ponto saem duas opções de análise entre cidades: considerar se as cidades são abertas para migração ou não. Dependendo do caso, alguns parâmetros serão endógenos e outros exógenos. No caso da cidade fechada, L é exógeno, enquanto $\bar{x}$ e u são endógenos. Da solução para esse caso, obtem-se que quanto maior a população da cidade, mais longe a fronteira e maior a densidade em todas as localizações. Já um aumento no aluguel da terra, r_A , encolhe a fronteira e também aumenta a densidade. Um aumento no custo marginal de transportes diminui $\bar{x}$. A figura 1.4 exemplifica as transformações na curva de aluguel da terra, para $t_1 > t_0$. Esta sofre uma rotação no sentido horário, aumentando para distâncias menores a um x^* , e diminuindo para distâncias maiores que esta. A curva de densidade segue o mesmo movimento.

No modelo de cidade aberta, a utilidade é exógena e o tamanho da população é endógena. Os efeitos são: um aumento do aluguel da terra implica em menor $\bar{x}$ e menor população, a densidade das localidades interiores à cidade permanecem as mesmas. Já um aumento no custo marginal de transportes faz com que a densidade e o aluguel da terra caiam em todas as localidades, o que implica em diminuição de $\bar{x}$ e um menor tamanho total da população.

Figura 1.4: Efeito do aumento nos custos de transporte no aluguel da terra

Para a análise do espraiamento, será importante retomar esses resultados. Tanto a fronteira da cidade quanto as densidades têm impacto na nossa medida de espraiamento, pois esta será calculada com respeito ao crescimento da mancha urbana (mudança em $\bar{x}$ de um momento no tempo para outro), e levará em conta quão compacto é esse crescimento (reflete a densidade). O modelo nos traz uma base teórica para conectar as outras variáveis consideradas como os custos de transportes e o tamanho da população a estas. Mas possui várias limitações²⁶, dentre elas a de não levar em conta a durabilidade do capital, sem incluir a idade das estruturas físicas no modelo.

Outra investigação importante é a das causas de vazios urbanos dentro da mancha urbana. As contribuições existentes na economia urbana vão na direção de incorporar a incerteza nos modelos. Primeiramente TITMAN (1985), considera a dimensão da habitação como ativo de investimento e desenvolve uma lógica para a existência de lotes vagos dentro da cidade: é racional postergar a urbanização de um lote quando existe maior incerteza com relação ao preço dessa terra no futuro. O trabalho de CAPOZZA e HESLEY (1990) incorpora essa visão ao modelo de cidade monocêntrica. Considera uma área urbana com crescimento, e a presença de incerteza na determinação dos preços e aluguel da terra de equilíbrio. É um trabalho que traz um complemento relevante, pois introduz o valor de “opção” da terra. Ou seja, existe um custo de oportunidade em converter a terra rural para urbana hoje, e não esperar para convertê-la num futuro. Nesse momento, a estrutura física pode ser mais valiosa

²⁶ Ver ANAS, ARNOTT e SMALL (1998) e BRUECKNER (1987) para outras limitações.

e mais adequada ao seu uso mais rentável. Portanto, incorpora a característica de durabilidade do capital e a irreversibilidade da conversão da terra para usos urbanos. Mas nesse modelo todos os lotes vagos estão fora da fronteira urbana, ainda não explicando a existência de vazios urbanos dentro da mancha urbana. Esta seria a contribuição mais valiosa para o propósito deste trabalho.

Como evoluções do modelo de cidade monocêntrica surgiram os modelos de cidades policêntricas. Ou seja, passou-se a considerar a decisão de localização tanto de moradores quanto de firmas, como em FUJITA e OGAWA (1982). Ou a possibilidade de mistura espacial de usos residencial e não residencial como em WHEATON (2004). Particularmente importante para a compreensão do espraiamento urbano, o trabalho de HENDERSON e MITRA (1996) propõe um modelo que explica o surgimento de “*edge cities*”²⁷, adaptando o modelo de FUJITA e OGAWA (1982). Nesta adaptação, permitem que haja interação (comunicação) entre as firmas, com economias de escala externas às firmas, economias de aglomeração. Existem agentes grandes, que decidem ao longo de uma história, e que levam em conta custos fixos para a construção de um novo centro de emprego. GLAESER e KAHN (2004) interpretam o resultado desse modelo para a análise do espraiamento tanto nos fatores que influenciam na distância entre os centros, como nos determinantes da extensão da urbanização. Esses autores chegam à conclusão de que quanto maior os custos fixos da infraestrutura (para construir um subcentro), menor o espraiamento. Quanto maior o parâmetro que mede as economias de aglomeração (opostas às oportunidades de comunicação dadas pela tecnologia de informação), menor o espraiamento.

1.4 Formas de mensuração e definição do espraiamento urbano

Como este será o conceito em que focaremos a análise da evolução da área urbanizada em São Paulo, cabe esclarecer a definição e possíveis formas de mensuração do espraiamento. Daremos início mencionando as diferentes definições, para em seguida apresentar as dimensões do fenômeno que podem ser mensuradas.

A literatura sobre o tema provém quase inteiramente dos Estados Unidos, onde o termo utilizado é *urban sprawl*. Parece simples e suficientemente fiel a tradução para

²⁷ As “*edge cities*” são um fenômeno diferenciado da periferização de empregos e famílias. São cidades próximas a grandes centros, de uso misto, com todas as funções de uma cidade. São criadas por grandes incorporadores da iniciativa privada. Em São Paulo o condomínio residencial e empresarial de *Alphaville* é um exemplo.

“espraiamento urbano”, no entanto cabe mencionar como o termo vem sendo utilizado naquele país. A intensificação do uso do termo coincide com a mudança para o padrão atual e predominante de urbanização. Assim, uma definição utilizada por urbanistas e planejadores urbanos norte-americanos é: urbanização em baixas densidades, não planejada, dependente do automóvel, com alternativas construtivas homogêneas e esteticamente desagradáveis²⁸.

Em ANAS, ARNOTT e SMALL (1998) o termo é mencionado como referente ao crescimento urbano que deixa espaços não utilizados em seu interior (*leapfrogging*). Os vazios poderiam até ser benéficos, se urbanizados no futuro a uma densidade superior à da urbanização presente. Já segundo GLAESER e KAHN (2004), a definição de espraiamento já está completa quando trata de apenas duas características da estrutura urbana: a descentralização e a densidade. Estes autores afirmam que haveria uma divisão ao definir o espraiamento. Os trabalhos em economia urbana tenderiam a olhar para o fenômeno a partir da discussão sobre monocentricidade e policentricidade das cidades. O espraiamento urbano estaria identificado com as cidades policêntricas: descentralizadas, mas com sub-centros densificados. Contraposta a essa visão, está a da estrutura urbana descentralizada e também pouco densa, sem menção à existência ou não de sub-centros. Com relação à alternativas de mensuração, GALSTER, HANSON, RATCLIFFE, WOLMAN e COLEMAN (2001) sistematiza as dimensões do fenômeno, indicando como medir cada uma das dimensões. São oito dimensões que deveriam ser levadas em conta simultaneamente: densidade, continuidade, concentração, aglomeração, centralidade, nuclearidade, uso misto e proximidade.

Dentre estas, este estudo seguirá a idéia de GLAESER e KAHN (2004), privilegiando o estudo da concentração e densidade. A densidade é a mais explícita dentre todas as definições: O espraiamento implica queda da densidade. Esta se refere à comparação da densidade residencial ou de empregos. Pode ser medida relativamente a áreas que são subdivisões do total da cidade, comparando-se a área central com áreas distantes, por exemplo. Mas também pode ser uma medida global de toda a cidade, comparando-se diversas cidades. Ainda é possível a análise da evolução da densidade média ao longo do tempo. Já a concentração da urbanização é uma medida relativa à localização do centro da cidade. Na hipótese de monocentricidade a referência é o centro histórico. Já na hipótese de policentricidade a medida é feita também com relação aos subcentros de emprego. Também levaremos em conta os vazios urbanos mencionados em ANAS, ARNOTT e SMALL (1998).

²⁸ Ver definição em KNAAP e TALEEN (2005). Uma crítica em GALSTER *et al.* (2001).

Portanto, definimos como espraiamento urbano o crescimento urbano que é desconcentrado, não denso e que deixa vazios urbanos dentro da mancha urbana.

1.5 Forma urbana e bem-estar. O espraiamento urbano é desejável?

A partir da revisão teórica feita acima, da motivação do tema dada na introdução e do rápido histórico da urbanização em São Paulo, é possível elencar os elementos que compõem o debate sobre se o espraiamento é desejável ou não socialmente. Os argumentos a favor se relacionam com o crescimento populacional impondo necessidade de mais espaço, e a preferência do morador por mais espaço. Já os argumentos contra giram em torno do aumento do uso de automóveis, dos impactos no meio ambiente, dos custos de infra-estrutura e degradação de áreas centrais históricas.

Como visto nas teorias de cidade monocêntrica, a fronteira de uma cidade se caracteriza por uma disputa de usos do solo: ganha quem puder ou estiver disposto a pagar mais. Assim, quando o uso urbano “vale” mais que o uso rural, a cidade avança espacialmente. Ou seja, lugares que têm terra de uso rural mais valiosa, são cidades mais compactas (BRUECKNER 2000). Mas por que motivo a terra urbana valeria mais que a rural? Existem motivos plausíveis do ponto de vista econômico. O mais imediato é o crescimento da população, que gera necessidade de mais espaço para abrigar novos moradores.

Se incluirmos na análise a densidade, e imaginarmos que a escolha do tamanho da moradia e, portanto, dos lotes tem implicação direta no quão compacta a cidade é, então, uma mudança nas preferências dos consumidores já é capaz de aumentar o valor da terra urbana na fronteira da cidade. Isto se verifica, por exemplo, se a população passa a preferir morar em casas térreas, com jardins e piscinas. No entanto podemos utilizar outro argumento: a insaciedade das preferências. O consumidor sempre prefere consumir uma quantidade maior de qualquer bem, desde que sua restrição orçamentária permita. Portanto, também sempre prefere mais espaço. Se essa característica é acompanhada de um aumento na renda das famílias, parece bastante legítimo que a cidade cresça de forma espraiada para acomodar esses anseios. Notemos que no modelo de cidade monocêntrica apresentado na sessão 1.3 as famílias são idênticas e, portanto, escolhem o mesmo tamanho de lote em toda a cidade. Um efeito de mudança de preferências da família representativa, ou de aumento de renda, aumentaria o tamanho do lote para todas elas. Outras formulações desse modelo incorporam heterogeneidade dos agentes e determinam uma função de tamanho de lotes (FUJITA 1989).

Nestas, de acordo com as hipóteses com relação às preferências das famílias, é possível chegar a um equilíbrio com lotes maiores na periferia.

Outra perspectiva sob a qual podemos olhar o espraiamento é a da mobilidade urbana. A expansão espacial da cidade e seu menor adensamento somente são possíveis porque as tecnologias de transporte conjugam custo e tempo de maneira atraente para os moradores. Assim, as tecnologias diminuem o custo de se localizar em terras que de outra forma não seriam viáveis economicamente, abrindo a oportunidade de ocupação e expandido a oferta de espaço.

Ainda dentro do tema da mobilidade urbana, podemos focar o deslocamento pendular para o trabalho. Sem entrar no mérito da cidade de São Paulo ser monocêntrica ou policêntrica, e tomando como possível a existência de uma descentralização e periferação dos empregos, a periferação da população pode ser benéfica, neste caso especial. Ela pode propiciar viagens mais curtas, se as famílias se mudam para locais próximos aos empregos. Aqui fica clara a integração da análise do mercado de habitação, que deve ser suficientemente flexível e eficiente para propiciar esse tipo de ganho.

Passando para os argumentos que fazem perceber o espraiamento como indesejado, seguiremos principalmente a lógica exposta em BRUECKNER (2000), que indica a possibilidade de falhas de mercado no uso do solo urbano. Segundo esse autor, existiriam três fontes de falhas de mercado: o valor social do espaço aberto (de uso não urbano), os custos sociais do congestionamento do sistema viário e os custos da infra-estrutura pública.

Podemos começar pelo tema que trata da mobilidade urbana, contrapondo os parágrafos imediatamente anteriores. A uma falha de mercado está associada uma externalidade. A externalidade aqui, no caso, já é bem conhecida, e trata do custo social gerado pela decisão individual em utilizar o automóvel, ocupando lugar nas vias. Ao sair com o seu carro, cada pessoa impõe custos às outras pessoas que não foram contabilizados na hora da tomada da decisão individual. Assim seriam necessários mecanismos que fizessem o indivíduo levar em conta esse custo, internalizando a externalidade.

A esse fato se soma o que já mencionamos: tecnologias de transporte diminuem os custos de transporte e viabilizam a ocupação de áreas antes não disponíveis, mais distantes. Ou seja, além de gerar mais trânsito essa situação também gera viagens mais longas, que por sua vez implicam em mais emissões de gases e maior poluição do ar.²⁹

²⁹ Essa análise é relativa à posição dos centros de empregos (cidade monocêntrica ou policêntrica com periferação dos empregos) e a quão poluente é a tecnologia de transporte em questão.

Tratando do valor social do espaço aberto, esta falha de mercado também se contrapõe a um dos argumentos a favor do espraiamento urbano. Dissemos anteriormente que a cidade se expande porque o valor do uso urbano é maior que o do uso anterior, na fronteira de expansão urbana. O problema aqui é como medir o valor da terra na zona de expansão. Do ponto de vista do proprietário da terra, seu valor corresponde à rentabilidade que essa terra lhe proporciona. No entanto, existe um valor intrínseco, social da terra, que vai além daquele que o direito de propriedade individual confere ao proprietário. Em termos práticos, a terra não ocupada gera uma paisagem natural da qual não só o proprietário desfruta, mas também toda a vizinhança. Extrapolando o argumento, ele é válido para entender a necessidade de proteção de áreas de alto valor ambiental, de cobertura vegetal original, ou áreas de proteção a mananciais, por exemplo.

Já com relação à infra-estrutura pública: rede de água, esgoto, iluminação pública, pavimentação de vias, etc., a externalidade surge com relação ao financiamento. É responsabilidade do governo local a provisão correta de todos esses bens a todos os moradores da cidade. Se alguns indivíduos preferem viver em densidades menores, em áreas não urbanizadas anteriormente, serão gerados mais custos que se esses indivíduos preferissem viver em densidades maiores em áreas já urbanizadas. Esses custos “extras” serão repartidos não somente entre aqueles que são seus beneficiários, mas entre toda a sociedade. Essa decisão individual está impondo custos sociais que financiam um benefício privado.

Complementando o leque de falhas de mercado possíveis de serem encontradas, TURNER (2007) chama atenção para um possível problema de coordenação na determinação de densidades de bairros novos e a presença de comércio local. Ele indica que esse problema também pode ocorrer para outros bens públicos locais que apresentam retornos crescentes na escala da produção, e necessitam uma escala mínima de produção. A externalidade surge do benefício local social gerado pela ocupação residencial em alta densidade (que viabiliza a presença do bem público local, no seu caso, o comércio local) e da possibilidade do “efeito carona” em usar um lote grande. Se todos decidem por lotes grandes, a densidade é baixa e o bem público local é inviável. Aqui fica explícito um conflito de interesses, pois ao mesmo tempo que densidade alta e interação social são desejados, mais espaço também é desejado.

Para finalizar cabe deixar registrado um último argumento contra o espraiamento urbano. Ele se refere ao funcionamento do mercado imobiliário e a uma característica particular das estruturas físicas dos imóveis: a durabilidade. Os imóveis necessitam investimentos para manter sua qualidade ou para se adequar aos novos usos que vão surgindo. Assim, áreas da cidade que possuem imóveis mais antigos apresentam um custo maior para

habilitar esses imóveis para o uso necessário. Se as áreas periféricas são demasiadamente atrativas, isso torna as áreas centrais ainda menos atraentes do que elas já são. Os mesmos mecanismos que incentivam o espraiamento, então, contribuem para a degradação e esvaziamento de áreas centrais. Essa situação muitas vezes implica em perda de patrimônio histórico, ilustrando mais uma vez o problema de valorização social e individual.

1.6 Dados

Os dados utilizados provêm de fontes secundárias, que preferencialmente possuem informações na escala intra-metropolitana. Desta maneira são utilizadas informações dos Censos Demográficos de 1991 e 2000 e das Pesquisas de Origem e Destino da Companhia do Metropolitano de São Paulo - metrô de 1987, 1997 e 2007. As pesquisas OD trazem informações sobre os deslocamentos urbanos: número, tempo e motivo das viagens, assim como trazem informações sócio-econômicas sobre a população como idade, escolaridade, renda e o número de empregos. Devido ao plano amostral utilizado os dados levantados são representativos no nível territorial das zonas de pesquisa, o que proporciona um retrato da distribuição espacial das variáveis interno à metrópole. No ano de 1987 são 254 zonas, em 1997 são 389 e em 2007 são 460.

Outra fonte de informações essencial para a análise são os produtos cartográficos: “Mapa da Expansão da Área Urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo” e “Mapa de Uso e Ocupação do Solo da Região Metropolitana de São Paulo – 2002”, da Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano - Emplasa. Utilizam-se os mapas digitalizados de evolução da área urbanizada nos períodos de 1962 até 2002, pois estes abrangem a totalidade dos municípios da Região Metropolitana de São Paulo. Estes mapas foram confeccionados utilizando-se fotos aéreas e imagens de satélite. Ambos os mapas estão georreferenciados com base no Sistema Cartográfico Metropolitano, apresentando sistema de coordenadas projetadas universal de Mercator, o que valida os cálculos de distância euclidiana e área a partir das coordenadas indicadas, sem necessidade da correção para a curvatura da Terra.

Cabe deixar claro que o mapa da área urbanizada de 2002 possui maior acurácia que os anteriores, pois a imagem de satélite utilizada é de alta resolução (satélite Ikonos). Assim, não é possível a comparação direta da mancha urbana com os períodos anteriores, pois não podemos considerar que o conceito de área urbanizada utilizada no mapa de 2002 e nos anteriores é o mesmo. Esta limitação será levada em conta na análise da evolução do

espraiamento urbano feita na seção 1.8.4. A análise do crescimento da mancha urbana entre 1998 e 2002, feita na sessão 1.9, se baseia na área urbanizada do mapa de 2002, mas utiliza a mancha de 1998 para determinar o quanto de toda a área é crescimento urbano. Como o mapa de 1998 é menos detalhado devemos esclarecer que o crescimento urbano analisado nessa sessão pode ter acontecido anteriormente ao ano de 1998. Devem existir fragmentos de área urbanizada que existiam em 1998, não estão identificadas no mapa do ano de 1998, mas aparecem no mapa de 2002.

1.7 Metodologia

Para identificar se houve espraiamento em São Paulo, utilizamos diferentes estatísticas descritivas que captam o fenômeno do espraiamento urbano. Começamos com o cálculo do total da área urbanizada e a evolução das densidades de emprego e população no tempo e no espaço. Essas informações mostram as especificidades locais do fenômeno, o que também é explorado para os Estados Unidos em GLAESER e KAHN (2004).

Nossa principal medida de espraiamento é inspirada em BURCHFIELD, OVERMAN, PUGA e TURNER (2006). Esse indicador, além de outras estatísticas apresentadas permitirá descrever o fenômeno a partir do ponto de vista da definição de espraiamento que envolve a concentração, a densidade e a continuidade da área urbanizada, sem a necessidade de identificar e localizar sub-centros de emprego. Como a densidade, ele é sensível à escala geográfica de análise, pois se trata da porcentagem de área urbanizada contida em uma área (de 1 km²) centralizada em cada um dos pontos onde é medida a urbanização. Os pontos constituem uma quadrícula regular, de 50m x 50m, o que contorna o problema da medida de fenômenos espaciais em unidades geográficas com contornos pré-definidos inapropriados. O tamanho da área e o espaçamento da quadrícula poderiam ser modificados, captando diferentes fenômenos de acordo com a escala geográfica de análise. Como estamos tratando do problema em apenas uma metrópole, e nosso objetivo é observar o fenômeno na escala intra-urbana, o espaçamento de 50m x 50m é interessante. Ela nos permite explorar ambas as dimensões do espraiamento, com informações em uma escala geográfica suficientemente detalhada.

Em BURCHFIELD *et al.* (2006), os autores utilizam informações de uso do solo obtidas a partir de imagens de satélite, mapas do tipo “*raster*”, que propiciam a informação em uma quadrícula regular de 30m x 30m. A principal informação é a urbanização (“*development*”) ou não do solo. Para cada célula é calculada a porcentagem de terra não

urbanizada no quilômetro quadrado mais próximo (ou seja, nas 1088 células circundantes). A partir desta informação disponível para cada célula é calculada a média do índice para todas as células dentro de uma mesma região metropolitana.

A construção de nosso índice de espraiamento segue a mesma lógica. Não utilizamos diretamente as imagens de satélites, mas os mapas digitalizados de evolução da área urbanizada elaborados pela Emplasa a partir de imagens e fotos de satélites. Construímos uma quadrícula de 50m x 50m. Determinamos o uso do solo, urbanizado ou não urbanizado, para cada célula de acordo com o mapa da área urbanizada sobreposto a essa quadrícula. A célula é considerada urbanizada se seu centróide está dentro do perímetro da área urbanizada. Então, para cada célula, construímos ao seu redor um quadrado de 1 km² e contamos quantas células “urbanizadas” haviam dentro desse quadrado. Devido às dimensões das células, o índice varia de 1 a 400³⁰, caso em que a célula está totalmente cercada de tecido urbano. A escala de análise permite que o índice seja sensível a “buracos” dentro da área urbanizada. No mapa da mancha urbana de 2002, esses “buracos” correspondem aos vazios urbanos com alguma cobertura vegetal: parques, reflorestamentos, hortas, florestas e campos; ou rios e lagos. Essa característica é importante, pois dessa maneira nosso índice está captando a disputa entre os usos urbano e rural na zona de crescimento da metrópole. Na parte interior da cidade capta-se a conversão para o uso urbano aconteceu de forma contínua e intermitente, ou se deixou reminiscências do uso anterior. O Parque Trianon-Masp, por exemplo, é um desses vazios urbanos, está localizado em um dos centros financeiros mais importantes do país, a Avenida Paulista, e abriga mata nativa anterior ao surgimento da cidade.

Na Figura 1.5 ilustramos um detalhe das etapas de construção do índice para o crescimento da área urbanizada entre 1997 e 2002. A Figura 1.5 (A) apresenta parte da mancha urbana consolidada em 1997 e o crescimento da mesma até 2002. Em seguida, na Figura 1.5 (B) mostramos a quadrícula de 50m x 50m correspondente à área urbanizada até 2002. É com base nessa quadrícula que calculamos os valores do índice. Na Figura 1.5 (C) essa quadrícula está colorida de acordo com o valor do índice. A cor vermelha indica valores mais altos, e a cor verde, valores mais baixos. Note-se que nas bordas da mancha os valores do índice tendem para o verde, enquanto no interior tendem para o vermelho. Isto indica como o crescimento urbano no interior da mancha é mais compacto (valores altos do índice), e na sua borda é mais esparsa (valores baixos do índice). Por fim a Figura 1.5 (D) ilustra os

³⁰ Cabem 400 células quadradas de 50m de lado em um quadrado de 1km de lado.

valores do índice exclusivamente na área onde houve crescimento urbano, nossa principal variável de análise.

Figura 1.5: Exemplo da transformação do desenho da mancha urbana para o índice de espraçamento construído

Todos os mapas e o processamento geográfico dos dados foram elaborados no programa de sistemas de informações geográficas ArcGis (ESRI) 9.3 e o software livre GeoDa. A compatibilização das três fontes de dados: a. Censo Demográfico, b. Mapas Cartográficos da Emplasa e c. Pesquisa de Origem e Destino, foi feita através da sobreposição espacial dos mapas das unidades espaciais referentes aos dados. Para compatibilizar os dados de setores censitários do Censo e das zonas de origem e destino do Metrô, sobrepusemos o

mapa dos centróides dos setores censitários ao mapa das zonas origem e destino, verificando quais centróides estavam contidos em quais zonas.

Figura 1.6: Sobreposição espacial das bases de dados. (A): Zonas OD e Setores Censitários. (B): índice de espraiamento, setores censitários e zonas OD.

A Figura 1.6 (A) ilustra um detalhe dessa compatibilização. Nota-se que a área dos setores censitários é em geral muito menor que a das zonas de origem e destino. Para os anos em que a compatibilização foi feita, o Censo de 2000 e pesquisa OD de 1997, existem 21.744 setores censitários enquanto existem 389 zonas OD cobrindo a totalidade da área da RMSP. Já a Figura 1.6 (B) traz um exemplo de como as três bases de dados possuem informações em escalas diferentes. Escolhemos usar a escala intermediária, dos setores censitários. Então calculamos a média dos valores do índice de espraiamento dos pontos contidos em um setor censitário. Para os dados da pesquisa OD, usamos os dados da zona OD na qual o centróide do setor censitário estava contido.

Saindo do campo das medidas diretas, utilizamos análise de regressão simples, mínimos quadrados ordinários para estimar o gradiente de densidade de população e empregos. ANAS, ARNOTT e SMALL (1998) comentam como essa técnica foi bastante utilizada para documentar o que colocam como duas das mais fortes regularidades empíricas da estrutura urbana: como a densidade decai com a distância ao centro, e como quase todas as cidades do mundo desenvolvido se descentralizam durante o século XX. Nossa análise empírica mostrou que São Paulo se encaixa nesse perfil.

Por fim, a utilização da análise de regressão, utilizando o método de mínimos quadrados ordinários, se enquadra no objetivo de explorar os determinantes do espraiamento

urbano. Buscaremos a conexão empírica das variáveis uma vez que já levantamos essa conexão do ponto de vista teórico. Não tentamos controlar todas as fontes de problemas na estimação, pois isto ultrapassaria o escopo deste trabalho. Mesmo assim, o exercício é válido como análise empírica exploratória do fenômeno.

1.8 Houve espraiamento urbano em São Paulo?

1.8.1 Evolução da área urbana e população

Pode-se inicialmente observar se a urbanização em uma cidade se deu de forma “espalhada” a partir dos dados brutos de população total e área total ocupada. Assim tem-se uma idéia da quantidade de espaço sendo alocada para cada habitante, ainda que sem considerar a distribuição interna desse espaço. A hipótese é que, se houve espraiamento, o crescimento da área urbanizada deve ter sido muito maior do que o crescimento populacional. No entanto, analisando os dados da evolução de população e área urbanizada para a RMSP apresentados nas tabelas 1.3 e 1.4, temos resultados que mostram dinâmicas diversas em cada período. No período de 1974 a 1985, a população cresce bastante, e em proporção semelhante ao crescimento da área urbanizada. No período de 1985 a 1997 a população cresce em proporção maior que a área urbanizada, enquanto no período de 1997 a 2002 ocorre o inverso. É importante, entretanto, lembrar a mudança de metodologia na obtenção do mapa da área urbanizada de 2002. Esta gerou um mapa mais detalhado, e portanto com área urbanizada maior que os demais.

Tabela 1.3: População e área urbanizada na RMSP

	População	Área Urbanizada (km ²)
1974	9.963.061	1.151
1985	13.970.764	1.589
1997	15.763.650	1.693
2002	18.453.398	2.199

Tabela 1.4: Crescimento da população e área urbanizada na RMSP

	Crescimento da População	Crescimento da Área Urbanizada
74 a 85	40,23%	38,03%
85 a 97	12,83%	6,54%
97 a 2002	17,06%	29,86%

Fonte: Área Urbanizada: “Mapa da Expansão da Área Urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo” Emplasa. População: IpeaData

1.8.2 As densidades de população e emprego

Passamos a observar duas medidas de densidade. A densidade média da RMSP, ou seja, a razão entre a população total e a área urbanizada, e o padrão de distribuição espacial da densidade nas zonas de pesquisa de origem e destino. Com relação à densidade média, a evolução desse indicador é consistente com um período de densificação urbana, entre 1974 e 1997 e um período de urbanização menos densa, entre 1997 e 2002, conforme tabela 1.5. Devemos sempre levar em conta a mudança de metodologia no cálculo da área urbanizada em 2002.

Tabela 1.5: Evolução das densidades médias na RMSP

	densidade média (pop/km ²)
1974	8652
1985	8790
1997	9309
2002	8391

Fonte: Área Urbanizada: “Mapa da Expansão da Área Urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo” Emplasa. População: IpeaData

Os períodos disponíveis através da pesquisa OD não são os mesmos dos mapas de área urbanizada da Emplasa. Podemos comparar a evolução da densidade média do ano de 1985 e 1997 com a mudança na distribuição espacial das densidades entre os anos de 1987 e 1997. Apesar da densidade média ter subido, o que poderia indicar maior concentração espacial, os mapas indicam uma pequena fragmentação dos núcleos de altas densidades em pequenos grupos mais espalhados pela cidade. Esse processo persiste em 2007.

Comparando a evolução da distribuição da densidade de população com a evolução da distribuição da densidade de empregos (Figuras 1.7 e 1.8), notam-se padrões semelhantes. Assim, parece haver evidências para um espalhamento no espaço, tanto da população quanto do emprego. Mas não temos evidências para dizer se foram os empregos ou a população que se moveu primeiro.

Analisando a distribuição dos valores das densidades das zonas de pesquisa com relação à distância ao centro, a queda é muito mais drástica na densidade de empregos do que na densidade populacional. A simples observação dos mapas das Figuras 1.7 e 1.8 parece sugerir que a distribuição dos empregos se aproxima mais do modelo de cidade monocêntrica do que a distribuição populacional.

Figura 1.7: Evolução das densidades populacionais

Figura 1.8: Evolução das densidades de empregos

1.8.3 Estimação do gradiente de densidade

Segundo ANAS, ARNOTT e SMALL (1998), o padrão de distribuição das densidades populacional e de empregos pode ser aproximado por uma função exponencial negativa da seguinte maneira:

$$D(k) = D_0 e^{-D_1 k}$$

Onde k é a distância ao centro, $D(k)$ é a densidade em função da distância ao centro, D_0 é a densidade no centro e D_1 é o gradiente de densidade. Esta função pode ser estimada utilizando-se uma regressão linear simples, aplicando o logaritmo natural. Em seguida apresentamos os resultados:

Tabela 1.6: Estimativas do gradiente de densidade

Tipo de densidade	Ano	Estimativa de D_1	Estimativa de D_0	R^2
Empregos	1987	0,212	3.159	0,471
Empregos	1997	0,149	8.171	0,311
Empregos	2007	0,125	21.634	0,652
Populacional	1987	0,144	10.353	0,616
Populacional	1997	0,114	8.935	0,249
Populacional	2007	0,064	16.155	0,359

Fonte: Elaboração Própria a partir dos dados das Pesquisas de Origem e Destino Companhia do Metropolitano de São Paulo

Todos os gradientes estimados são estatisticamente significantes a $\alpha=1\%$. No ano de 1987 a função exponencial negativa parece se ajustar melhor aos dados de densidades populacionais. Já com relação à densidade de empregos, o ano de 2007 apresenta o melhor ajuste. Em todos os anos a inclinação da função de densidade dos empregos é maior que a populacional.

Analisando unidirecionalmente a distribuição das densidades com relação à distância ao centro, percebemos pelas Figuras 1.9 e 1.10 a maior homogeneidade da distribuição das densidades populacionais em comparação com as distribuições das densidades de empregos. As figuras mostram também as funções de densidade estimadas, ilustrando o quanto os dados se aproximam destas. Fica claro como as densidades de empregos estão melhor aproximadas que as densidades populacionais.

Figura 1.9: Distribuição das densidades de emprego com relação a distância à Sé.³¹

³¹ Fixamos o limite superior do eixo “y” de maneira a possibilitar a melhor visualização das equações estimadas.

Figura 1.10: Distribuição das densidades populacionais com relação a distância à Sé.

Tabela 1.7: Estatísticas descritivas das densidades de empregos e populacional

	ano	média	desvio padrão	mínimo	máximo
Densidade Populacional	1987	7.511	7.634	0	55.099
	1997	9.918	14.454	0	101.976
	2007	8.684	6.695	0	30.944
Densidade de Empregos	1987	4.762	9.033	0	94.835
	1997	5.133	9.255	0	131.922
	2007	8.177	14.746	0	162.759

Fonte: Pesquisas de Origem e Destino - Companhia do Metropolitano de São Paulo

As estatísticas descritivas das densidades complementam as figuras acima. Se por um lado as médias, os desvios-padrão e os máximos das densidades de emprego subiram monotonicamente, essas medidas de densidade populacional primeiro sobem, para depois cair. Cabe também notar que as médias das densidades populacionais são sempre maiores que as médias das densidades de empregos, enquanto os máximos das densidades de emprego são sempre maiores.

Estas estatísticas são compatíveis com uma cidade onde os empregos são mais concentrados que as residências. A análise dos gradientes de densidade estimados e dos mapas das Figuras 1.7 e 1.8 também são condizentes com essa conclusão. Nota-se que ao longo do tempo, os gradientes estimados de ambas as densidades caem. No entanto, as densidades médias sempre crescem, à exceção da populacional no período 1997 a 2007, o que não caracteriza totalmente o espraiamento urbano. Para tanto, além da fronteira da cidade estar cada vez mais longe (gradientes menores), as densidades também deveriam ser menores. Mas para identificar mais detalhadamente o fenômeno, a densidade deve ser medida na parte da cidade que cresceu, não como densidade média para a totalidade da metrópole, o que será feito a seguir.

1.8.4 Índice de espraiamento do crescimento da mancha urbana

Para captar o fenômeno do espraiamento urbano, computamos o índice de espraiamento acima descrito, que é sensível ao modo como a mancha urbana cresceu nos períodos disponíveis. Através desse índice, mediremos se o tecido urbano cresceu de forma

mais ou menos compacta. Como mencionado anteriormente, na borda da mancha urbana o índice é menor, assim como no interior da mancha urbana o índice é maior.

Em seguida apresentamos, na Figura 1.11, a evolução do índice calculado e a média anual do crescimento da área urbanizada para os períodos disponíveis. O crescimento da área urbanizada começou a acontecer em quantidades cada vez menores a partir de 1980³². Já o índice de espraiamento somente cresceu entre os períodos de 1975-1980 e 1981-1985. Assim, podemos dizer que a partir de 1985 o crescimento urbano que aconteceu em menor quantidade foi também se localizando de maneira cada vez mais esparsa na fronteira da metrópole. Portanto, esse período mais recente é condizente com o fenômeno de espraiamento urbano.

Figura 1.11: Evolução dos índices de espraiamento e do crescimento da área urbanizada.

Abaixo apresentamos o mapa do valor do índice indicado nos pontos onde ele foi calculado, para o período de 1998 a 2002, que será analisado na sessão 1.9. Fica claro como os valores mais altos estão próximos da borda da área urbanizada anterior ao crescimento³³.

³² É importante lembrar a mudança de metodologia na construção do mapa de área urbanizada do ano de 2002, o que justifica a inflexão na tendência do gráfico do crescimento da área durante o período 1997-2002

³³ No apêndice apresentamos os mapas da evolução da área urbanizada. Neles nota-se que no período de 1981 a 1985, a maior média do índice, o crescimento da área urbana ocupa vazios urbanos, a despeito da expansão da borda urbana nos períodos anteriores e posteriores.

Figura 1.12: Índice de espalhamento da área urbanizada. (Crescimento entre 1998 e 2002)

1.9 Os determinantes do espalhamento

Neste exercício empírico a variável explicada, oriunda dos mapas de expansão da área urbanizada da Emplasa, é o índice de espalhamento já mencionado na sessão 1.7. Utilizamos como variáveis explicativas as informações tanto das pesquisas OD do Metrô quanto do Censo Demográfico de 2000. É nesta análise que vamos fazer uso da compatibilização espacial dessas bases de dados, também descrita na sessão sobre a metodologia. A junção das bases só foi possível porque as informações censitárias estavam disponíveis em nível geográfico de setores censitários, e o índice de espalhamento foi calculado para uma quadrícula de pontos em escala geográfica muito detalhada.

Passamos a analisar as variáveis utilizadas. A superposição do mapa de crescimento da mancha urbana entre 1998 e 2002 e o mapa de setores censitários indicou os setores onde houve crescimento urbano, apenas 1,5% do total. É para esses setores que apresentamos, na Tabela 1.8, as estatísticas descritivas das variáveis dependente e independentes. Estes dados formam um bom retrato da porção da metrópole que estamos estudando.

Tabela 1.8: Estatísticas descritivas das variáveis dependente e independentes

	Desvio			
	Média	Padrão	Mínimo	Máximo
Índice de Espraçamento	225	92	8	400
Distância à Sé (km)	27,20	11,06	3,10	88,65
Densidade de Empregos (km ²)	11,29	13,74	0,01	202.312
Viagens produzidas por modo coletivo	35.629	31.312	289	144.496
Viagens produzidas por modo individual	28.241	35.672	20	215.202
Viagens produzidas por modo a pé	55.982	61.006	57	272.776
Média de automóveis por domicílio	0,57	0,23	0,20	2,31
Renda média do responsável (reais de julho de 2000)	703	979	34	16.480
Densidade de Domicílios (domicílios/km ²)	2.760	6.499	0	204.639
% de domicílios abastecidos com água da rede geral	82,0%	31,6%	0%	100%
% de domicílios com esgotamento sanitário via rede geral	49,8%	40,3%	0%	100%
Setores censitários subnormais: 9,55% do total				

A média do índice de espraçamento é inferior à média da totalidade da área urbanizada (131), indicando como a nova ocupação urbana é menos compacta que a consolidada. Com relação à variável “distância à Sé”, cabe notar a distância mínima baixa, de 3,1 km, indicando que o crescimento urbano preencheu vazios urbanos, uma vez que a fronteira da metrópole está muito além dessa distância. Notamos que o valor da média da densidade de empregos é bastante baixo. Como os empregos se concentram em apenas algumas zonas, muitas apresentam número nulo de empregos, ou número muito baixo. Isto explica porque a média dessa densidade é baixa. Com relação às viagens por modo, vale notar como em número as viagens por modo individual são inferiores às de modo coletivo e a pé. Assim como vale notar a superioridade do número de viagens a pé. Já com relação à média de automóveis por

domicílio, cabe notar como a média dessa variável e seu máximo são inferiores aos de toda a cidade, que apresenta média de 0,72 e máximo de nove automóveis por domicílio.

O bloco das variáveis seguintes na tabela é proveniente do Censo Demográfico de 2000. Com relação à renda média do responsável pelo domicílio notamos que a amplitude é maior que o valor dos desvios-padrão. Além disso, a mediana dessa variável (496) é bem menor que sua média (703). Já a renda do responsável para todos os setores censitários da RMSP, apresenta média de 1.161, mediana 726, e máximo 18.876. Portanto, notamos como há indícios de concentração de renda nas classes de renda superiores, assim como se trata de uma população de menor renda que a média da RMSP.

Com relação à extensão da rede de água e esgoto, é curioso como a rede de esgoto cobre uma proporção muito menor de setores que a de água, além de ser muito inferior à média da RMSP, de aproximadamente 81%. Com relação à variável de setores censitários subnormais³⁴, cabe ressaltar que essa é uma variável *dummy* indicando se o setor é ou não subnormal, e que 9,55% dos setores em questão são subnormais, proporção muito semelhante à totalidade dos setores da RMSP, 9,44%. Neles encontramos a população de baixa renda. Verificamos que a média da renda média mensal do responsável nos setores subnormais é de R\$ 332 reais, bem menor que a da nossa amostra de setores (R\$ 703 reais).

Enfim, este retrato é condizente com a descrição que fizemos previamente da periferia: um lugar pouco denso, mas com poucos empregos e com infra-estrutura urbana insuficiente. Viaja-se pouco de carro, pois a renda é abaixo da média. Mas a desigualdade de renda é grande, com alguns locais de alta renda (condomínios fechados).

Como estratégia de controle de endogeneidade seguimos BURCHFIELD *et al.* (2006), utilizando as medidas das características no período inicial como determinantes do índice de espraiamento do crescimento da área urbanizada. A escolha do período analisado foi feita com base na disponibilidade dos dados, pois somente tivemos acesso ao mapa de setores censitários do ano de 2000³⁵. Assim, utilizamos as informações das pesquisas OD de 1997 e do Censo Demográfico de 2000 como descritores do período inicial. Por outro lado, o período de crescimento da mancha urbana considerado foi o de 1998 a 2002. Devemos considerar o período de crescimento de 1998 a 2002 como suficientemente desconectado das condições iniciais do Censo de 2000. Isto enfraquece uma correlação direta entre o que aconteceu no

³⁴A definição de aglomerado subnormal do IBGE: “é o conjunto constituído por um mínimo de 51 domicílios, ocupando ou tendo ocupado, até período recente, terreno de propriedade alheia (pública ou particular), dispostos, em geral, de forma desordenada e densa, e carentes, em sua maioria, de serviços públicos essenciais”.

³⁵ Cujas fontes foram o centro de estudos da metrópole.

período de 1998-2002, com as características da área em 2000, viabilizando nossa estratégia de controle de endogeneidade.

Os resultados da regressão são apresentados na Tabela 1.9. A escolha dos determinantes se confirmou como apropriada, pois somente duas variáveis não são estatisticamente significantes. Dentre os determinantes encontramos aqueles corroborando com o modelo de cidade monocêntrica, e aqueles que não estão de acordo com as hipóteses desse modelo. Os determinantes em sintonia com o modelo de cidade monocêntrica podem ser divididos em dois blocos. O primeiro reúne variáveis que mensuram a proximidade a centros ou subcentros (distância ao centro e as densidades). O segundo, relativo às variáveis de mobilidade urbana (aproximações dos custos de transporte). Já com relação a determinantes que não estão de acordo com as hipóteses do modelo de cidade monocêntrica temos um bloco de variáveis captando a heterogeneidade dos agentes (renda e característica subnormal do setor), além de um bloco de variáveis que captam a presença de infra-estrutura (água e esgoto). Estas características não estão de acordo com a hipótese do modelo AMM que diz que o suporte físico da cidade deve ser espacialmente homogêneo em suas características. Em seguida comentamos os resultados de acordo com cada bloco de variáveis.

Com relação à proximidade de centros ou subcentros, a significância e o sinal do coeficiente da variável “distância à Sé” confirmam o poder explicativo do modelo de cidade monocêntrica. Este é um resultado esperado, pois nosso índice de espraiamento é também uma medida de densidade, que segundo o modelo AMM cai quanto maior a distância do centro de negócios. Além disso, esta regularidade empírica também é captada pela nossa estimação do gradiente de densidades apresentada anteriormente.

Já as variáveis “densidade de empregos” e “densidade de população”, com seus sinais positivos, podem ser interpretadas como indicando a coexistência da cidade monocêntrica com a policêntrica. O centro histórico permanece importante, mas existem outros subcentros também importantes. Pela definição de um centro, este possui maior concentração de empregos. Por sua atratividade, quanto menor a distância a ele, maior a densidade populacional. Assim, ambas as variáveis podem ser vistas como medindo a proximidade a subcentros, o que explica os impactos positivos no índice de espraiamento.

Tabela 1.9: Determinantes do índice de espraiamento do crescimento da mancha urbana entre 1998 e 2002.

	Coefficiente	estatística t
Constante	183,63	24,94*
Distância à Sé	-1,98	-15,46*
Densidade de Empregos	1,66	10,71*
Densidade de Domicílios	1,20E-03	2,79*
Média de automóveis por domicílio	-15,30	-2,19**
Viagens Produzidas por modo coletivo	-2,25E-04	-2,33*
Viagens produzidas por modo individual	-2,58E-05	-0,45
Viagens produzidas por modo a pé	2,20E-04	5,54*
Renda média do responsável	-1,94E-03	-1,58
Setor Censitário Subnormal	31,98	6,47*
% de domicílios abastecidos com água da rede geral	75,69	17,16*
% de domicílios com esgotamento sanitário via rede geral	29,38	7,54*
Número de Observações	3.424	
F(11, 3412)	388,19	
Prob > F	0	
R ²	0.4985	

* significante a 1%

** significante a 5%

O bloco com variáveis relacionadas à mobilidade das áreas com crescimento urbano também é analisado à luz do modelo AMM. Estas variáveis são fundamentais no contexto de nossa análise, pois o automóvel é causador de poluição atmosférica e congestionamentos, além de ser apontado como grande causador do espraiamento urbano por GLAESER e KAHN (2004), assim como por BURCHFIELD *et al.* (2006).

No modelo AMM, mudanças nos custos de transportes têm impacto sobre a fronteira da cidade e a densidade. Ao se tratar do modelo de cidade fechada³⁶, um aumento nos custos marginais de transporte implica na fronteira da cidade mais próxima ao centro e rotação no sentido horário da função de densidade. Ou seja, no nosso caso, diminuiria o índice de espraiamento para o crescimento da mancha urbana.

Desta forma, é interessante que a variável “média de automóveis por domicílio” tenha um coeficiente negativo. Ela constata que de fato a possibilidade de se locomover em

³⁶ Parece mais interessante considerar a metrópole de São Paulo como cidade fechada pois pelo seu tamanho e importância, a influência das demais cidades na utilidade de reserva dos seus habitantes pode ser desconsiderada.

automóvel implica em um crescimento urbano mais esparso, como dizem as teorias para as quais o automóvel é o causador do espraiamento urbano. No contexto do modelo AMM, podemos considerar o modo de deslocamento via automóvel como mais custoso que os demais modos, justificando o impacto negativo no índice.

Em seguida apresentamos os resultados para as variáveis que medem o total de viagens produzidas por modo de deslocamento. O total de viagens por modo individual não é significativo, apesar da significância da variável referente à média de automóveis por domicílio. Já as variáveis relativas aos deslocamentos via modo coletivo e a pé são significantes, passamos a interpretar seus coeficientes. Consideramos que o que diferencia o impacto desses modos de deslocamento é o custo de transporte. As viagens à pé são menos custosas, em termos monetários, que as viagens por modo coletivo. Portanto, justifica-se que o impacto dessa variável no índice de espraiamento seja positivo, enquanto a variável que mede o total de viagens do modo coletivo tenha impacto negativo. Outra característica relativa às viagens por modo coletivo na RMSP é que as tarifas são únicas, não variam de acordo com o comprimento das viagens. Portanto, são um estímulo à ocupação de terras mais distantes, ainda atendidas por alguma linha de ônibus. Este fato ajuda a explicar que zonas onde se utiliza mais o transporte coletivo apresentem crescimento urbano menos compacto.

Deixamos de lado o arcabouço do modelo AMM, apresentando o impacto das variáveis que indicam a heterogeneidade dos habitantes na RMSP, quais sejam, a renda média do responsável e o fato do setor ser subnormal ou não. A análise das estatísticas descritivas feita anteriormente nos mostra como estas variáveis indicam as duas possibilidades de ocupação da periferia identificadas na análise do histórico da cidade. Por um lado a população de menor renda, em busca de opções baratas de moradias, por outro a população de alta renda em busca de condomínios fechados. Devido às restrições orçamentárias, a ocupação da população de baixa renda é mais compacta que a da população de alta renda.

A *dummy* da subnormalidade indica o aumento de 32 unidades no índice de espraiamento. Esta variável sinaliza a ocupação do solo de forma ilegal, sem deixar espaçamentos mínimos entre as edificações. Favelas, por definição, são muito densas. O sinal da variável de renda é coerente com a hipótese de ocupação menos compacta (índice de espraiamento baixo) das populações de maior renda em condomínios fechados. No entanto, essa variável não é estatisticamente significativa, portanto, não podemos confirmar empiricamente a conexão entre alta renda e ocupação menos densa da área urbana.

Entrando na interpretação das variáveis que medem a rede de infra-estrutura urbana de abastecimento de água e rede de esgoto, vemos que ambas variáveis possuem um impacto

positivo no índice. Um aumento de 100% de domicílios atendidos por rede de água aumenta o índice em 75 pontos enquanto um aumento de 100% na rede de esgoto aumenta o índice em 29 pontos. Como esse impacto acontece a partir de condições iniciais sobre o crescimento urbano, isso significa que lugares com maior provisão de infra-estrutura atraem crescimento mais compacto que lugares com menor infra-estrutura. Como vimos na teoria, a urbanização de zonas mais afastadas da cidade implica em custos de infra-estrutura que serão bancados pelos contribuintes da cidade inteira. Este impacto também pode ser interpretado à luz dos resultados do modelo de HENDERSON e MITRA (1996), que também menciona que menores custos de infra-estrutura estimulam a urbanização, no seu caso, sob a forma de novos centros de emprego.

1.10 Conclusão

A partir da nossa definição de espraiamento urbano, qual seja a área urbanizada cada vez menos concentrada, menos densa e com mais vazios urbanos, elencamos os principais resultados da análise, concluindo se houve ou não espraiamento urbano na RMSP. Complementarmente, retomamos os principais esclarecimentos com relação aos seus determinantes, o que nos permitem explorar os vínculos com os problemas urbanos que nos serviram de motivação: os congestionamentos, a vulnerabilidade ambiental e a desigualdade sócio-espacial.

Com relação à densidade média da totalidade da RMSP, verificamos que esta apresentou uma trajetória de alta, caindo somente no período de 1997 a 2002. A análise das densidades médias das zonas OD indica a queda da densidade populacional no período 1997 a 2007. Por outro lado, a análise dos gradientes de densidade indicou uma tendência à desconcentração tanto de população quanto de empregos. Não medimos a densidade média exclusivamente das franjas onde houve crescimento urbano, mas a análise da média dos índices de espraiamento urbano passa a cair somente a partir do período 1981 a 1985 em diante. Portanto, podemos concluir que houve espraiamento urbano na RMSP, porém não em todo o período estudado (1962 a 2002), mas apenas no crescimento urbano mais recente.

Passando para as causas do espraiamento, encontramos mais uma vez fatores corroborando o modelo de cidade monocêntrica, com análises interessantes relativas aos custos de transporte de diferentes modalidades de deslocamento. Também se destaca a inserção das causas do espraiamento no contexto da periferização da população pobre e opção das classes altas por condomínios fechados. Os determinantes encontrados e a análise de seu impacto indicam que esse fenômeno acontece principalmente a partir da ocupação do espaço urbano pelas classes de renda inferiores. A análise da provisão de infra-estrutura para essa periferia de qualidade de vida precária coloca o poder público num círculo vicioso, pois quanto mais disponibilidade de infra-estrutura também maior será o “espalhamento” da área urbanizada.

Estas conclusões mostram a urgência de alternativas habitacionais populares na parte já consolidada da cidade. Nesses lugares os investimentos em equipamentos públicos e infra-estrutura já estão feitos, há menos necessidade de automóvel, que causa congestionamentos e evita-se o uso de áreas de cobertura vegetal nativa que deveriam ser preservadas.

1.11 Apêndice

1.11.1 O Modelo de Cadeias de Markov aplicado à evolução do índice de espraiamento

Para aproveitar a comparabilidade dos mapas da área urbanizada em seis períodos do tempo, e explorar como se deu a evolução da urbanização sob a ótica da nossa medida de espraiamento, optamos por utilizar os modelos de cadeias de Markov³⁷. Além dessa modelagem trazer novas informações descritivas, traz pistas sobre como seria o equilíbrio de longo prazo no processo de urbanização. Essa possibilidade cabe em nossos objetivos, pois ilustra se esse caminho está de acordo com o fenômeno de espraiamento urbano ou não.

A metodologia foi utilizada na análise econômica a partir dos trabalhos de QUAH (1993). Na economia urbana foi utilizada em MCMILLAN e MCDONALD (1991). Para a modelagem de mudanças no uso do solo, a metodologia é utilizada no contexto dos estudos ambientais como em WENG (2002). O principal elemento de análise é a matriz de probabilidades de transição, que mapeia com que probabilidade um vetor de estados em um estado no momento t se transforma em outro vetor de estados no momento $t+1$. No nosso caso, devemos escolher uma discretização do espaço de valores possíveis para o índice de espraiamento, criando os diferentes estados das variáveis. Deve-se ter em mente que esta análise é de probabilidades condicionais ao estado do índice no período anterior, não levando em conta outras variáveis que poderiam explicar a evolução do índice.

Os modelos de cadeias de Markov presumem um processo estocástico em que a variável a ser analisada pode mudar de estado em cada momento do tempo. O processo é classificado como sendo sem memória, pois o estado apresentado pela variável no momento presente depende somente do estado em que se encontrava no momento passado. Um exemplo de cadeia de Markov é o passeio aleatório (*random walk*).

No nosso caso a variável analisada é o índice de espraiamento já apresentado na sessão anterior. Construímos uma quadrícula regular de 100mx100m, cobrindo a extensão da Região Metropolitana de São Paulo, o que gerou 794.371 células. Acompanhamos o valor do índice para cada célula ao longo dos 5 períodos disponíveis. A área urbanizada está disponível para seis pontos no tempo, então temos 5 períodos de comparação: 1962-1974; 1974-1980; 1980-1985; 1985-1992 e 1992-1997. Notar que os períodos não possuem a mesma duração. Passamos então a determinar as categorias dos estados. No nosso caso, como o foco do estudo

³⁷ Ver THEIL (1972)

é a urbanização, criamos o estado 1, quando a célula não está urbanizada; o estado 2 quando a célula apresenta o índice de espraiamento positivo, porém menor que 200; o estado 3 onde o índice é maior ou igual que 200 e menor que 400; e o estado 4, onde o índice é igual a 400, ou seja, a célula está completamente cercada por área urbanizada. Utilizamos o corte de 200 pois é próximo à média do índice para todos os anos, e assim podemos interpretar o estado 2 como sendo urbanização pouco compacta e o estado 3 como urbanização muito compacta.

Apresentamos na Tabela 1.10 as distribuições dos estados nos diversos períodos do tempo. Percebe-se que as células não urbanizadas (estado 1) são sempre a maioria, no entanto, essa proporção cai constantemente ao longo do tempo. Analisando os três estados com urbanização, percebemos que a proporção de células completamente cercadas por área urbanizada (estado 4) é muito pequena e apresenta uma suave alta. Já o estado 2, de urbanização pouco compacta, aumenta bastante a sua presença e passa a superar consideravelmente em número as células do estado 3 e 4. Isto indica que a área urbanizada cresceu bastante, e a partir de 1974, as células de urbanização pouco compacta sempre superam em número as células de urbanização compacta. Esta descrição é ilustrativa de um processo de crescimento espraiado da cidade.

Tabela 1.10: Distribuição dos estados ao longo do tempo

	1962	1974	1980	1985	1992	1997
1	82.56%	68.94%	57.89%	54.99%	53.46%	51.41%
2	6.17%	17.22%	26.14%	26.62%	27.12%	28.92%
3	8.86%	11.28%	13.25%	15.09%	16.01%	16.26%
4	2.42%	2.57%	2.71%	3.30%	3.40%	3.41%

Fonte: Elaboração própria a partir do “Mapa da Expansão da Área Urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo”, Emplasa.

O principal elemento que descreve um processo estocástico como uma cadeia de Markov é a matriz de probabilidades de transição. Esta contém as probabilidades p_{ij} da variável aleatória passar de um estado i para um estado j em uma passagem do tempo:

$$P\{X(t+1) = j \mid X(0) = i_0, \dots, X(t-1) = i_{t-1}, X(t) = i\} = P\{X(t+1) = j \mid X(t) = i\} = p_{ij}$$

Com isto apresentamos a necessidade das probabilidades de transição manterem-se constantes ao longo do tempo para que o processo estocástico possa ser descrito como uma cadeia de Markov. Então, a partir da distribuição inicial da variável é possível determinar a

sua distribuição em qualquer outro ponto do tempo. Quando projeta-se essa distribuição para um $t=\infty$ chega-se à distribuição limite. Como trata-se de um sistema de equações onde a variável no período t está relacionada à variável no período $t+1$ através da matriz de probabilidades de transição, para matrizes regulares a solução desse sistema é encontrada a partir dos auto-valores e dos auto-vetores da matriz.

As probabilidades de transição p_{ij} não são observáveis, os seus estimadores de máxima verossimilhança são as frequências relativas do número de transições do estado i para o estado j com relação ao total de pertencentes ao estado i :³⁸

$$\hat{p}_{ij} = \frac{n_{ij}}{\sum_j n_{ij}}$$

Este estimador é assintoticamente não viesado e normalmente distribuído, um estimador dos desvios-padrão pode ser:

$$\hat{\sigma}_{\hat{p}_{ij}} = (\hat{p}_{ij}(1 - \hat{p}_{ij})/n_i)^{1/2}$$

Utilizando esses estimadores, estimamos a matriz a partir de toda a amostra, empilhando os diferentes períodos no tempo. Apresentamos a matriz a seguir (todas as estimativas são significantes a $\alpha=1\%$).

Tabela 1.11: Estimativa da matriz de transição

		estado em t+1			
		1	2	3	4
estado em t	1	90,20%	9,30%	0,49%	0,01%
	2	0,00%	93,41%	6,55%	0,04%
	3	0,00%	0,00%	98,59%	1,41%
	4	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria a partir do “Mapa da Expansão da Área Urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo”, Emplasa.

Esta matriz indica uma solução de equilíbrio em que todas as células da RMSP vão estar no estado 4, ou seja, completa urbanização.

³⁸Ver BICKENBACH e BODE(2003)

No entanto, não é possível aplicar a solução do sistema de Markov nesta matriz, pois esta não é uma matriz regular. Como a urbanização é um processo não reversível o estado 4 torna-se um estado absorvente, ou seja, ele pode ser atingido a partir de qualquer outro estado, mas uma vez atingido nunca é deixado. Dada essa característica, a matriz de transição é não-regular, é uma matriz absorvente, não se aplicando a ela os mecanismos usuais de detecção da distribuição limite da variável aleatória em estudo.

No entanto, é possível determinar o número esperado de períodos que o processo todo permanece em cada um dos estados até ser absorvido. Para tanto, particiona-se a matriz a partir da divisão em seus estados transientes e absorventes:

$$M = \begin{pmatrix} Q & R \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Onde Q é a sub-matriz com os elementos correspondentes somente aos estados transientes (estados 1, 2 e 3), 0, no nosso caso é um vetor de zeros e 1 a probabilidade de passar do estado 4 para o estado 4. Então utilizamos o teorema que define a matriz fundamental N e suas propriedades. Dentre as propriedades, existe a de que os elementos ij da matriz fundamental N indicam o número esperado de vezes que a cadeia estará no estado j dado que começou no estado i. N é definida como:

$$N = (I - Q)^{-1}$$

Assim, o tempo até a absorção ao iniciar-se no estado i é a soma dos elementos da linha i da matriz fundamental N. Para a nossa análise, esta parece uma informação interessante, pois ilustra o ritmo em que a urbanização vem acontecendo. Para uma descrição mais completa, apresentamos estes tempos não somente para a matriz estimada com a amostra inteira, mas também para as matrizes estimadas por período:

Tabela 1.12: Tempo para absorção

	62 74	74 80	80 85	85 92	92 97	amostra inteira
estado 1 para estado 4	93,018	98,984	54,041	216,87	4373	95,105
estado 2 para estado 4	87,302	92,956	34,783	181,32	4346,9	85,728
estado 3 para estado 4	84,784	84,022	23,336	154,83	4240,3	71,032

Fonte: Elaboração própria a partir do “Mapa da Expansão da Área Urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo”, Emplasa.

A disparidade entre os tempos decorre das diferenças existentes entre as matrizes de transição estimadas para cada período. A análise do que significam esses tempos é um exercício de abstração mental, tentando trazer para o mundo real um estado estacionário, ou o tempo infinito.

É interessante notar como o período de 1980 a 1985 apresenta os menores tempos para absorção, o que é condizente com a predominância de um crescimento com altos valores do índice de espraiamento para esse período. A análise da evolução das médias do índice apresenta uma inflexão exatamente nesse período. Em todos os outros períodos, o tempo para absorção cresce para os períodos mais recentes. Podemos entender, então, que o ritmo de crescimento da área urbanizada vem caindo, pois, o estado de equilíbrio de longo prazo vai ficando cada vez mais distante no tempo.

Os resultados das estimativas das matrizes de transição e dos tempos para absorção para cada um dos cinco períodos são muito diferentes entre si, e diferentes da estimativa para a amostra toda. Este pode ser um bom indicativo de que as matrizes estão mudando ao longo do tempo, ou seja, que o processo não é estacionário.

Para testar a estacionariedade das matrizes, utilizamos os testes propostos em BICKENBACH e BODE (2003). Testamos a estacionariedade de cada linha correspondente a estados transientes da matriz, pois o teste não é aplicável para o estado absorvente. As hipóteses nula e alternativa e a estatística de teste são:

$$H_0 : \forall t : p_{ji}(t) = p_{ji}(t = 1, \dots, T)$$

$$H_a : \exists t : p_{ji}(t) \neq p_{ji}$$

$$Q_i^{(T)} = \sum_{t \in D_i} \sum_{j \in B_i} n_i(t) \frac{(\hat{p}_{ij}(t) - \hat{p}_{ij})^2}{\hat{p}_{ij}} \sim \text{asy} X^2((d_i - 1)(b_i - 1))$$

Além disso, também testamos se a hipótese de homogeneidade no tempo vale para algum período específico, individualmente. A estatística de teste é a mesma, a diferença é que se estimam apenas duas matrizes de transição a serem comparadas com a matriz de transição da amostra inteira. Uma matriz é estimada a partir das observações na amostra pertencentes ao período correspondente. A outra matriz é estimada a partir de todas as observações dos outros períodos. As estatísticas calculadas de teste são as que se seguem. Todas indicam rejeição da hipótese nula (estacionariedade) a 1% de significância.

Tabela 1.13: Estatísticas de teste para estacionariedade no tempo

	62	74	80	85	92	amostra inteira
estado 1	50.759,39	33.423,36	14.778,68	29.517,43	3.530,89	117.707,4
estado 2	24.381,66	4.719,52	2.021,11	3.713,92	3.986,76	42.315,43
estado3	30,22	36,52	7.794,17	645,17	571,96	8.594,99

Fonte: Elaboração própria a partir do “Mapa da Expansão da Área Urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo”, Emplasa.

Com este resultado segue-se que não é possível aplicar a metodologia das cadeias de Markov para a modelagem da evolução do espraiamento da área urbanizada. Isto invalida a distribuição de longo prazo em que toda a área da RMSP estaria completamente e compactamente urbanizada dentro de 100 períodos.

Figura 1.13: Municípios da RMSP. 2000.

Figura 1.14: Evolução da área urbanizada da RMSP.

2 OS DETERMINANTES DAS TAXAS DE VACÂNCIA NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO: UMA ABORDAGEM ESPACIAL

2.1 Introdução

São Paulo é uma das maiores cidades do mundo. Assim como acontece com as outras cidades, é um desafio para a ciência econômica entender seus problemas e a dinâmica de sua organização. A estrutura das cidades vem sendo estudada pela economia urbana desde que se começou a estudar a teoria de localização, com os modelos de VON THÜNEN (1826). O modelo de Von Thünen foi desenvolvido originalmente com o objetivo de explicar a alocação espacial das atividades de agricultura. No entanto, em ALONSO (1964), esta teoria foi adaptada para explicar a distribuição de famílias e residências nas cidades. MILLS (1967 e 1972) e MUTH (1969) também fizeram suas versões, que combinadas com a de Alonso conformam o modelo de Alonso-Muth-Mills (AMM) de cidades monocêntricas. Fora do campo da economia urbana, mas dentro da abordagem da Teoria Econômica surgiram teorias específicas sobre o mercado de habitação. Estas se justificam por tratarem do bem habitação a partir de suas características peculiares como a durabilidade, heterogeneidade, custo de oferta e manutenção. Paralelamente, ainda houve espaço para o crescimento do campo de estudos sobre o mercado imobiliário, com atenção especial ao mecanismo de ajuste da oferta e da demanda. Diferentemente da visão econômica, que vê as moradias como bens de consumo, os estudos de finanças imobiliárias abordam as residências como ativos financeiros, investimentos.

Estas três áreas de estudo, apesar de tratarem de perspectivas de um mesmo tema, costumam se desenvolver em separado. No entanto, foi reconhecido recentemente que as três áreas têm potencial para uma integração frutífera. O assunto em comum são os elementos específicos das áreas urbanas. A base para a integração são as relações espaciais entre os objetos estudados.

Um princípio amplamente aceito no âmbito dos mercados imobiliários é o da localização como principal elemento de valorização de um imóvel. A localização é importante não somente por causa dos custos de deslocamento (como tratado em AMM), mas também por causa das amenidades urbanas, as características de cada vizinhança. Além das amenidades serem difíceis de medir, comparar e definir, é também difícil acompanhar sua evolução ao longo do tempo. As preferências locacionais dos residentes na cidade mudam de acordo com gênero, idade, renda e todas estas mudam com o tempo.

As amenidades urbanas podem ser estudadas a partir de diversos ângulos. Por um lado, os conceitos de externalidades de vizinhança e interações sociais ajudam muito nessa análise. Por outro lado, até a trajetória do desenvolvimento urbano de uma cidade pode ser levada em conta, uma vez que é um processo de criação de amenidades urbanas. A expansão de atividades produtivas requer a construção de espaço extra para abrigar os novos trabalhadores. Novos bairros surgem, com localizações e qualidade de vizinhança diferentes das anteriores. Da mesma forma, se a atividade econômica declina, construções são abandonadas, causando novos problemas para a cidade. É assim como o enfoque na durabilidade das estruturas físicas da cidade, tema abordado pelas teorias de mercado de habitação, também deve ser levado em conta para explicar as amenidades urbanas. A durabilidade das estruturas físicas implica em menor flexibilidade do estoque de moradias, que não responde instantaneamente à mudanças nas preferências locacionais ou na localização das amenidades urbanas. Ou seja, é uma falha do mercado de moradias.

Um dos indicadores do mercado imobiliário que reflete a dinâmica de valorizações, e falhas no mercado é a taxa de vacância residencial.³⁹ Trata-se da proporção de domicílios vagos com relação ao total de domicílios de um determinado estoque. A taxa de vacância está intimamente relacionada com o mecanismo de ajuste da oferta e demanda no mercado imobiliário. O ajuste feito através de movimentos nos preços deveria ser perfeito mas não é, o que explica a existência de imóveis vagos. Isto explica-se tanto porque a oferta reage lentamente a mudanças nos preços como porque o processo de escolha do melhor imóvel para o inquilino consome tempo e envolve custos de busca. A reação da oferta se dá através de investimentos, novas construções. Mas a decisão de construir depende do tempo de venda de um imóvel, sendo este indiretamente proporcional à taxa de vacância. Então a vacância é tão importante quanto os preços para explicar o funcionamento do mercado imobiliário.

Alguns estudos sobre os mercados de habitação⁴⁰ alegam a existência de uma relação causal entre o nível da taxa de vacância e os movimentos dos preços. A taxa de vacância natural ou estrutural seria aquela em que os preços não se movem, e desvios com relação a ela causariam movimento nos preços. Dessa forma, a taxa de vacância ideal não é zero. De fato, a existência de vacância pode parecer desperdício de recursos, mas ela tem um papel importante, pois é entre as unidades vagas que os consumidores podem escolher, e adaptar melhor sua escolha às suas preferências. A taxa de vacância natural refletiria essa necessidade

³⁹Ver BLANK e WINNICK (1953)

⁴⁰ Ver ROSEN e SMITH (1983)

de ter a possibilidade de troca, ao mesmo tempo em que reflete a estabilização do estoque de unidades, pela falta de estímulo de construção ou abandono de unidades. São fricções do mercado como custos de busca, heterogeneidade da demanda e das unidades ofertadas e custos de contrato que incapacitam o ajuste do mercado pelos preços. O conceito de taxa de vacância natural assume que o processo de ajuste e as vacâncias são contínuas. Assim, para cada mercado corresponde uma taxa de vacância natural, dependendo de condições específicas de fricção.

Este é um dos problemas urbanos atuais de São Paulo, pois podemos identificar um padrão na distribuição espacial da vacância, taxas altas nas áreas centrais e baixas na periferia. A identificação de alguns dos determinantes deste padrão é importante para direcionar tomadas de políticas públicas que queiram mudar este padrão. Assumimos que este padrão não é o que traz maior bem-estar para a população de São Paulo pois as vantagens locacionais e amenidades urbanas da periferia são, em princípio, menores que as do centro, e menos pessoas estão usufruindo delas. Por outro lado, a sociedade pode escolher como objetivo diminuir as taxas de vacância como solução para problemas de déficit habitacional. É interessante para o poder público saber sobre que fatores as leis podem atuar para chegar a esse objetivo.

Este artigo tem como objetivo unir as análises de dinâmica espacial urbana e funcionamento de mercados imobiliários através da busca dos determinantes das taxas de vacância residencial na RMSP. Além desta introdução está dividido em mais seis seções. A seguinte trata do arcabouço teórico do estudo. Em seguida caracterizamos a região em estudo, a RMSP. Na quarta seção apresentamos os dados utilizados, enquanto na quinta discutimos a metodologia utilizada, econometria espacial. A sexta e última sessão traz a discussão dos resultados, que são retomados frente aos objetivos propostos na conclusão.

2.2 Economia urbana e habitação

A estrutura de organização espacial das atividades de uma cidade vem sendo explicada pela economia urbana através de modelos econômicos. O primeiro a fazer isso, e ainda com relevância teórica é o de VON THÜNEN (1823) que explica a localização de diferentes atividades produtivas ao redor de um centro econômico. A grande inovação desse modelo é a incorporação dos custos de transporte e, portanto, o espaço na análise.

Quanto à estrutura espacial urbana, o modelo de Von Thünen deu início a uma tradição de modelos conhecidos como de cidade monocêntrica. A primeira adaptação foi

formulada por ALONSO (1964), pois originariamente o modelo explicava o padrão de ocupação do solo para atividades agrícolas. A grande inovação de Alonso é a curva de *bid-price*, que indica o conjunto de preços da terra correspondentes a diferentes distâncias do centro de terrenos que o indivíduo poderia pagar mantendo o seu nível de satisfação constante. Estas curvas decrescem com a distância do centro pois por hipótese o indivíduo prefere melhor acessibilidade. Como ao longo da curva a utilidade é a mesma e custos de deslocamento diminuem a utilidade esse efeito deve ser contrabalanceado com preços da terra mais barata que aumentam a utilidade. O consumidor substitui terra e os outros bens por acessibilidade à medida que a distância do centro aumenta. Assim fica uma justificativa econômica para a estrutura espacial de preços da terra de mercado: será a envoltória superior das curvas de *bid-price* de equilíbrio de todos os agentes. Segundo ANAS, ARNOTT e SMALL (1998), uma das deficiências dos modelos de cidades monocêntricas é assumir que as curvas de *bid-price* de atividades econômicas são mais inclinadas que as dos consumidores residenciais, o que explicaria a existência do centro comercial.

FUJITA e THISSE (2002) criticam a hipótese da existência *ad hoc* do centro da cidade do modelo de Von Thünen. Segundo estes autores, seria importante explicar a existência do centro, utilizando para tanto a idéia de forças de aglomeração, incompatíveis com as hipóteses de competição perfeita e retornos constantes de escala. A literatura recente sobre economia espacial enfatiza que as economias de aglomeração são consequência de externalidades pecuniárias e interações sociais fora do mercado, pois estas se traduzem em retornos crescentes apesar de custos de transportes GLAESER (2000).

A interação social causada pela proximidade espacial é uma fonte importante de heterogeneidade das características do suporte físico da cidade. Está dentre as amenidades urbanas criadas pelo homem, em oposição às amenidades naturais. Como dissemos anteriormente, as amenidades urbanas são um dos principais fatores de determinação da escolha localizacional, fontes de valorização da localização. GLAESER (2000) propõe que as interações sociais fora do mercado possuem uma natureza espacial, a proximidade espacial promove o fluxo de idéias, e a formação de capital humano. Citando JACOBS (1961) considera altas densidades urbanas como amenidades, pois estas trazem vivacidade e segurança para um bairro.

Desta nova linha de abordagem teórica surgiram os modelos de cidades policêntricas, pois as economias de aglomeração, assim como as vantagens locacionais, justificam o

surgimento de não só um centro, mas de vários subcentros.⁴¹ O centro principal e os secundários têm sua esfera de influência, mas possuem algum grau de complementaridade. O acesso a cada centro é valorizado, sendo os mais distantes os de menor influência. Mesmo assim, os centros secundários não neutralizam completamente a influência do centro principal.

2.3 Modelos de mercado de habitação

ANAS, ARNOTT e SMALL (1998) indicam outra limitação nos modelos de cidade monocêntrica: o modelo não é dinâmico. Isto é fundamental para entender que estas teorias chegam a uma distribuição espacial dos preços que não leva em conta características específicas do mercado de habitação. Portanto podem ignorar, na determinação dos preços, a existência de domicílios vagos. Vamos assumir que a conexão de preços e domicílios vagos pode vir de dois fenômenos. Quando consideramos como vagos os domicílios que estão disponíveis no mercado para venda ou locação, vale toda a discussão da literatura de mercado imobiliário que abaixo explicaremos. No entanto também iremos classificar como domicílios vagos aqueles que foram abandonados por seus donos, estão fechados e vazios. Este fato é consequência da alta durabilidade das moradias. Também esta característica do mercado de habitação influencia a determinação espacial de preços.

A partir de um arcabouço teórico desvinculado de Von Thünen, os modelos de filtragem de mercado de habitação incluem a durabilidade como característica chave dos imóveis. Por exemplo, SWEENEY (1974) e O'FLAHERTY (1996) apresentam um modelo em que a habitação é um bem tipo *commodity*. É possível determinar quais imóveis são substitutos dentro de uma mesma qualidade. O consumidor escolhe a qualidade desejada dadas suas preferências e suas escolhas dos outros bens. Não escolhe quantidade, só qualidade pois só é necessário uma moradia para abrigar uma família. Assim como na literatura de mercado imobiliário, o mercado é considerado como sendo de fluxo-estoque com os preços ajustando a oferta à demanda. A qualidade engloba elementos da estrutura física, amenidades como qualidade da vizinhança e acessibilidade, apesar de não lidar com a localização explicitamente como nos modelos de estrutura urbana.

O nome “filtragem” indica a principal característica destes modelos. Eles tratam o processo de deterioração que modifica a qualidade da moradia ao longo do tempo. É daí que

⁴¹ Ver GIULIANO e SMALL (1991) para aplicação de modelo de cidades policêntricas.

sai o princípio da filtragem, a comparação de custos de manutenção e custos de construção determinam a decisão se aquela unidade será mantida naquele nível de qualidade ou se vai cair para níveis de qualidades inferiores. O mecanismo funciona em todos os níveis de qualidade, inclusive no nível mínimo de qualidade do mercado, onde casas que não são mantidas são abandonadas e não são mais consumidas. Os preços estão atrelados às qualidades, e a esse mecanismo de constante mudanças de quantidade ofertada em cada nível de qualidade. São os preços que eliminam os excessos de oferta ou demanda, equilibrando o mercado.

Apesar da abordagem teórica independente dessas duas linhas, a organização da cidade/distribuição espacial de preços imobiliários e mercado de habitação, ambos fenômenos ocorrem no mesmo espaço físico, as cidades. Portanto esses dois tipos de teorias podem ser conectadas em um só modelo que atente para os dois problemas. Este foi o intuito do modelo desenvolvido por GLAESER e GYOURKO (2001), e daquele desenvolvido por ARNOTT *et al.* (1999). Ambos incorporam a durabilidade no estoque de moradias ao modelo de cidade monocêntrica de Alonso, Mills e Muth -AMM.

GLAESER e GYOURKO (2001) encontram que a durabilidade das habitações causa uma assimetria na resposta da oferta a choques. Esta pode ser elástica a choques positivos de demanda mas altamente inelástica a choques negativos. Então choques negativos de demanda levam a uma grande queda dos preços mas a pequena alteração do estoque. As unidades só permanecem no estoque quando ao se degradarem tanto a ponto de terem que ser reconstruídas, o valor da reconstrução da estrutura física for maior que o preço de revenda de mercado. Então vale a pena reconstruí-las. Mas enquanto não se degradam completamente, os preços podem ser bem menores que os custos de reconstrução até que algumas casas comecem a ruir, tenham que ser abandonadas e finalmente o estoque diminua. Para os autores essa é uma característica fundamental do crescimento das cidades, pois diminui a velocidade de perda de população de uma cidade em declínio econômico. Não fosse por isso, as cidades perderiam população muito mais rápido e as taxas de vacância cresceriam. Este modelo incorpora a possibilidade de uma habitação ruir completamente na determinação espacial dos preços. Dentro do modelo de cidade monocêntrica, ele chega na determinação do raio de um círculo a partir do centro, dentro do qual as casas que desabassem seriam reconstruídas e fora do qual as casas não seriam reconstruídas.

Esse raciocínio que vale para casas que não são reconstruídas pode valer para casas que são abandonadas, não são mantidas, mas que ainda existem porque não ruíram. Este seria um fenômeno descrito pelos modelos de habitação de filtragem. Podemos considerar que

nessa qualidade mínima entram componentes de localização espacial na cidade, além de externalidades espaciais.

2.4 Vacância e mercado imobiliário

Existem alguns fatos estilizados que são unanimidade na literatura sobre mercado imobiliário. Segundo WHEATON (1990) é possível agrupá-los como se segue. Em primeiro lugar, o mercado de habitações⁴² é entendido como um mercado de fluxo estoque. O estoque pode ser considerado fixo no curto prazo, pois a oferta responde muito lentamente a estímulos positivos e mais lentamente ainda a choques negativos de demanda. Esta assimetria se deve à durabilidade do bem, que torna a oferta quase inelástica a estímulos negativos.

Os estímulos aos quais a oferta reage podem ser provenientes de movimentos nos preços ou nas vacâncias. Os dois fatores funcionam conjuntamente, os investimentos no setor reagem a preços esperados e estes dependem dos preços praticados e da quantidade de domicílios vagos no mercado. Existiria uma seqüência causal em que mudanças na demanda ou oferta gerariam em primeiro lugar uma mudança na duração da vacância de um imóvel (se demanda aumenta esse tempo diminui) e então essa mudança afetaria os preços cobrados pelo estoque já existente.

Outro fato estilizado observado é o próprio tempo gasto com a venda de um imóvel. Ele acontece porque a venda é um processo de *matching*, existe um custo de busca e uma incerteza quanto à real adequabilidade daquele imóvel às preferências do comprador. Inspirado nos modelos de mercado de trabalho, a literatura sobre vacância determinou que haveria uma vacância friccional, justificada pelas constantes mudanças de preferências dos consumidores que já participam do mercado.

Por fim, existem oscilações no mercado imobiliário correspondentes a mudanças nos níveis de atividade econômica. Assim, a taxa de vacância teria um nível natural, estrutural. Diferentes áreas teriam mercados diferenciados com taxas de vacância naturais distintas. Os desvios de taxas observadas a essas naturais seriam explicados pelo crescimento desse mercado.

O primeiro estudo que elabora um modelo de mercado de habitação considerando a dinâmica da ocupação/vacância é o de BLANK e WINNICK (1953). É ele que define a taxa

⁴² O mercado de aluguel de propriedades imobiliárias possui características e funcionamento semelhantes ao de compra e venda.

de vacância natural como sendo a taxa à qual os preços ficam estáveis. Essa relação entre nível da taxa de vacância e movimento dos preços acontece devido à sequência causal entre o excesso de demanda, desvio da taxa de vacância de seu nível natural, e a direção de mudança dos preços.

Ou seja, a conexão entre vacância e preços deriva do estímulo que a vacância causa nos preços que por sua vez estimula a oferta e a demanda a se moverem para por fim a vacância voltar a seu nível natural. ROSEN e SMITH (1983) estimam empiricamente este mecanismo de ajuste dos preços:

$$\dot{R}_i = g(V_i^n - V_i) \quad (1)$$

Onde $\dot{R}_i$ é a mudança nos aluguéis na área i entre dois períodos, V_i^n é a taxa natural de vacância da área i , V_i é a taxa de vacância observada e g é a velocidade de ajuste. A estimação utilizou séries de preços e vacâncias de diversas regiões metropolitanas dos Estados Unidos para construir cada vacância natural. A partir dos coeficientes estimados foi feita a regressão dessas vacâncias naturais contra seus possíveis determinantes. Este estudo e os que lhe seguiram se inspiraram na literatura sobre mercado de trabalho e taxa de desemprego para fazer a análise da taxa da vacância, pois nessa literatura também observam-se a taxa natural de emprego e fricções no mercado.

O estudo de GUASCH e MARSHALL (1985) parece ir por outra linha tentando explicar as variações nas taxas de vacância devido às características ou tipos de unidades para aluguel. Os resultados empíricos encontram evidências da significância do tamanho da moradia e número de unidades na estrutura habitacional como determinantes de desvios das taxas naturais. As hipóteses de seu modelo associam características estruturais da habitação à mobilidade das famílias nela residentes, o que se encaixa na explicação da vacância friccional, das mudanças de preferências. Um pequeno apartamento, por exemplo, é frequentemente escolhido por inquilinos jovens e solteiros, de maior mobilidade que grandes famílias.

A linha que explora o tempo que dura o processo de busca, a incerteza e imperfeição de informação também é inspirada no mercado de trabalho. GABRIEL e NOTHAFT (2001), por exemplo, dividem a vacância em dois componentes, sua duração e sua incidência, algo que é feito com a taxa de desemprego. Os elementos que explicam a duração estão relacionados a quanto tempo dura o processo de busca: se o estoque de um mercado é muito heterogêneo demora mais até que o consumidor encontre a moradia que procura. Também se a demanda é muito heterogênea o processo de *matching* vai durar um tempo maior. Já com

relação à incidência, esta estaria relacionada com características demográficas da população de um determinado mercado, e principalmente à sua mobilidade.

Em suma, haveriam três tipos de determinantes da taxa de vacância observada em um dado momento do tempo em dado estoque: determinantes de sua duração (tempo do processo de *matching*) determinantes da incidência (mobilidade das famílias) e os fatores que explicam os desvios da taxa de vacância observada da taxa de vacância natural. GABRIEL e NOTHAFT (2001) argumentam que estes desvios acontecem devido a características locais da economia ou de ciclos de negócios. Mas não estimam empiricamente os determinantes dos desvios da taxa de vacância de seu nível natural.

O estudo de WHEATON e TORTO (1994) confronta a validade do mecanismo de ajuste de preços no qual se baseia a estimação da taxa de vacância natural dos estudos apresentados anteriormente. Segundo estes autores a equação (1) que define este mecanismo carece de justificativa teórica. A principal falha seria que dado um choque na taxa de vacância em um período, os preços responderiam a esse choque com um crescimento sem qualquer menção a como e quando parariam de crescer. Existe uma relação simultânea entre vacância e preços. Então, o ajuste de curto prazo, descrito pela equação (1) deveria ser complementado com uma equação de demanda de longo prazo onde a vacância fosse uma função negativa dos níveis de preços.

Por outro lado, o tempo de busca neste estudo é tratado como tempo de venda, uma variável que depende do número de unidades vagas e do número de consumidores interessados. Assim, este tempo dependerá de variáveis demográficas como consumidores novos que estão entrando no mercado ou a mobilidade dos existentes. Levando em conta esses aspectos, criam uma variável chamada absorção do mercado (fluxo de consumidores). Para WHEATON e TORTO (1994), estes fatores determinam diretamente o preço das habitações conjuntamente com a vacância. São variáveis que deveriam aparecer na equação (1). Assim, estes autores propõem o seguinte modelo de ajuste de preços:

$$\begin{aligned} R^* &= \tau_0 + \tau_1 A_{t-1} + \tau_2 V_{t-1} \\ R_t - R_{t-1} &= \mu [R^* - R_{t-1}] \end{aligned} \quad (2)$$

Onde μ é a velocidade que os preços se ajustam até chegar ao nível de equilíbrio R^* , A_{t-1} é a absorção e V_{t-1} a vacância. Ou seja, ao invés de trabalhar com um nível de vacância estrutural, trabalha-se com um preço de equilíbrio que depende das condições de demanda e da vacância, pois são estas as duas fontes do tempo de venda. Substituindo uma equação na outra e resolvendo para a vacância:

$$V_{t-1} = \frac{R_t - R_{t-1}}{\mu\tau_2} + \frac{R_{t-1}}{\mu\tau_2} - \frac{\tau_1 A_{t-1}}{\tau_2} - \frac{\tau_0}{\tau_2} \quad (3)$$

Dessa forma ainda vemos que a vacância tem um impacto no movimento dos preços, apesar de que agora este impacto tem menos força, atenuado por μ . A vacância possui uma relação direta com o nível dos preços e o nível de absorção do mercado. Entre os resultados da análise empírica de GABRIEL e NOTHAFT (2001) foram encontradas evidências para o que eles chamaram de determinantes da duração (heterogeneidade, tempo de busca) e determinantes da incidência (variáveis demográficas e mobilidade) da vacância. Esses resultados são compatíveis com o modelo de WHEATON e TORTO (1994) uma vez que essas variáveis por definição fazem parte da absorção e de fato estariam teoricamente determinando a vacância.

O importante da equação (3) é que ela descreve um modelo teórico dos determinantes da vacância observada e não da vacância natural, segundo a definição da equação (1). Neste trabalho não pretendemos estimar taxas de vacâncias naturais, portanto a análise dos determinantes da vacância se dará com relação à taxa observada. Para essa estimação será interessante ter em mente o modelo teórico da equação (3).

2.5 Vacância e políticas públicas

WHEATON (1990) apresenta um modelo de *matching* de mercado de habitação com vacância e custos de busca. A partir dos resultados desse modelo identifica algumas questões de bem-estar social. Como vimos, a inexistência de informação perfeita e a existência de custos de transação fazem o processo de busca no mercado imobiliário ser custoso. Esses custos levam a decisões privadas de busca que não são ótimas socialmente.

Por outro lado, WHEATON (1990) também analisa qual seria o número ótimo de unidades habitacionais no longo prazo. Um dos resultados de seu modelo é que o preço esperado (que estimula a oferta) é igual ao preço de mercado descontado pela expectativa de preço de venda. Então no longo prazo, os produtores de habitação neutros ao risco e em ambiente de competição perfeita ofertariam unidades até quando o preço esperado igualasse o custo marginal. Para examinar se esta decisão privada é ótima socialmente, o autor compara esse valor marginal esperado de mercado com o valor marginal social de uma unidade a mais de habitação. Chega à conclusão de que se a vacância não facilita a busca, o valor social é menor que o de mercado. Então haveria um excesso de unidades ofertadas privadamente.

Com relação aos custos de busca, se todos os ganhos provenientes da busca fossem com quem procura habitação, o nível privado de busca igualaria o ótimo. No entanto isto não seria possível através de barganha, portanto justifica-se uma intervenção governamental. Com relação à oferta, Wheaton também indica que o governo deveria intervir para que o excesso de oferta não acontecesse.

Daí a importância do presente trabalho. Dadas as características do mercado imobiliário, a vacância é necessária, pois o processo de busca toma tempo. Mas o excesso de oferta a ser suprimido implica em uma redução da vacância que acontece por motivos que não os motivos de busca. Ao identificar quais são os determinantes da vacância não associados ao tempo de busca estaremos identificando variáveis sobre as quais as políticas públicas podem atuar.

2.6 Descrição da Região Metropolitana de São Paulo

Este artigo quer trazer à tona o problema habitacional da metrópole de São Paulo. Uma boa medida de todos esses problemas com a moradia é o déficit habitacional, estimativa feita pela Fundação João Pinheiro utilizando dados do Censo de 2000⁴³. O déficit habitacional contabilizado inclui a necessidade de reposição do estoque e necessidade de incremento do estoque habitacional. No número de domicílios que necessitam de reposição do estoque, estão incluídos os domicílios rústicos que necessitam melhorias e reposição, e os domicílios que já estariam completamente depreciados com base na hipótese de que uma unidade dura 50 anos. Já com relação à necessidade de incremento do estoque o déficit compreende os domicílios improvisados e os domicílios tipo cômodos ou cortiços que são a principal forma de coabitação familiar (famílias que convivem em cômodos cedidos ou alugados).

Frente a esses problemas habitacionais, seria a vacância de imóveis residenciais uma alocação de recursos socialmente ineficiente? Haveriam dois motivos para interferir na taxa de vacância e no seu padrão de distribuição espacial vigente.

Em primeiro lugar podemos argumentar que algum dia a sociedade chegue à conclusão de que a taxa de vacância dos imóveis de São Paulo é muito alta e queria interferir nela, como maneira a contornar o problema do déficit habitacional. Na RMSP existem 651.707 domicílios particulares permanentes urbanos vagos, enquanto que segundo estimativa da Fundação João Pinheiro o déficit habitacional urbano dessa mesma região é de 596.232

⁴³ Ver FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (2005)

unidades, ou seja, 91,48% dos domicílios vagos. Frente a esta situação, a região central de São Paulo tem sofrido nos últimos anos o problema da invasão de prédios abandonados por grupos de pessoas organizadas em movimentos sociais.

Em segundo lugar, cabe notar que existe um padrão espacial nas taxas de vacância dos distritos da RMSP. Observando a Figura 2.1 podemos notar que distritos centrais possuem taxas de vacância maiores enquanto que distritos mais distantes possuem taxas menores. O padrão não é tão claro nos distritos da fronteira externa da RMSP, porque estes distritos estão refletindo núcleos habitacionais dos centros dos municípios da RMSP.

Este padrão da vacância acontece paralelamente a um processo de “periferização” da população, em que distritos do centro se esvaziam e distritos da periferia se densificam. Como consequência, o crescimento da mancha urbana cria problemas: ocupação de áreas de proteção ambiental, de área de mananciais, maior necessidade de deslocamentos diários, aumento do trânsito, maior distância dos centros de emprego. Os saldos populacionais ponderados pela área de cada distrito podem ser observados na Figura 2.2, onde o processo de periferização fica claro.

Figura 2.1: Taxa de vacância dos distritos da RMSP.

Figura 2.2: Crescimento da densidade.

2.7 Dados

Uma das fontes de dados secundários que fornece informações em um nível de agregação menor que município é o Censo Demográfico do IBGE. Vai ser nossa fonte de dados, já que queremos estudar as características internas da RMSP. Nossa unidade de análise será o conjunto dos domicílios de cada distrito da RMSP (162 distritos ao todo).

Exatamente por ser um Censo, e ter de assegurar que todos os domicílios foram contados, é gerada a informação de quais edifícios são domicílios, quais estão em uso e quais não. É uma maneira de fragmentar espacialmente o estoque habitacional. A taxa de vacância, a variável dependente, é a proporção entre domicílios vagos e domicílios recenseados.

As outras características relativas ao estoque habitacional de algum distrito correspondem somente às características dos domicílios particulares permanentes que estão ocupados. Não dispomos de informações sobre as características do estoque vago. Deve ser assim, pois todas as informações coletadas pelo Censo são obtidas a partir da entrevista com os moradores, portanto não existem mais informações sobre os domicílios vagos além de sua quantidade e localização. Como os dados descrevem um conjunto de moradias, todas as

variáveis estão representadas na forma de taxa, a proporção do estoque de domicílios que possui tal característica, ou a proporção de famílias morando nesses domicílios com determinada característica.

A Tabela 2.1 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas neste trabalho.

Tabela 2.1: Estatísticas descritivas: distritos na Região Metropolitana de São Paulo

	Média	Desvio-padrão	Amplitude	
Taxa de vacância	14.06%	4.27%	8.19%	34.65%
Crescimento da densidade: (pop 2000 – pop 1991)/ha	2.28	15.94	-43.82	62.92
Apartamentos	19.11%	23.82%	0.00%	94.44%
Mais que 4 dormitórios	2.95%	2.28%	0.27%	19.30%
Alugados	33.59%	13.07%	3.04%	65.51%
Renda do chefe menor que 3 salários mínimos	19.65%	9.07%	4.54%	53.39%
Idade do chefe maior que 65 anos	12.38%	6.20%	3.86%	26.68%

Fonte: IBGE, Censo 2000

2.7.1 Análise espacial exploratória de dados⁴⁴

Nesta seção, apresentamos as estatísticas que confirmam a existência de dependência espacial nas variáveis que descrevem características dos distritos da RMSP. A variável de interesse do trabalho é a taxa de vacância dos domicílios. Escolhemos a matriz de contigüidade de pesos espaciais de vizinhança, pois se trata de um número relativamente pequeno (162) de regiões grandes, portanto, a vizinhança mais relevante não deve ser maior que a da contigüidade de ordem um. Esta idéia é comprovada pelas informações trazidas pela Figura 2.3. Nela, indica-se como o índice de correlação espacial global “i” de Moran cai rapidamente, quanto maior a ordem de contigüidade.

⁴⁴ Ver Haining (2003)

Figura 2.3: Valor índice “i” de Moran para a variável taxa de vacância, de acordo com ordens da matriz de vizinhança por contigüidade (significantes a $\alpha=5\%$).

Para verificar a existência de correlação espacial local, utilizamos o índice “i” de Moran local, LISA. A Figura 2.4 mostra as regiões da cidade para as quais a existência de *clusters* e *outliers* é estatisticamente significativa ($\alpha=5\%$) para a taxa de vacância. Estes *clusters* corroboram a intuição e motivação da investigação, que era justamente a de que os imóveis vagos se concentram no centro histórico da cidade, enquanto na periferia há maior ocupação dos imóveis. É interessante notar que o conglomerado de altas vacâncias não se limita ao centro histórico e degradado, mas também inclui áreas a sudoeste deste, regiões das mais valorizadas da cidade. Também encontramos inesperadamente uma região de *outliers* de baixa vacância em torno de altas taxas nos distritos da Barra Funda e Perdizes, indicando que já no ano de 2000 esta região é pólo de atração de residentes. Uma das variáveis explicativas utilizadas no trabalho, a proporção de domicílios com mais que três banheiros, é a principal variável descrevendo a qualidade da estrutura física do estoque de moradias dos distritos. Portanto, é muito importante o resultado da correlação espacial local desta variável, que indica um padrão espacial muito semelhante ao dos preços, como descreveremos a seguir.

Figura 2.4: LISA: Taxa de vacância na RMSP.

Matriz de Contigüidade (significantes a $\alpha=5\%$).

Figura 2.5: LISA: Porcentagem de domicílios com mais de três banheiros. Distritos na RMSP (significantes a $\alpha=5\%$).

Nota-se um núcleo de concentração de imóveis de alta qualidade na porção central-sudoeste da cidade. Por outro lado, é interessante notar como na periferia de fato a qualidade dos imóveis é mais baixa. Na contramão desse padrão notamos uma região *outlier* alto-baixo do distrito do município de Cotia que se encontra mais próximo a São Paulo. É um resultado representativo do processo de fuga para condomínios fechados das classes mais abastadas da cidade. O outro *cluster* significativo, a porção central de Mogi das Cruzes, pode indicar uma dinâmica urbana residencial já independente do centro de São Paulo.

2.8 Metodologia

Nesta sessão apresentamos as hipóteses assumidas específicas ao fenômeno em análise: a existência de sub-mercados de habitação, a relação entre os determinantes das taxas de vacância naturais e das taxas de vacância observadas, e a relação entre os determinantes dos preços e as taxas de vacância. Também mencionamos os problemas encontrados na escolha do método para a estimação. São eles a presença de erro de medida nas variáveis de amenidades urbanas, os problemas das externalidades espaciais e a heterogeneidade espacial. Estes problemas são contextualizados no funcionamento do mercado de habitação, explicando em teoria o porquê da dependência espacial verificada empiricamente pelos testes da sessão anterior (i de Moran). Estas características justificam a escolha da estimação pelo método da econometria espacial.

De acordo com o propósito deste trabalho, ou seja, encontrar os determinantes da variação da taxa de vacância entre os distritos de São Paulo, e de acordo com os modelos teóricos aqui apresentados, assumiremos que os domicílios são suficientemente homogêneos em seus atributos de modo que a cada distrito corresponde um sub-mercado. Isto é necessário dada nossa escala de análise intra-urbana, assim como porque as variáveis envolvidas nos modelos estão variando dentro de uma mesma cidade, e não entre cidades. Quanto à determinação do preço da terra, os modelos de economia urbana continuam válidos, apenas consideram-se variações nas valorizações dos atributos de acordo com cada sub-mercado.

A partir dessa primeira hipótese, também podemos assumir que o mecanismo de ajuste de preços (equação 1) está atuando entre os distritos. Consideramos que os movimentos das taxas de vacância e dos preços se determinam mutuamente. Para cada distrito o mecanismo de preços trabalha ajustando a oferta e a demanda de forma diferente. Assim, cada distrito tem sua taxa natural de vacância específica. No entanto, neste artigo não estimaremos as taxas naturais de vacância, pois para tanto é necessária uma série temporal de preços e vacâncias.

Mas, consideraremos os determinantes da variação das taxas de vacância natural entre os mercados os mesmos das taxas observadas, uma vez que não estamos particularmente interessados em detectar mecanismos que causam o desvio das taxas de seu nível natural.

Por outro lado, seguindo o modelo de WHEATON e TORTO (1994), não é necessária a hipótese sobre as taxas de vacância naturais, pois esse modelo não utiliza esse conceito. Ao contrário, devemos fazer hipóteses sobre os preços, pois os preços de equilíbrio juntamente com a variável de absorção dos mercados são os determinantes da vacância. Assumimos que as vacâncias observadas têm uma relação direta com os preços de equilíbrio, os determinantes destes serão os determinantes daquelas.

Mesmo assim, tanto uma abordagem teórica quanto a outra, chegam a determinantes da vacância semelhantes. No caso da abordagem de ROSEN e SMITH (1983) trata-se dos determinantes da taxa natural. Essencialmente são variáveis relacionadas ao tempo de busca, heterogeneidade do estoque, mobilidade da população e variáveis demográficas. Somados a esses estão os determinantes da diferenciação dos preços: qualidade das estruturas residenciais, acessibilidade e amenidades urbanas.

Passando para os problemas que interferem na validade dos métodos de estimação, começamos por comentar a possibilidade de existência de efeitos de adjacência, as externalidades espaciais. Como proposto por CAN (1992), estes são efeitos de transbordamento da qualidade física e de usos das estruturas vizinhas. O preço de uma unidade pode ser explicado pelo preço da unidade vizinha porque ambos desfrutam de amenidades urbanas parecidas, estes seriam os efeitos de vizinhança. Os efeitos de adjacência explicam que o preço de uma unidade pode ser menor se a casa vizinha acumula lixo no quintal, ou se é uma casa no meio de arranha-céus e não bate sol, ou ainda se é vizinha de uma unidade não residencial como um bar que faz barulho de madrugada.⁴⁵

Existem indícios da existência de externalidades espaciais em nossos dados. Características de um distrito podem impactar as características, ou valores de propriedades de outro. Por exemplo, considere um distrito sem parques, vizinho de distritos com parques públicos. As propriedades desse distrito são valorizadas por causa da acessibilidade aos parques dos distritos vizinhos. Por outro lado, os efeitos podem ser negativos, se o distrito vizinho possuir lixões ou favelas. Diferenças no zoneamento também podem ser uma fonte de externalidades. Um distrito composto por edifícios de apartamentos, com alta densidade populacional pode se beneficiar de ser vizinho de um bairro de baixa densidade, construções

⁴⁵ Esse tipo de efeito foi estudado por IOANNIDES (2002) na decisão de manutenção de uma residência.

térreas e abundância de áreas verdes. A vista para as árvores vizinhas e a possibilidade de desfrutar de suas amenidades aumentará o preço médio dos apartamentos desse distrito. Também é possível imaginar a seguinte situação: dois distritos vizinhos, com amenidades urbanas e acessibilidade similares, portanto, com preços médios similares. Se a legislação sobre um dos distritos muda, o bairro passa a ser arquitetonicamente tombado pelo patrimônio histórico, congelando a oferta desse distrito. Automaticamente, se existe excesso de demanda para moradias desse distrito, ele será acomodado pelo distrito vizinho, diminuindo sua taxa de vacância. Enfim, não poderemos distinguir os efeitos espaciais entre distritos. No entanto, por causa de sua existência devemos utilizar econometria espacial nas estimações empíricas.

Outro motivo que explica a dependência espacial verificada é o fato de que as fronteiras dos distritos são escolhidas arbitrariamente com relação aos processos sendo analisados. Se as verdadeiras fronteiras das unidades residenciais que dividem os mesmos atributos não correspondem aos distritos, as características médias do conjunto de unidades de um distrito podem estar correlacionadas com as de seus distritos vizinhos. No caso da RMSP, o mapa dos distritos reflete o desenvolvimento econômico e cultural da cidade, estas são regiões administrativas. Certamente alguns sub-grupos de moradias no interior de algum distrito serão mais similares a moradias de um distrito contíguo do que com as próprias moradias do distrito ao qual pertencem. Portanto, é natural suspeitar de erros de medida em nossos dados.

O estudo de DUBIN (1992) desenvolve esse problema nas regressões de preços hedônicos. A autora menciona alguns estudos empíricos de preços hedônicos que não conseguem achar evidências para a capitalização de amenidades urbanas e acessibilidade. Dada nossa hipótese de que determinantes do preço estariam explicando alguma parte da vacância observada, essa análise vale para nosso caso. O problema acontece porque a qualidade de uma vizinhança não é observável. Mesmo que se encontre uma variável *proxy*, é necessário estabelecer uma fronteira para medi-la, e esta pode ser arbitrária. A vizinhança relevante na valorização de uma moradia de um dado estoque muito provavelmente não coincide com a vizinhança delimitada pelo conjunto do estoque. Uma unidade que esteja ao lado da fronteira do mercado não por isso deixa de usufruir das amenidades urbanas do mercado do lado, e por isso será valorizada.

Este estudo também identifica outra fonte de erros de medida: a acessibilidade. O problema de incluir variáveis de acessibilidade como distância ao centro em regressões de preços hedônicos é que as moradias não se valorizam somente por causa dessa variável. As cidades na realidade não são completamente monocêntricas. Mas ao mesmo tempo não é

trivial encontrar quais são os outros centros e onde estão os picos dos gradientes de preços para depois estimá-los. Se se pressupõem alguns centros, esta hipótese estará sujeita a erros.

DUBIN (1992) propõe uma maneira de contornar estes problemas: não levar em consideração as características não observáveis de acessibilidade e de qualidade de vizinhança. A omissão dessas variáveis explicativas causa viés e inconsistência, porém os erros de medida ao tentar incluí-las também causam viés e inconsistência. O que justifica a omissão é a hipótese de que o erro de medida causa correlações espaciais que podem ser corrigidas utilizando-se as técnicas apropriadas. No caso do estudo de DUBIN (1992) a técnica utilizada é *kriging*. Aqui contornaremos o problema utilizando econometria espacial, que também corrige a auto-correlação espacial nos erros da equação estimada, e incluiremos na análise a variável distância à praça da Sé, pois esta é reconhecida como centro histórico da cidade, não sujeita a erros de medida.

Outra característica espacial decorrente do fato dos fenômenos possuírem características específicas a uma localização é a heterogeneidade espacial. Parece plausível levar em conta o fato de que o mercado imobiliário dos Jardins, um bairro nobre, não funciona do mesmo jeito que o da Cidade Tiradentes, bairro da extrema periferia. Mas este tipo de heterogeneidade não requer o uso de técnicas de econometria espacial para ser resolvido. A aplicação de mecanismos de correção da econometria tradicional, como o uso de matrizes robustas já resolve o problema satisfatoriamente.

Um último problema está presente na estimação: a variável dependente, a taxa de vacância, está restrita ao intervalo unitário, $[0,1]$. De acordo com PAPKE e WOOLDRIDGE (1996), isto leva a heteroscedasticidade na variância do termo de erro da regressão, e a problemas com o valor previsto da variável dependente, que pode extrapolar o intervalo unitário. Contornaremos o problema aplicando a transformação *log-odds*: $\ln[y/(1 - y)]$. Com esta transformação, nossa nova variável dependente pode tomar qualquer valor na reta real.

2.9 Resultados

A estimação foi feita em MatLab, usando as rotinas disponibilizadas por LeSage em sua *spatial econometrics toolbox*⁴⁶. Apresentaremos os resultados da estimação por diferentes modelos da seguinte equação:

$$\text{Ln [taxa de vacância } i / (1 - \text{taxa de vacância } i)] = \beta_0 + \beta_1 * \text{crescimento da densidade } i + \beta_2 * \text{apartamentos } i + \beta_3 * \text{mais que 4 dormitórios } i + \beta_4 * \text{menos de 3 salários mínimos } i + \beta_5 * \text{alugados } i + \beta_6 * \text{chefe com idade maior que 65 anos } i + \beta_7 * \text{distância à Sé } i + \epsilon_i \quad (7)$$

Onde “i” indica o distrito na RMSP. Os testes para correlação espacial nos resíduos da regressão da equação (7) confirmam a dependência espacial já constatada pela teoria⁴⁷. Os resultados dos testes são apresentados na Tabela 2.2:

Tabela 2.2: Testes de correlação espacial nos erros do modelo de regressão.

	Estatísticas de teste	Valor para rejeição de H_0 ($\alpha=0.05$)	Conclusão
Moran	3.241	1.96	H_0 rejeitada
Razão de Verossimilhança	10.1106	6.635	H_0 rejeitada
Wald	34.6304	6.635	H_0 rejeitada

H_0 : não há correlação espacial

Os resultados da estimação para os quatro modelos são apresentados na Tabela 2.3. As estimativas de ρ , o coeficiente de auto-correlação espacial, e de λ , o coeficiente de correlação espacial dos erros estão dentro do intervalo $[-1,1]$. Logo, as condições de estabilidade e consistência dos estimadores de máxima verossimilhança não são violadas. Todas as estimativas de ρ são significantes, já λ não é significativo na estimação do modelo SAC ($\alpha=5\%$).

⁴⁶ LESAGE, J. Econometrics Toolbox. http://www.econ.utoledo.edu/matlab_gallery

⁴⁷ Ver ANSELIN (1988).

Tabela 2.3: Resultados da estimação.

	(1)		(2)		(3)		(4)	
Método Modelo	M L SAR		M L SEM		M L SAC		Método dos Momentos SEM	
	β	t	β	t	B	t	β	t
Constante	-1.4207	-5.84*	-2.4789	-13.62*	-1.2231	-4.08*	-2.5109	-14.37*
Crescimento densidade(pop 2000 – pop 1991)/área	-0.0039	-2.60*	-0.0042	-2.58*	-0.0037	-2.63*	-0.0047	-2.83*
Apartamentos	0.2933	2.64*	0.5331	4.05*	0.2224	2.12*	0.5287	4.22*
Mais que 4 dormitórios	4.7279	5.16*	4.6261	4.74*	5.0758	5.46*	5.2865	5.34*
Renda do chefe menor que 3 salários mínimos	0.7195	2.30*	0.7407	2.06*	0.8082	2.83*	0.836	2.34*
Alugados	0.8811	2.93*	1.1833	3.44*	0.8356	2.97*	1.2335	3.63*
Idade do chefe maior que 65 anos	-0.5814	-1.40	-0.3352	-0.65	-0.6094	-1.70**	-0.4177	-0.84
Distância à Sé (centro histórico)	-0.1957	-0.93	-0.1858	-0.67	-0.265	-1.47	-0.268	-1.04
rho	0.497	5.83*			0.604	5.10*		
lambda			0.441	4.47*	-0.312	-1.35	0.2936	2.70*
R ₂	0.6484		0.6438		0.6959		0.6265	
R ₂ ajustado	0.6324		0.6276		0.6821		0.6095	

* signifiante a $\alpha=0.05$ ** signifiante a $\alpha=0.10$

Não faz parte do nosso objetivo analisar a estimativa do valor dos coeficientes. Nosso foco está na significância e sinal dos coeficientes, que podem indicar quais seriam os determinantes da taxa de vacância residencial em São Paulo. Observando a significância dos parâmetros na tabela 2.3 chegamos a que as variáveis “crescimento da densidade”, “apartamentos”, “mais que 4 dormitórios”, “menos que 3 salários mínimos” e “alugados” são significantes a 5% de significância nos quatro modelos comparados. O impacto da variável “distância à Sé” não se mostrou signifiante em nenhum dos modelos, como sugerido pelos argumentos da presença de erro de medida em DUBIN (1992). A variável “idade do chefe maior que 65 anos” é signifiante apenas no modelo SAC. Em geral, os sinais dos

coeficientes estimados podem ser explicados pela teoria relevante, como ressaltaremos no que se segue.

O impacto da variável “crescimento de densidade” é estimado como negativo nos quatro modelos. Esta variável é um indicador de fluxo de residentes em cada distrito, ponderado por sua área. Como a teoria prediz, se um maior número de pessoas passa a viver em um determinado distrito, menor será a vacância nesse distrito.

A variável “apartamentos” mede a incidência desse atributo no estoque de domicílios do distrito. Se o estoque possui principalmente edifícios de apartamentos, a oferta será menos elástica a mudanças na demanda. Isto acontece porque edifícios construídos não mudam suas características facilmente se a demanda muda. Por exemplo, edifícios de apartamentos são mais difíceis de reformar que casas. É ainda mais difícil que mudem de uso (residencial para comercial, por exemplo). Portanto, espera-se que o impacto desta variável na vacância seja positivo. A proporção de apartamentos é uma variável *proxy* para a elasticidade da oferta. Quanto mais elástica a oferta, pior funciona o mecanismo de ajuste por preços, maior a vacância.

O impacto de “mais que 4 dormitórios” foi estimado como positivo em todos os modelos. Esta variável foi escolhida como a variável que indica a qualidade da estrutura dos imóveis do estoque do distrito. O sinal positivo indica que distritos com mais domicílios de boa qualidade também apresentam maior vacância. Podemos interpretar como havendo uma mudança das preferências dos consumidores, que com o passar do tempo preferem unidades com menos dormitórios. Pode haver um excesso de oferta de domicílios desta qualidade em cada distrito (localização), mas como habitação possui alta durabilidade, o estoque ainda não se adaptou a estas novas preferências. Outra interpretação possível seria a de que os donos destas unidades não as puseram à venda esperando um aumento de preços. Ou não baixaram seus preços, esperando que a demanda se aquecesse de novo. Enfim, é uma variável altamente ligada aos preços das unidades. Sua significância corrobora a estreita ligação entre taxas de vacância e preços.

A proporção de famílias cujo chefe tem renda menor que 3 salários mínimos busca trazer o impacto da presença de famílias pobres no distrito. Diferentemente do coeficiente da variável de acessibilidade, insignificante, esta é uma variável medindo uma “amenidade urbana” que se mostrou significativa. Seria uma amenidade urbana, pois supomos que a convivência espacial com famílias pobres causa externalidades negativas. Foi encontrado um sinal positivo impactando a vacância, que pode ser explicado pela variável tornar o distrito menos desejável.

A variável “alugados”, a proporção de domicílios alugados, é um indicador do tempo consumido pelo processo de busca pelo imóvel desejado. Famílias que vivem em imóveis alugados tendem a mudar-se mais que as famílias que vivem em imóveis próprios. No distrito onde as famílias vivem mais em imóveis alugados, a mobilidade dos residentes é maior, pois, se suas preferências pelos atributos dos imóveis mudam, eles têm maior liberdade para buscar um outro imóvel, mais apropriado. Como deve existir um tempo que a unidade fica vaga entre um inquilino e outro, a vacância no mercado de aluguel é maior que a do mercado de venda. Tudo porque o processo de busca toma tempo, não é instantâneo. Assim, distritos com maior proporção de domicílios alugados possuem maior vacância. Seria um indicador de diferenças da vacância natural entre os distritos, pois o tempo de busca é uma das principais causas de fricção no mercado de moradias.

Por fim “idade do chefe maior que 65 anos”, é significativa ($\alpha=10\%$) somente no modelo SAC. Mesmo assim podemos argumentar que seja um dos determinantes da vacância. Quanto maior a idade do chefe da família, menor a sua mobilidade, como consequência do ciclo de vida. Portanto este é mais um determinante relacionado ao processo de busca. Novamente, famílias menos móveis fazem com que menos domicílios troquem de donos e habitantes. Assim, economiza-se o tempo que uma unidade permanece vaga durante a troca, e menor é a vacância. Portanto, é natural concluir que distritos com mais famílias mais maduras apresentem menor vacância, que justifica o sinal negativo encontrado.

2.9.1 Controle da dependência espacial

Iremos utilizar os gráficos de Moran para indicar os resultados da utilização das técnicas de econometria espacial no controle da dependência espacial. Na Figura 2.6 (A), o gráfico de Moran indica como nossa variável dependente, a taxa de vacância apresenta dependência espacial (“i” de Moran=0,6144). Utilizando o método de mínimos quadrados ordinários para estimar a regressão dos determinantes da taxa de vacância, sem muitas variáveis de controle de amenidades urbanas, os resíduos dessa regressão apresentam menos correlação espacial (“i” de Moran=0,1573) ainda significativa a $\alpha=5\%$ (figura (B)). Assim, constata-se que o método de MQO não é o mais indicado para a estimação desta regressão. Por último, na Figura 2.6 (C) e (D) apresentamos como os resíduos das regressões dos modelos SAR e SEM já não apresentam mais auto-correlação espacial de acordo com o índice de Moran, que não pode ser considerado como estatisticamente diferente de zero.

Figura 2.6: Gráficos de Moran: dependência espacial na variável dependente.

(A) Dependência espacial nos resíduos de OLS (B). Correção da Dependência Espacial nos resíduos dos modelos SAR e SEM. (C) e (D)

(A) e (B) significantes a $\alpha=5\%$. Matriz de contigüidade de ordem 1.

2.10 Conclusão

Este artigo encontrou evidências empíricas para os determinantes das taxas de vacância na RMSP. Utilizando econometria espacial encontramos evidências para dois grupos de determinantes. O primeiro diz respeito à dinâmica dos mercados imobiliários e o segundo aos atributos das propriedades imobiliárias. Esses resultados estão de acordo com a literatura prévia sobre taxas de vacância e economia espacial.

A importância do mecanismo de ajuste de preços foi captada pela variável de elasticidade da oferta (proporção de apartamentos), a importância de variáveis relacionadas à dinâmica da demanda foi captada pela variável de densidade, a mobilidade das famílias se mostrou importante, captada pela variável de idade assim como encontramos indícios de fontes de fricção no mercado, na variável que mede a proporção de domicílios alugados.

Com relação às relações espaciais, encontramos evidências para externalidades espaciais, pois os coeficientes das defasagens espaciais se mostraram marginalmente significantes em todos os modelos de econometria espacial estimados. O impacto da variável “renda do chefe menor que três salários mínimos” foi significativa e pode ser interpretado como um indicador de externalidades de vizinhança negativas atuando dentro dos distritos. No entanto, não pudemos encontrar nenhuma evidência com respeito ao papel da acessibilidade. A variável medindo distância do centro não é significativa em nossas regressões.

Um resultado particularmente instigante está relacionado aos preços dos imóveis. A significância da variável que capta a boa qualidade do estoque sugere que existe um mecanismo de valorização intertemporal das residências, pois proprietários de imóveis desse tipo podem mantê-las vazias por esperarem que os seus preços vão subir. Sendo os imóveis ativos financeiros, a sua não utilização como bem de consumo no presente pode ser explicada por uma expectativa de valorização no futuro. Nos modelos teóricos essa problemática está contemplada na dinâmica dos preços. Mas em nossa estimação, por não incluirmos variáveis de preços, e muito menos a dinâmica dos preços, de alguma outra forma ela apareceu impactando a vacância.

Por fim, concluímos identificando as extensões necessárias da análise. A mais premente é na direção de incorporar a dinâmica dos preços. Em seguida vem a extensão geográfica, comparando o mecanismo intra-urbano de diferentes metrópoles. Uma possibilidade é variar a escala geográfica de análise, comparando as relações das variáveis no nível dos microdados, e no nível das metrópoles, verificando como o fenômeno se modifica

ao se modificar essa escala. Com a inclusão dos preços também é possível detalhar a análise do impacto das amenidades urbanas e dos sub-centros de empregos.

2.11 Apêndice: econometria espacial

2.11.1 Taxonomia de modelos de regressão linear

Em ANSELIN (1988) é apresentada uma classificação dos modelos de econometria espacial, para dados em *cross section* com dependência espacial, a partir do modelo geral:

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \varepsilon$$

$$\varepsilon = \lambda W_2 \varepsilon + \mu$$

$$\mu \sim N(0, \Omega)$$

$$\Omega_{ii} = h_i(z\alpha), h_i > 0$$

Modelo de regressão Clássico	$\rho=0, \lambda=0, \alpha=0$	$y = X\beta + \varepsilon$
Modelo Espacial Auto-Regressivo: SAR	$\lambda=0, \alpha=0$	$y = \rho W_1 y + X\beta + \varepsilon$
Modelo Espacial com erro auto-regressivo: SEM	$\rho=0, \alpha=0$	$y = X\beta + (I - \lambda W_2)^{-1} \mu$
Modelo Misto: SAC	$\alpha=0$	$y = \rho W_1 y + X\beta + (I - \lambda W_2)^{-1} \mu$

É possível a inclusão de heterocedasticidade ao não considerar o parâmetro α igual a zero, assim os elementos da diagonal principal da matriz de variância e covariância (as variâncias) podem variar de acordo com os fatores z , mas então haveriam mais α parâmetros a serem estimados.

No entanto. O mesmo autor em ANSELIN (2003) propõe outra classificação. Para tanto identifica dois tipos de correlação espacial. A correlação global implica uma estrutura espacial na covariância dos erros de tal forma que todas as unidades estão sendo simultaneamente influenciadas por todas outras. Já a correlação local cobre os casos em que as externalidades possuem um alcance menor, somente os vizinhos são capazes de influenciar o valor da variável em uma dada localidade. Essa diferença fica clara nas formas reduzidas dos modelos, onde aparecem os multiplicadores espaciais atuando sobre os elementos exógenos do modelo.

Podemos considerar o modelo com externalidades globais na forma estrutural:

$$\begin{aligned}\varepsilon &= \lambda W \varepsilon + \mu \\ \mu &\sim N(0, \sigma^2)\end{aligned}$$

E na forma reduzida:

$$\varepsilon = (I - \lambda W)^{-1} \mu$$

O multiplicador espacial, $(I - \lambda W)^{-1}$ envolve o erro ε , que possui correlação espacial, e atua sobre o erro μ , este limpo de correlação espacial. O caráter global deste multiplicador pode ser observado no desdobramento:

$$(I - \lambda W)^{-1} = I + \lambda W + \lambda^2 W^2 + \dots$$

Como a matriz W aparece elevada a potências, o multiplicador espacial não afeta só os vizinhos, mas os vizinhos dos vizinhos e por fim, todas as observações. As elevadas potências de λ justificam a necessidade da hipótese de que $|\lambda| < 1$ para que o modelo seja estável. Estes modelos com correlações globais são chamados de auto-regressivos, SAR.

Já os modelos de correlação local, chamados de médias móveis espaciais, SMA possuem a forma reduzida:

$$\varepsilon = (I + \lambda W) \mu$$

Ou seja, o multiplicador espacial, $(I + \lambda W)$ só distribui choques em μ para ε vizinhos.

Os exemplos que utilizamos representavam correlações espaciais nos erros. Mas os multiplicadores espaciais globais e locais podem ser aplicados somente aos erros, somente aos efeitos modelados (y e x) ou a ambos simultaneamente. Por isso a classificação final dos modelos faz duas divisões. Uma com respeito ao tipo de correlação (se global ou local) e outra com relação a sobre que efeitos atua, efeitos não modelados (erros) ou modelados (entre x e y). É desta última divisão que trata a classificação feita por ANSELIN (1988).

Classificando os modelos de acordo com suas formas reduzidas:

	Correlação Local	Correlação Global
em μ	$y = x\beta + (I + \gamma W)\mu$	$y = x\beta + (I - \lambda W)^{-1}\mu$
em x	$y = (I + \rho W)x\beta + \mu$	$y = (I - \rho W)^{-1}x\beta + \mu$
em μ e x	$y = x\beta + W_1x\rho + \mu + \gamma W_2\mu$	$y = (I - \rho W)^{-1}x\beta + (I - \rho W)^{-1}\mu$

Formas estruturais:

	Correlação Local	Correlação Global
em μ	$y = x\beta + \varepsilon$ $\varepsilon = \mu + \gamma W\mu$	$y = \lambda Wy + x\beta - \lambda Wx\beta + \mu$
em x	$y = x\beta + Wx\rho + \mu$	$y = \rho Wy + x\beta + \mu - \rho W\mu$
em μ e x	$y = x\beta + W_1x\rho + \mu + \gamma W_2\mu$	$y = \rho Wy + x\beta + \mu$

2.11.2 Máxima verossimilhança

O grande problema enfrentado pela econometria espacial, a dependência espacial, não pode ser solucionado pelo método de mínimos quadrados. Este resultado acontece devido à característica bidimensional da dependência. No caso da dependência de séries de tempo, quando uma variável defasada é introduzida, o estimador MQO permanece consistente caso o termo de erro não possua mais correlação serial. No caso espacial, MQO é inconsistente independentemente do termo de erro. O modelo com variável espacialmente defasada seria:

$$y = \rho Wy + \varepsilon$$

Sendo $y_L = Wy$ o estimador MQO será:

$$\begin{aligned}\hat{\rho} &= (y_L' y_L)^{-1} y_L' y \\ \hat{\rho} &= \rho + (y_L' y_L)^{-1} y_L' \varepsilon \\ p \lim(y_L' y_L / N) &= Q \\ p \lim(y_L' \varepsilon / N) &= \varepsilon' W (1 - \rho W)^{-1} \varepsilon / N \neq 0\end{aligned}$$

Esta última expressão é diferente de zero para todos os casos onde $\rho \neq 0$, pois é uma forma quadrática dos erros. Assim, $p \lim \hat{\rho} \neq 0$, MQO é inconsistente.

Sob algumas condições, entre elas a de que o coeficiente de correlação espacial e a matriz W não são explosivos, o estimador de máxima verossimilhança é consistente, assintoticamente eficiente e assintoticamente normal. É possível estimar a matriz de variância assintótica, já que o estimador de MV é assintoticamente eficiente. Então é possível fazer testes de hipóteses assintóticos, usando-se alguns testes como o de Wald, de Razão de Verossimilhanças e de Multiplicador de Lagrange (ANSELIN 1988).

2.11.3 Método dos momentos⁴⁸

O princípio básico da estimação pelo método de momentos é que os momentos amostrais (variáveis aleatórias) convergem para os momentos populacionais (parâmetros constantes). A lei dos grandes números garante consistência para estes estimadores.

A generalização do método dos momentos consiste em considerar que os momentos são funções de parâmetros desconhecidos. Ao substituímos nessas equações os momentos populacionais por momentos amostrais pode-se construir um sistema com k equações onde aparecem os momentos populacionais (calculáveis com os dados da amostra) e k parâmetros. Este sistema de equações pode ser estimado pelo método de mínimos quadrados não lineares, uma vez que MQO é ineficiente.

Para enfrentar o nosso problema, a dependência espacial o modelo que gerará um sistema de equações interessante para ser estimado é:

$$\begin{aligned}y &= x\beta + \varepsilon \\ \varepsilon &= \lambda W\varepsilon + \mu \\ \mu &\sim N(0, \sigma^2)\end{aligned}$$

É a equação de dependência espacial, no erro que vai gerar três equações para o sistema:

$$\begin{aligned}\varepsilon - \lambda W\varepsilon &= \mu \\ W\varepsilon - \lambda W^2\varepsilon &= W\mu \\ \varepsilon W\varepsilon + \lambda^2 W\varepsilon W^2\varepsilon - \lambda(\varepsilon W^2\varepsilon + W\varepsilon W\varepsilon) &= \mu W\mu\end{aligned}$$

⁴⁸ KELEIJAN e PRUCHA (1999)

Se considerarmos ε , $W\varepsilon$, $W^2\varepsilon$, μ e $W\mu$ como ε_i , $\dot{\varepsilon}_i$, $\ddot{\varepsilon}_i$, μ_i e $\dot{\mu}_i$, multiplicando pelas transpostas teremos:

$$\begin{aligned}\varepsilon'\varepsilon - \lambda^2\dot{\varepsilon}'\dot{\varepsilon} &= \mu'\mu \\ \dot{\varepsilon}'\dot{\varepsilon} - \lambda\ddot{\varepsilon}'\ddot{\varepsilon} &= \dot{\mu}'\dot{\mu} \\ \dot{\varepsilon}'\varepsilon - \lambda(\ddot{\varepsilon}'\varepsilon + \dot{\varepsilon}'\dot{\varepsilon}) + \lambda^2\ddot{\varepsilon}'\ddot{\varepsilon} &= \dot{\mu}'\mu\end{aligned}$$

Do lado direito dessas equações aparecem estas três condições de momentos:

$$\begin{aligned}E\left[\frac{1}{N}\mu'\mu\right] &= \sigma^2 \\ E\left[\frac{1}{N}\mu'W'W\mu\right] &= \frac{\sigma^2}{N}tr(W'W) \\ E\left[\frac{1}{N}\mu'W'\mu\right] &= 0\end{aligned}$$

A primeira é válida pois supusemos os erros homoscedásticos. A segunda também vem dessa hipótese sobre os erros e de uma característica calculável de W , seu traço. A terceira acontece porque a diagonal principal da matriz W é zero por definição (uma localização não pode ser vizinha dela mesma). Substituindo os lados direitos do sistema de equações dos erros ε , por esses momentos surgirá o sistema com três equações e três incógnitas: λ , λ^2 e σ^2 :

$$\begin{aligned}E(\varepsilon'\varepsilon) - \lambda^2E(\dot{\varepsilon}'\dot{\varepsilon}) &= \sigma^2 \\ E(\dot{\varepsilon}'\dot{\varepsilon}) - \lambda E(\ddot{\varepsilon}'\ddot{\varepsilon}) &= \frac{\sigma^2}{N}tr(W'W) \\ E(\dot{\varepsilon}'\varepsilon) - \lambda[E(\ddot{\varepsilon}'\varepsilon) + E(\dot{\varepsilon}'\dot{\varepsilon})] + \lambda^2\ddot{\varepsilon}'\ddot{\varepsilon} &= 0\end{aligned}$$

Mas, ε não é observado. Então se utilizamos um estimador de ε , fazendo a estimação por OLS $\hat{\varepsilon} = y - x\beta^{OLS}$, e substituirmos ε por $\hat{\varepsilon}$ no sistema de equações teremos um outro sistema de equações, $G_N\theta - g_N = v_N(\lambda, \sigma^2)$. Mas como foi utilizado um estimador de ε , as equações não são mais exatas, existe um vetor de resíduos $v_N(\lambda, \sigma^2)$.

$$G_N = \begin{bmatrix} \frac{-2}{N} \hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon} & \frac{1}{N} \hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon} & -1 \\ \frac{-2}{N} \hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon} & \frac{1}{N} \hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon} & \frac{-1}{N} tr(W'W) \\ \frac{1}{N} (\hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon} + \hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon}) & \frac{1}{N} (\hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon}) & 0 \end{bmatrix}, g_N = \begin{bmatrix} \frac{1}{N} \hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon} \\ \frac{1}{N} \hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon} \\ \frac{1}{N} \hat{\varepsilon}' \hat{\varepsilon} \end{bmatrix},$$

$$\theta = [\lambda, \lambda^2, \sigma^2]$$

O estimador de mínimos quadrados não linear surgirá a partir da minimização da forma quadrática desse resíduo: $v_N(\lambda, \sigma^2)' v_N(\lambda, \sigma^2)$, isto levará a um estimador consistente e assintoticamente eficiente. Uma vez que se tem os valores estimados de λ , passa-se à estimação do vetor de parâmetros β , utilizando-se o estimador de mínimos quadrados gerais factíveis (FGLS):

$$\beta^{FGLS} = [(X - \lambda WX)'(X - \lambda WX)]^{-1} (X - \lambda WX)'(y - \lambda Wy)$$

Então o procedimento inteiro utiliza três métodos. Primeiro MQO para obtenção dos $\hat{\varepsilon}$. Depois MQ não lineares para obtenção de $\hat{\lambda}$. Por fim o modelo é estimado por FGLS. A segunda e terceira etapas podem ser repetidas sucessivamente utilizando os erros da estimação por FGLS nas novas estimativas de λ , até que se atinja algum critério de convergência.

3 QUANTO OS MORADORES DE SÃO PAULO ESTÃO DISPOSTOS A PAGAR PARA VIVER LONGE DE FAVELAS?

3.1 Introdução

O mercado imobiliário de habitação é responsável por parcela considerável da riqueza do país, assim como no âmbito das finanças pessoais a moradia costuma ser o ativo de mais alto valor. No contexto da metrópole de São Paulo, devido a características específicas do processo de urbanização e do desenvolvimento econômico em geral, este mercado está separado em dois grandes e claros sub-mercados: o mercado formal e informal. A literatura de economia urbana não é focada em explicações sobre os mercados informais de terras ou imóveis. Isto talvez se explique por este ser um problema das metrópoles de países subdesenvolvidos ou por que haja uma falta de dados, o que impede estudos sistematizados sobre o tema. (ABRAMO, 2003).

MALPEZZI (1999) analisa o funcionamento do mercado habitacional em países em desenvolvimento, encontrando mecanismos similares aos dos países desenvolvidos apesar das enormes diferenças nas culturas, instituições e nível de renda. DE SOTO (2001) trata do problema da informalidade na economia em geral, inclusive o acesso ao solo urbano e construção de moradias. Sua abordagem vê o sistema de propriedades como o principal foco de diferenciação entre o mercado oficial e “extra legal”. No Brasil, existem iniciativas de análises das diferenças empíricas entre um mercado e outro. (ABRAMO 2003; ANDRADE 2006).

Dentro da literatura tradicional que trata do funcionamento do mercado formal, a discussão sobre externalidades urbanas nos serve como base teórica. Um trabalho estimulante do estudo deste tema é o de WHEATON (1974), que não encontra evidências empíricas para o padrão de localização espacial de níveis de renda como o descrito pelo modelo de cidade monocêntrica de Alonso-Mills-Muth (BRUECKNER, 1987). Este estudo sugere que são as externalidades, e não as preferências quanto ao consumo de terra ou custo de transporte, que explicam o padrão de localização de famílias com diferentes níveis de renda.

O presente capítulo investigará como o mercado formal de habitação interage com o informal. Primeiramente, apresentaremos as características que diferenciam o funcionamento do mercado formal e informal de habitação na cidade de São Paulo. Em seguida, utilizaremos a análise de preços hedônicos para estimar o impacto da proximidade a favelas nos preços de lançamentos residenciais. Essa metodologia é tradicionalmente utilizada na estimação do impacto de amenidades urbanas, para estudos em São Paulo (HERMANN e HADDAD, 2005;

OLIVEIRA, 1997). A proximidade de favelas é aqui entendida como uma desamenidade urbana.

Nas próximas três seções apresentaremos o arcabouço teórico sobre a informalidade, o funcionamento e externalidades no mercado de habitação. Na quinta seção apresentaremos os dados, com grande ênfase na análise espacial exploratória, na sexta, a metodologia de preços hedônicos e de *krigagem* e na sétima os resultados. Finalizamos com a conclusão.

3.2 O funcionamento do mercado de habitação

Uma das principais características da moradia como um ativo é sua baixa liquidez. Um sistema de propriedade bem definido aumenta o número de transações e permite maior liquidez ao mercado. Da mesma forma, permite melhores mecanismos de financiamento, facilitando o acesso a moradias de melhor qualidade. Assim, um sistema de propriedade transparente, baseado em um consenso social, de fácil controle e com regras claras de disputa é necessário para um mercado eficiente (MALPEZZI, 1999).

Uma característica essencial da moradia é sua durabilidade. Isto implica que a oferta se componha em unidades novas e unidades já existentes no mercado. SWEENEY (1974) propõe um modelo de mercado de habitação marcado pelo movimento de filtragem das unidades passando de níveis de qualidade maior para menores, de acordo com a manutenção e a velocidade do processo de deterioração. Notamos que em termos das opções informais na cidade de São Paulo, os cortiços se encaixam nesta descrição, mas não as favelas. Neste caso a análise deve ser estendida para captar as particularidades do “sistema de propriedade” vigente nas favelas. TASCHNER (1991) descreve a melhoria da qualidade das habitações nas favelas em São Paulo. Uma possível explicação para esta seria a melhoria da renda das famílias que nelas residem. Outra seria a da sua fixação nesse território, dando suficiente segurança para as famílias investirem em suas casas sem medo de perdê-las no futuro.

Outra particularidade da habitação são as diferentes formas possíveis de ocupação. A escolha entre ter a casa própria ou alugar uma casa depende da renda e do estágio no ciclo da vida, além da comparação dos custos relativos a ambas alternativas. Em termos de faixas de renda, parece uma tendência mundial que uma maior proporção das famílias de baixa renda sejam proprietárias no setor informal. À medida que a renda aumenta elas alugam no mercado formal até ter renda suficiente para ser proprietárias (MALPEZZI, 1999). Nas favelas brasileiras é de conhecimento comum que exista um mercado de aluguel dos domicílios, dentro da lógica de propriedade específica a elas. ABRAMO (2003) encontra nas favelas por

ele pesquisadas no Rio de Janeiro que 47,33% são domicílios próprios enquanto 39,92% são alugados. Ou seja, o efeito do aumento da renda na escolha da modalidade de ocupação é diferente de acordo com a informalidade ou não da moradia em que se vive.

O mercado de habitação também se caracteriza por um tempo de busca e altos custos de transação, que afetam os ajustes entre oferta e demanda e o mecanismo de preços dele resultante. A mobilidade das famílias certamente reflete estes custos, além da relação entre o preço (aluguel) e a renda das famílias, quanto maior (menor) a relação preço/renda, menor a mobilidade (MALPEZZI, 1999). Em termos de comparações empíricas do funcionamento destes mecanismos para o mercado formal e o informal, ABRAMO (2003) encontra que para as favelas pesquisadas no Rio de Janeiro a mobilidade dos moradores é ligeiramente superior à do mercado formal.

O principal componente do preço de uma moradia é sua localização. A vizinhança onde está localizada uma casa é levada em conta porque os fluxos de serviços derivados de uma moradia não se restringem ao abrigo, mas se estendem a uma série de serviços relacionados à posição na cidade e à infra-estrutura urbana a ela correspondente.

Como esclarece FUJITA (1989), as cidades são o ambiente de proliferação dos bens públicos locais, sejam eles as ruas, calçadas e iluminação pública ou transporte público, educação e áreas verdes. Surgem com o desenvolvimento da infra-estrutura urbana e se sobrepõem de acordo com sua abrangência geográfica, indo da vizinhança até a cidade como um todo.

A importância da posição relativa da moradia com relação a estes bens se dá porque eles estão fixos no espaço. Como são locais, para se ter acesso a eles deve-se morar perto dos mesmos, de modo que o acesso a esses serviços acontece por meio do mercado habitacional. As externalidades positivas que geram são do tipo pecuniário, seus efeitos são sentidos através do mecanismo de preços. Portanto eles são responsáveis por grande parte do preço de um imóvel. CHESHIRE e SHEPPARD (2004) descrevem esse fenômeno de capitalização de bens públicos, onde mudanças na provisão de bens públicos (qualidade da escola pública) têm conseqüências na valorização de ativos privados (residências).

Acidentes naturais como rios, praias e montes também são causas da valorização de uma localização particular, juntamente com os bens públicos locais conformam o que se chama de amenidades urbanas. Como dizem BRUECKNER, THISSE e ZENOU (1999) essas amenidades podem ser exógenas (as naturais e históricas) e endógenas (modernas como restaurantes, nível de renda, etc.). Este estudo compara os padrões espaciais destes dois tipos de amenidades com o padrão espacial de renda dos residentes. Assim, entra na análise sobre

como o governo decide onde gastar, como manter as amenidades exógenas e como incentivar as novas. Sugere que os cidadãos ricos podem influenciar o governo a gastar mais em alguma parte específica da cidade.

3.3 A informalidade no mercado de habitação

O debate sobre o papel da localização no mercado de moradia é um rico pano de fundo para entender a localização das favelas nas cidades. Os moradores das favelas também têm suas preferências quanto a amenidades urbanas. Algumas delas coincidem com as dos moradores ricos das cidades. Mas os moradores das favelas, que na sua maior parte não possuem automóveis, irão sempre preferir uma vizinhança com boa infra-estrutura de transporte público, enquanto que os moradores mais abastados podem não usar esse sistema. A grande diferença é que não são todas as localizações que estão disponíveis para os moradores das favelas escolherem. Somente podem escolher dentre os terrenos passíveis de invasão.

É assim que em vez de associarem-se moradias em favelas com amenidades urbanas, usualmente são associadas com desamenidades urbanas. Áreas que o mercado oficial de solo não pôde ocupar por serem inadequadas ou protegidas por lei. Muitas vezes a localização das favelas implica em risco de vida: risco de deslizamento, inundação, contaminação tóxica, explosões. Sem dúvida se trata de áreas impróprias por se encontrarem na beira de estradas, grandes avenidas ou muito poluídas (DAVIS, 2006). Mas também são ocupadas ilegalmente áreas que deveriam ser protegidas em favor do bem comum, como áreas de proteção ambiental e áreas de proteção a mananciais.

Os bens públicos aos quais os moradores de favelas terão acesso serão sempre bens públicos oferecidos em uma escala maior que a da vizinhança, que seja oferecido fora da favela, mas cujo raio de influência abarque a favela. Na abrangência mais local não haverá a provisão de bens públicos, exatamente devido à ilegalidade e ausência de ações do poder público.

Nessa escala, é muito difícil o nível de coordenação social somente alcançada na cidade legal. O contrato social, as regras de troca do mercado informal não são suficientes para promover a provisão desses bens públicos locais. A lógica da não manutenção das casas que faz a coletividade da favela sair prejudicada é a do “carona”. É ótimo para um morador não melhorar sua casa, a calçada em frente à sua casa, seu esgotamento sanitário, se todos os

outros estiverem fazendo isso. Então caem todos em um equilíbrio de não cooperação relativo aos bens públicos locais.

Basicamente, como diz ABRAMO (2003) podemos entender as favelas como um submercado informal dentro da cidade. E mais do que isso, mesmo as favelas podem ser suficientemente diferentes entre si para configurarem mais de um submercado informal. Isto nada mais é do que uma forma de interpretar a ocupação do território urbano, que indubitavelmente gerou um tecido urbano muito fragmentado e heterogêneo.

O modelo da cidade monocêntrica de Alonso-Muth-Mills presume a existência de um mercado único, as unidades se diferenciam entre si apenas pela distância ao centro de negócios e o tamanho. Nas hipóteses deste modelo, não existem amenidades, o suporte da cidade é um plano sem características. Contradizendo várias das hipóteses deste modelo, os submercados existem como padrões espaciais das características estruturais residenciais e das amenidades urbanas. Ou seja, dentro de cada submercado estes aspectos são mais homogêneos, enquanto que entre os submercados estas características são menos homogêneas⁴⁹.

Não há dúvidas das diferenças das características das favelas com relação a seus bairros vizinhos. Por exemplo, um indicador simples de ocupação do solo, a densidade, sofre brusca mudança não contínua espacialmente. Em geral, a densidade nas favelas é superior à dos bairros comuns, refletindo a falta de regulação do uso do solo que restringe a área construída assim como a falta de equipamentos urbanos como ruas de largura mínima, calçadas, praças e parques.

Uma das perspectivas sob a qual encarar a informalidade é a que usa SOTO (2001) em seu livro “O Mistério do Capital”. Segundo este autor, os processos de industrialização e crescimento acelerado das grandes cidades atraem grandes contingentes de migrantes que não são integrados naturalmente no sistema legal vigente. Dada a necessidade de sobrevivência, estes migrantes passam a criar suas próprias regras, seu “contrato social” com acordos improvisados feitos dentre os componentes de uma rede de confiança composta por outros migrantes pobres pessoalmente conhecidos.

Ainda segundo de Soto, estas comunidades com sistemas de regras são fechadas e pequenas, restringindo a capacidade de desenvolvimento da economia como um todo. Deste modo, de Soto chama o capital acumulado dentro deste sistema extra-legal de propriedade

⁴⁹ Ver BOURASSA HAMELINK HOESLI e MACGREGOR. (1999) e GOODMAN e THIBODEAU (1998) para metodologias sobre como detectar sub-mercados habitacionais

como “capital morto”. No Brasil o trabalho de ANDRADE (2006) retomou esta abordagem. Verificou empiricamente que na comunidade favelada do Caju, no Rio de Janeiro, o rendimento domiciliar per capita é 14,7% superior nos domicílios onde a propriedade do imóvel é formalizada legalmente. É um dado a favor da tese de de Soto de que a legalização da propriedade implica em maior riqueza para seus proprietários, tornando o “capital morto” em “capital vivo”.

ABRAMO (2003) se propõe a estudar a lógica do mercado e o acesso ao solo urbano nos mercados informais, pois as teorias formais da economia urbana e da economia política urbana não consideram o fenômeno da ilegalidade. Como de Soto, ressalta a existência de instituições tácitas que regem as relações de troca no mercado informal. Propõe três lógicas de coordenação social: a do Estado, a do Mercado e a da necessidade do acesso à terra urbana. Para suprimir esta falha teórica com relação aos mercados informais, Abramo coordenou um levantamento empírico sobre os mercados informais de solo urbano em oito regiões metropolitanas do Brasil. Com estes dados foi possível a análise teórica dos pontos de coesão e divergência do funcionamento dos mercados formais e informais de solo urbano.

Em termos do mercado de habitação os números do fenômeno da informalidade no Brasil, assim como no mundo, são expressivos. Segundo o Censo 2000 do IBGE, 3,81% da população brasileira vive em assentamentos subnormais. No município de São Paulo este número é de 8,8%, enquanto que no município do Rio de Janeiro é de 18,8%⁵⁰. Os números de habitação subnormal do IBGE correspondem às favelas com mais de 50 domicílios. A definição de favelas em suas diferentes versões sempre inclui o caráter ilegal deste tipo de moradia. A ilegalidade se dá tanto nos conflitos de propriedade do terreno quanto na forma de ocupação do solo e na fidelidade a normas de construção.

No município de São Paulo o processo de urbanização (com forte conotação industrial) do século XX se deu com a atração de população de baixa renda resultando no inchamento da cidade. O aumento do preço da terra urbana, e os baixos salários foram determinantes para que grande parte da nova população da cidade optasse por moradias fora do mercado formal.

No entanto, apesar de ser a principal expressão da ilegalidade no mercado de moradias, a favela não é a única alternativa que burla leis. Ao longo deste processo três modalidades informais de provisão de moradia se delinearam, os cortiços, as favelas e os loteamentos clandestinos. Por um lado até certo momento da história a principal alternativa de

⁵⁰ Fonte: ipeadata.

moradia com preços acessíveis foram os cortiços. Suas principais características são o compartilhamento de instalações sanitárias e a modalidade de ocupação, o aluguel.

Ao longo das décadas de 1970 e 1980 a ocupação do solo pelas favelas se intensificou. Isto significou uma mudança no tipo de ocupação das habitações na cidade, a maioria dos pobres passam a morar em casa “própria”. Diferentemente dos cortiços, a qualidade da moradia na favela tende a melhorar com a passagem do tempo. TASCHNER (1991) aponta que durante os anos 1980 e 1990 os barracos favelados passam a ser construções de alvenaria, com maior área construída e sem chão de terra batida. Além disto, coerente com as observações de de Soto e como verificado no trabalho de ANDRADE (2006), as iniciativas governamentais recentes passam a reconhecer estas invasões de terra e conferir a propriedade legal das moradias a seus donos.

Paralelamente às invasões do solo por meio das favelas, aconteceu a ocupação do solo por meio dos loteamentos clandestinos. Na periferia isto significou algum grau de ilegalidade ou no título de propriedade da terra, ou na forma como a terra é subdividida. Esta alternativa é híbrida, pois acontece acoplada à auto-construção, que é uma alternativa de provisão habitacional formal.

3.4 Os impactos da vizinhança

No modelo de cidade monocêntrica de Alonso-Muth-Mills, as famílias distribuídas na cidade são homogêneas, com o mesmo nível de utilidade para todas as escolhas de localização. Em (FUJITA 1989) são feitos exercícios de estática comparativa dentro deste modelo. Uma diferença estudada é a do nível de renda, separando as famílias entre as ricas e as pobres. Mantendo as mesmas preferências com relação a custos de transporte entre os dois tipos de famílias ou se chega a um equilíbrio com os pobres no centro e ricos no subúrbio (comum nos Estados Unidos), ou os ricos ficam no centro e os pobres no subúrbio (mais próximo da realidade brasileira).

Esta análise de diferenciação de renda não se encaixa como aproximação da realidade das cidades brasileiras. Esse modelo é capaz de ajudar a entender o padrão espacial de localização de famílias de diferentes níveis de renda dentro do mercado formal de habitação. No entanto, as favelas estão sob as regras de outro mercado. As terras disponíveis para as favelas não estão disponíveis para o mercado formal. A lógica de ocupar a terra quem der o maior lance não vale de forma homogênea para todo o território da cidade. Assim, as regras

do mercado não separam ricos para um lado e pobres para o outro. Como consequência, famílias de diferentes tipos de renda podem ter que conviver lado a lado.

Na periferia, onde as famílias que vivem no mercado formal em geral apresentam renda semelhante à das famílias das favelas, as consequências da convivência espacial com as favelas não são significantes. No entanto, as favelas existem também fora da periferia. Nos bairros ricos sua presença é menos tolerada. Na percepção dos moradores, a fonte mais palpável de insatisfação com esses vizinhos é a violência. Em São Paulo, a urbanização acelerada da década de 1980 foi acompanhada por um aumento dos níveis de criminalidade. Isto aconteceu concomitantemente à disseminação das favelas e a vinda de população migrante, que adotou esse tipo de moradia e é identificada pelas classes de renda superiores como causa do aumento da violência.

Historicamente esse conflito traduz-se em ações do poder público de remoção de favelas de áreas centrais. De acordo com DAVIS (2006), nos anos brasileiros da ditadura os favelados eram removidos para conjuntos habitacionais na periferia, sob a justificativa de se combater o crime. Ainda hoje são comuns as iniciativas de remoções principalmente de favelas que são muito visíveis e interferem no embelezamento das cidades.

Mas cabe notar que nem sempre a remoção de favelas pelo poder público reflete apenas as insatisfações das classes com maior poder econômico e político. As consequências da existência de favelas podem não ser sentidas como externalidades de vizinhança física, podem afetar à cidade inteira, senão toda a sociedade. Esta é uma nova tendência, pois as favelas já esgotaram grande parte das possibilidades de ocupação de terrenos vagos dentro do perímetro da cidade e passam a invadir terrenos fora da mancha urbana consolidada. Então eventualmente são a causa de danos ecológicos por invadirem áreas de valor ecológico ou de proteção de mananciais. Nesse sentido, causam externalidades negativas que serão sentidas até por seus moradores.

Mais recentemente o poder público deixou de optar pela remoção como solução do problema da informalidade habitacional. Existe um consenso sobre a necessidade de legalização da posse da terra e urbanização das favelas. Ao mesmo tempo, as classes incomodadas foram desenvolvendo suas próprias alternativas de solução. O espaço público é evitado como política de combate à violência. Dentre as soluções, a mais radical é a dos condomínios fechados, onde elimina-se totalmente a possibilidade de convívio com pobres ou favelados. Há indícios claros de que a presença de vizinhos pobres é indesejada (DAVIS, 2006). Esta atitude de fuga da cidade para bairros fechados nas periferias incita uma reflexão acerca do funcionamento das forças atratoras/repulsoras em nossas grandes cidades. Ao

mesmo tempo em que essa atitude contradiz os benefícios provenientes do contacto social somente possível no “burburinho” das calçadas das cidades, como constatado por JACOBS (1961), ela indica quão importantes são as forças de atração de uma grande metrópole. Os condomínios fechados continuam na área de influência das forças atratoras da metrópole, mas os desconfortos de se viver nela não são grandes o suficiente para incentivar estas famílias a migrar para outro núcleo urbano.

3.5 Dados

Para descrever as favelas nos municípios de São Paulo utilizaremos os dados do Censo Demográfico 2000 e o banco de dados sobre favelas da secretaria de habitação da prefeitura do município de São Paulo (PMSP), feito em 2008.

Os dados do mercado formal serão os principais a serem analisados. São dados da Empresa Brasileira de Estudos de Patrimônio (Embraesp) relativos a 9380 lançamentos residenciais de 1985 a 2008 no Município de São Paulo. Complementamos com os dados para 2001 a 2008 a base de dados de BIDERMAN (2001). Nesta os preços foram deflacionados para reais do ano 2000 usando o índice de preços IGP di. A empresa coletora dos dados tem o cuidado para que os preços dos lançamentos sejam os referentes à transação efetiva de venda dos imóveis. Devemos levar em conta que estes dados são de fluxo, e não de estoque. Correspondem à oferta de imóveis novos no mercado e não à oferta total do mercado. São representativos de somente uma fatia do mercado, pois abrangem imóveis em empreendimentos verticais, mas somente abarcam os empreendimentos horizontais, as casas, se estas são lançadas em condomínios fechados.

De qualquer forma, estes dados são convenientes para o objetivo da pesquisa. A fatia de mercado que eles representam é aquela que sofre as consequências dos efeitos de vizinhança das favelas. BIDERMAN (2001), que explora esta base de dados, propõe que a fatia de mercado a que os lançamentos correspondem é das famílias com mais de R\$ 800 reais de 2000. Segundo os dados do Censo de 2000, 70,44% dos domicílios em setores subnormais possuem renda de até 5 salários mínimos (R\$ 755 reais) ficando fora deste mercado. No resto da cidade, 65% da população tem renda maior que esta, o que indica que essa fatia de mercado não é uma opção factível para os mais pobres. Então, os compradores das residências cujos preços vamos estudar correspondem a um extrato social diferente dos moradores das favelas.

Como já dissemos, a densidade é um bom indicador das diferenças destes mercados. A densidade dos domicílios nas favelas (segundo a base de dados da PMSP) é de 14.839 domicílios/km². Já no município como um todo este número é de 1.956 domicílios/km². A diferença é bastante grande, mas devemos considerar que as áreas em favelas correspondem a usos predominantemente residenciais. Algo que explica esse número tão alto é a falta de equipamentos urbanos coletivos que também ocupam os espaços dos bairros residenciais, mesmo sem calçadas e ruas suficientemente largas. Na estatística do município incluímos todos os outros usos do solo da cidade, não somente os espaços utilizados para habitação. Mas, mesmo considerando somente a porcentagem do uso residencial do solo em 2000 de 63,15%⁵¹, essa densidade seria de 3.097,53 domicílios/km². Mesmo assim, a densidade das favelas seria 4,8 vezes superior.

Esta alta densidade nas favelas reflete uma assimetria na área da cidade ocupada pelas favelas e pelo resto das moradias. Enquanto os domicílios favelados são 11,17%⁵² do total de domicílios do município de São Paulo, apenas 2,33% da área de uso residencial do município é destinada às favelas.

Uma característica interessante da densidade das favelas é que ela possui um padrão espacial. A Figura 3.1 mostra a densidade de domicílios em favelas. Nos distritos centrais nota-se a inexistência de favelas, nessa zona predominam os cortiços como alternativa informal de moradia. É interessante notar como em termos da densidade o mercado informal se comporta como o formal. Vemos que distritos mais centrais possuem favelas de maior densidade. Esta visualização é coerente com as densidades decrescentes com a distância ao centro, um resultado comum na literatura sobre mercados formais⁵³.

⁵¹ Fonte: Secretaria Municipal de Planejamento Urbano.

TPCL - Cadastro Territorial Predial, de Conservação e Limpeza

RI / SF - Departamento de Rendas Imobiliárias da Secretaria de Finanças de São Paulo

⁵² Esta proporção se refere aos dados da base da PMSP.

⁵³ Ver ANAS; ARNOTT; SMALL (1998)

Figura 3.1: Densidade de domicílios nas favelas.⁵⁴

Outra informação interessante trazida pelo banco de dados de favelas, e mencionada na literatura, é que em São Paulo houve uma aceleração na ocupação por meio de favelas nas décadas de 1970 e 1980. Por essa base do total de favelas que foram ocupadas antes de 2000, 19,53% das favelas foram ocupadas até 1969. Entre os anos de 1970 e 1989, no entanto, surgiram 64,7% dessas favelas. Nos dados de lançamentos imobiliários não há um comportamento tão claro ao longo do tempo.

Com relação à localização dos lançamentos e das favelas é interessante comparar a localização de ambos, ilustrado na Figura 3.2. Notamos que existe uma concentração em área

⁵⁴ Densidade de domicílios/km². Todas as faixas de densidade possuem 16 distritos. A primeira faixa de densidade compreende 14 distritos centrais que não possuem favelas e dois distritos periféricos com densidade positiva, os dois distritos mais meridionais do mapa (Marsilac e Parelheiros).

central do município, porém não exatamente no centro histórico. A região que mais recebe lançamentos é a região sudoeste da cidade. Fora esta “ilha” existe um pico de concentração de lançamentos na zona leste e outro na zona norte. Os domicílios em favelas se concentram na periferia, mas notamos que existem fronteiras onde as áreas de concentração de ambos tipos de moradia se encontram. A região sudoeste da cidade parece ser uma dessas zonas de “conflito”, onde favelas e lançamentos estão muito concentrados e próximos, porém não misturados.

Figura 3.2: Localização dos lançamentos imobiliários e de favelas.

Figura 3.3: Lançamentos imobiliários: distância às favelas (em metros).

Tanto o banco de dados de favelas quanto o banco de dados da Embrasp estão georeferenciados. Isso foi o que possibilitou o cálculo da distância entre cada lançamento e todas as favelas usando as latitudes e longitudes para calcular a distância euclidiana. Então, para cada lançamento computamos a distância à favela mais próxima e características dessa favela: área total, total de domicílios e renda. Nesse processo levamos em conta os dados sobre o ano de ocupação das favelas. Encontramos dentre as favelas existentes em determinado ano, quais as mais próximas dos imóveis lançados nesse ano.

A Figura 3.3 apresenta os pontos onde existem lançamentos imobiliários, coloridos de acordo com a distância à favela mais próxima. Mapeamos conjuntamente as favelas, referência da variável medida. Nessa figura, mostramos a configuração espacial já comentada na Figura 3.2. Em geral, as favelas estão mais próximas na periferia. Mesmo assim, visualizam-se as favelas que coexistem nas proximidades do centro e das zonas valorizadas do sudoeste da cidade.

Além do preço de venda, das características dos imóveis e das características da favela mais próxima, também utilizaremos dados referentes às características da vizinhança correspondente a cada lançamento. Esses dados se encontram disponíveis para o nível de agregação espacial de distritos. Para cada lançamento consideraremos características de sua vizinhança, as características do distrito cujo centróide seja o mais próximo do lançamento. Testaremos a importância da presença de áreas verdes utilizando a proporção de áreas de proteção ambiental com relação à área de cada distrito⁵⁵. Outra característica da localização do lançamento é a sua acessibilidade. Nesse estudo utilizaremos a variável distância ao centro histórico de São Paulo, medida em metros, também calculada como distância euclidiana a partir das coordenadas georeferenciadas.

⁵⁵ Fonte: Lume: Laboratório de Urbanismo da Metrópole, FAU USP

3.5.1 Estatísticas descritivas

A base de dados de lançamentos imobiliários residenciais da Embraesp permite-nos a descrição das características do conjunto de domicílios que foram construídos no município de São Paulo de janeiro de 1985 a março de 2008. A Tabela 3.1 mostra as estatísticas descritivas das principais características das propriedades.

Tabela 3.1: Estatísticas descritivas dos lançamentos imobiliários.

Preço: reais de dezembro de 2000.

Variável	Observações	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Preço	9381	305.791	429.643	20879,5	11.600.000
Dormitórios	9381	2.79	0.93	0.5	6
Banheiros	9381	2.03	0.96	1	6
Vagas	9381	2.00	1.18	0	12
Andares	9381	12.87	6.55	0	46
Área útil	9381	116,04	94,46	12,72	1975

Fonte: Embraesp. Elaboração Própria.

Existe uma considerável diferenciação das unidades de mais alta qualidade e mais baixa qualidade que as estatísticas descritivas globais não captam. Para captar as diferenças, partiremos a descrever a evolução das características ao longo do tempo para o total das observações e para as observações do primeiro quartil e último quartil da distribuição de preços. Respectivamente, $p < 105.000$ e $p > 345.000$. A Figura 3.4 nos indica como o preço de imóveis de menor valor é menos volátil que o preço dos imóveis de maior valor. A Figura 3.5 descreve a localização dos lançamentos correspondentes a cada uma destas categorias.

Figura 3.4: Preço médio dos lançamentos residenciais por ano de lançamento.

Figura 3.5: Localização dos lançamentos imobiliários: primeiro quartil em azul, último quartil em vermelho.

A Figura 3.6 mostra a evolução da área útil dos lançamentos. Enquanto os imóveis de menor valor mantiveram um mesmo patamar de tamanho (média 58 m²), os imóveis de maior valor apresentaram uma tendência de aumento da área útil. A reversão da tendência de

aumento da área útil nos dados globais reflete uma maior proporção de imóveis de menor valor nos últimos anos da amostra (de 3,2% do total em 1990 para 33,2% em 2007).

Figura 3.6: Área útil média (m²) dos imóveis residenciais por ano de lançamento.

Por fim, notamos que as características que descrevem a qualidade da propriedade possuem uma tendência ao longo do tempo de sensível melhora. Esta tendência se verifica para todas as unidades. Apresentamos na Figura 3.7, o gráfico da evolução do número médio de dormitórios por ano de lançamento. Também podemos afirmar que os dados de número médio de banheiros são muito semelhantes.

Figura 3.7: Média de dormitórios dos imóveis residenciais por ano de lançamento.

3.5.2 Análise exploratória espacial dos dados⁵⁶

Nesta seção identificaremos as informações da distribuição espacial das variáveis que descrevem os imóveis da base de dados de lançamentos imobiliários residenciais. Em primeiro lugar, é interessante observar a localização dos lançamentos como um conjunto. A Figura 3.9 mostra os lançamentos imobiliários inseridos no contexto do município de São Paulo. Podemos observar como os grandes rios da cidade: o Tietê, o Pinheiros e o Tamanduateí, formam corredores nos quais quase não existem propriedades residenciais da nossa base. Também identificamos espaços vazios como os lagos dos parques do Ibirapuera, da Aclimação e do Estado, a Universidade de São Paulo e o Jockey Clube, indicando como estes são representativos para a configuração do tecido urbano da cidade. Por fim, cabe lembrar que nossa base de dados descreve primordialmente unidades em edifícios de apartamentos. Assim, a disposição dos lançamentos segue o padrão do zoneamento da cidade, sendo natural a ausência de lançamentos nas regiões do Jardim América e Pacaembú, por exemplo.

A análise da correlação espacial global indica a existência de dependência espacial na variável de maior interesse: os preços dos lançamentos residenciais. A Figura 3.8 mostra o valor do índice “i” de Moran para cada matriz de pesos de vizinhos. Escolhemos a matriz de “k” vizinhos mais próximos para controlar o fato de que há regiões na cidade com frequência de lançamentos bem menor que outras. À medida que aumentamos o número de vizinhos, diminui o coeficiente de correlação espacial da variável, conforme esperado.

Figura 3.8: Valor índice “i” de Moran para a variável “preços”, de acordo com número de vizinhos mais próximos da matriz de vizinhança (significantes a $\alpha=5\%$).

⁵⁶ Ver Haining (2003)

Figura 3.9: Localização dos lançamentos imobiliários.

Já a análise dos índices de correlação espacial local (LISA) para cada variável contribui para a descrição de características específicas do mercado imobiliário de São Paulo. A Figura 3.10, nos mostra as áreas de valorização dos imóveis residenciais na cidade. Identificamos três *clusters* de valores altos. O primeiro já foi mencionado na análise da vacância, pois naquela base de dados havia uma concentração de imóveis de melhor qualidade onde aqui identificamos imóveis de maior preço, ou seja, na porção centro-sudoeste da cidade. Além desta grande área de valorização, a novidade foi a significância de dois outros pólos de valorização: na região de Santana (norte) e do Tatuapé (leste). Este resultado está de acordo com a literatura de cidades policêntricas. Neste caso, inclusive, podemos identificar claramente pelo menos uma característica que justifica a existência destes subcentros: a acessibilidade. O que separa estes dois subcentros são os vales dos rios Tietê e Tamanduateí, obstáculos geográficos que historicamente aumentam os custos de deslocamento entre regiões. Ainda podemos notar as regiões de valores baixos cercados de valores baixos não só na periferia, mas também nas regiões entre os pólos de valorização. Inclusive em parte do centro histórico de São Paulo, o que é confirmado por sua degradação urbanística.

Figura 3.10: LISA: preços dos lançamentos residenciais.

Passando rapidamente pela análise do mapa dos quartis da variável número de andares dos lançamentos (Figura 3.11), dois comentários são necessários. O primeiro com relação à concentração de unidades em prédios altos na porção central. Pelo mapa não fica clara uma concentração de imóveis de muitos andares no centro da cidade. Eles parecem estar bem distribuídos, inclusive em zonas distantes do centro. O segundo, com relação ao zoneamento e valorização, pois notamos áreas de menor altura dos edifícios (áreas amarelas) onde na figura 3.10 verificamos áreas altamente valorizadas (áreas vermelhas). O zoneamento destas regiões é a única explicação da incidência de imóveis baixos nestas regiões.

Figura 3.11: Mapa de quintis: número de andares dos lançamentos residenciais

Com relação à distribuição de outras variáveis de caracterização das propriedades, podemos dizer que o mapa dos índices de correlação espacial local do número de banheiros é muito semelhante ao de preços. No entanto, julgamos interessante apresentar o mapa de correlação espacial local para a variável dormitórios (Figura 3.12). À diferença do mapa dos preços, nela notamos dois *clusters* alto-alto (áreas vermelhas) no Tatuapé e Santana, onde antes tínhamos *outliers* alto-baixo. Devemos lembrar, aqui, o modelo de Alonso-Muth-Mills, de cidade monocêntrica, que indica que espaço e acessibilidade (distância ao centro) são

substitutos. Assim, é natural que mesmo com preços menores, as unidades ao redor desses picos de preços tenham um maior número de dormitórios, já que esses são lugares mais distantes dos centros de empregos.

Figura 3.12: LISA: número de dormitórios por lançamento residencial.

3.6 Metodologia

3.6.1 Preços hedônicos

A moradia é um bem heterogêneo. Isto quer dizer que a partir da compra de uma casa, o consumidor pode usufruir de uma vizinhança, amenidades naturais próximas, ar limpo, determinados níveis de oferta de infra-estrutura urbana. Da mesma forma, seu nível de satisfação varia de acordo com o número de quartos, número de banheiros, presença de sacada, jardim, um desenho arquitetônico que lhe proporcione bem-estar, entre outras características do imóvel. A habitação é um bem tipo *commodity*, pois é inteiramente descrito por suas qualidades. Os consumidores não escolhem que quantidade e preço querem consumir, mas sim a qualidade e o preço.

Os consumidores valorizam separadamente cada uma destas características, porém, não podem comprar de cada componente o tipo que mais lhe agrada, e consumi-los conjuntamente. Devem escolher dentre as combinações já disponíveis no mercado, a que mais se aproxima do seu ideal. Mesmo assim, observando as escolhas dos consumidores é possível estudar o comportamento dos mercados para cada um dos atributos de uma residência. Estes são os mercados implícitos, dos quais derivamos os preços implícitos dos atributos. A própria origem etimológica da palavra “hedônico”, que significa agradável, prazeroso, nos indica quais as características de uma casa suficientemente relevantes ao ponto de constituírem um mercado implícito. ROSEN (1974) descreve o mercado de moradias como um mercado hedônico. As preferências por atributos são explicitadas através das escolhas feitas e dos preços de equilíbrio. A forma pela qual o preço da casa está ligado a seus atributos é a equação de preços hedônicos. Os coeficientes estimados correspondentes a cada atributo são os preços marginais implícitos de equilíbrio.

Sob a hipótese de que os consumidores maximizam utilidade, este preço implícito nos indica a disposição a pagar por quantidades de atributo na vizinhança da escolha feita. Também devemos assumir a hipótese dos preços implícitos serem os de equilíbrio do mercado que equalizam oferta e demanda para todos os níveis de qualidade. Ao formular estas hipóteses, estamos desconsiderando pelo menos dois aspectos importantes do mercado habitacional, o tempo de busca (que implica na existência de uma taxa natural de vacância do estoque) e a durabilidade das habitações. Além destas observações, SHEPPARD (1999) acrescenta que a função de preços hedônicas deve ser convexa.

Estas são limitações teóricas da abordagem. Mas também temos dificuldades na implementação da estimação das equações de preços hedônicos. A primeira delas diz respeito à forma funcional a ser escolhida para a função de preços hedônicos. SHEPPARD (1999) relata que os primeiros estudos utilizaram a forma linear ou logarítmica. No anos 1980 passou-se a utilizar a transformação Box Cox nas variáveis, podendo ser os parâmetros lineares ou quadráticos, estimados por máxima verossimilhança. Ele também comenta que para alguns propósitos (previsão de valores) a forma linear é mais adequada enquanto que para outros (estimação de preços implícitos) a transformação Box Cox o é.

Outra dificuldade é a correlação entre variáveis explicativas. Uma residência de boa qualidade costuma possuir cada característica de boa qualidade também. Assim é comum encontrar alta correlação entre as variáveis que descrevem os atributos das residências em bases de dados sobre imóveis. Este problema somente é intransponível quando se trata de multicolinearidade perfeita. No entanto se duas variáveis explicativas forem muito

correlacionadas isso pode gerar maior variância e, portanto, menor significância dos coeficientes estimados de ambas as variáveis. GREENE (2004) comenta sobre as soluções mais comuns. A primeira é conseguir a maior variabilidade possível nos dados. Outra solução seria a de suprimir uma das variáveis explicativas de alta correlação do modelo. Então deve-se levar em conta se esta variável realmente pertence ao modelo (se seu coeficiente é diferente de zero) caso contrário, estaríamos trocando um viés na estimação da variância do parâmetro por um viés de variáveis omitidas na estimação do valor desse parâmetro.

Ainda como dificuldade na implementação da estimação da equação de preços hedônicos aponta-se a estrutura espacial inerente aos dados de imóveis. Esta gera autocorrelação espacial tanto nos preços quanto nas variáveis explicativas. Isto implica na violação de uma das principais hipóteses da estimação pelo método dos mínimos quadrados, a independência dos erros.

Como este é um problema clássico da estimação de preços hedônicos, identificam-se algumas abordagens diferentes na maneira de superá-lo. DUBIN (1992) aborda o problema pelo ângulo das características das vizinhanças. Segundo esta autora, nos trabalhos empíricos os coeficientes das variáveis que tentam medir amenidades urbanas e acessibilidade. Então sua contribuição é detectar que estas variáveis não são passíveis de serem medidas corretamente. No caso da acessibilidade isto aconteceria porque as cidades são policêntricas e não se sabe ao certo quais são e onde estão os subcentros relevantes para cada moradia em questão. No caso das amenidades, para cada observação haveria uma vizinhança diferente, informação que seria impossível de captar em uma variável que tentasse descrever as amenidades. Sua sugestão é, então, não incluir essas variáveis na regressão. Segundo DUBIN (1992), o viés de variável omitida pode ser contornado modelando-se a correlação espacial dos resíduos, enquanto que não haveria como contornar o problema do erro de medida.

Outra abordagem é a da econometria espacial. Sabemos que os erros não são independentes por causa da autocorrelação espacial, e esta é modelada explicitamente nos erros. O método de mínimos quadrados não é consistente, mas toda a literatura sobre econometria espacial (ANSELIN, 1988) desenvolveu modelos para lidar especificamente com este problema.

ANDERSON e WEST (2006) utilizam outra possibilidade, a de efeitos fixos em grupos de blocos (*Block Group Fixed Effects*). É uma abordagem que generaliza a idéia das regressões em painel para o espaço. Ao invés de assumir que o mesmo indivíduo, sendo observado ao longo do tempo, possui características não observáveis fixas, assume-se que indivíduos da mesma vizinhança possuem as mesmas características de vizinhança fixas. Ou

seja, ao invés de analisar a variação do tempo, analisa-se a variação do espaço. Ao invés do efeito fixo ser relativo a um indivíduo, ele é relativo a uma vizinhança. Então, estes efeitos fixos podem ser controlados, validando a estimação da equação de preços hedônicos pois esse controle já extrairia dos erros todo o seu padrão espacial.

Dentre as opções de métodos de estimação disponíveis, neste trabalho adotaremos a abordagem de efeitos fixos em grupos de blocos (*Block Group Fixed Effects*) utilizada por ANDERSON e WEST (2006). Nosso objetivo é estimar um dos vários preços implícitos em uma moradia, o da distância a favelas. Como em DUBIN (1992), não incluiremos no modelo estimado as características da vizinhança. Mas, partiremos da hipótese de uma estrutura no compartilhamento de amenidades urbanas. Regiões da cidade apresentariam o mesmo nível de amenidades, as mesmas características de vizinhança. Então, as variáveis espaciais omitidas são “limpadas” do modelo ao aplicar o método dos efeitos fixos locais.

ANDERSON e WEST (2006) incluíram uma variável de amenidade urbana, a distância a áreas verdes. Assim, esta variável capta diferenças nesta amenidade urbana dos imóveis dentro da mesma área de compartilhamento de amenidades e características de vizinhança (a de referência dos efeitos fixos locais). Se houvesse uma grande área verde que afetasse igualmente a todas as unidades dentro desta área, o efeito desta no preço já teria sido “limpado” com a ação dos efeitos fixos locais.

Utilizaremos o mesmo modelo, mas no lugar de avaliarmos a distância a áreas verdes, analisaremos a distância a favelas. Como no trabalho de ANDERSON e WEST (2006) incluiremos a interação entre a variável de medida da distância a favelas e de características da vizinhança, avaliando como este efeito pode variar de acordo com características da vizinhança. Também utilizaremos a forma logarítmica. Neste caso a elasticidade do preço à distancia às favelas é constante, mas como deixamos esse efeito variar conforme características da vizinhança, na prática conseguimos captar o que causa variações nesta elasticidade. A equação de preços hedônicos de referência é:

$$\ln P_{hi} = \alpha \ln X_{hi} + \beta Y_{hi} + \lambda \ln d_{hi} + \theta \ln d_{hi} * s_{hi} + \sum_j \gamma_j \ln d_{hi} * z_{hij} + \delta_i + \varepsilon_{hi}$$

Onde P_{hi} é o preço do lançamento h na vizinhança i. X_{hi} são as características estruturais, no nosso caso utilizamos número de dormitórios, número de banheiros, número de vagas de garagem, número total de elevadores no bloco, número de unidades por andar, número médio de andares do bloco e a área útil. As variáveis dicotômicas de tempo são Y_{hi} . A distância à favela mais próxima é d_{hi} , enquanto que s_{hi} é o total de domicílios nesta favela. A distância também interage com uma variável de características da vizinhança, z_{hij} , a distância

euclidiana ao centro de São Paulo. Os efeitos fixos locais são representados por δ_i e ε_{hi} são os erros idiossincráticos. Cabe ainda notar que utilizamos dois recortes como unidade de vizinhança i usada para a computação dos efeitos fixos. Em uma estimação, utilizamos a zona de valor, regiões delimitadas pela Embrasp como sub-mercados imobiliários, enquanto em outra utilizamos os distritos do Censo Demográfico. Isto confere maior robustez à análise.

A estimação utiliza o método de Mínimos Quadrados após a computação dos desvios dos valores das variáveis com relação às médias de cada vizinhança. Considerando as médias das vizinhanças como:

$$\ln \bar{P}_{hi} = \frac{\sum_{h \in i} \ln P_{hi}}{n_i}$$

Onde n_i é o número de unidades na vizinhança i . Então a equação estimada é:

$$\begin{aligned} \ln P_{hi} - \ln \bar{P}_{hi} = & \alpha (\ln X_{hi} - \ln \bar{X}_{hi}) + \lambda (\ln d_{hi} - \ln \bar{d}_{hi}) + \theta (\ln d_{hi} * s_{hi} - \ln \bar{d}_{hi} * \bar{s}_{hi}) + \\ & + \beta Y_{hi} + \sum_j \gamma_j \ln d_{hi} * z_{hij} - \sum_j \gamma_j \ln \bar{d}_{hi} * \bar{z}_{hij} + \mu_{hi} \end{aligned}$$

3.6.2 Métodos de interpolação espacial - *Kriging*⁵⁷

Os métodos de *krigagem* são utilizados com o intuito de quantificar a verdadeira estrutura espacial que gera as observações de uma amostra. Eles valem para fenômenos em que as variáveis são contínuas espacialmente. Desse processo gerador de dados espacial temos uma amostra, que são pontos espalhados no espaço. Assume-se que o processo é estacionário espacialmente. Assim, a correlação do valor observado da variável em quaisquer dois pontos do espaço é função exclusiva da distância entre estes dois pontos. Então há um esforço em ajustar a melhor forma funcional que descreve esta relação entre correlações e distâncias. Podem-se usar funções como o covariograma, o correlograma e o semivariograma. Ao buscar o modelo de melhor ajuste, compara-se o desempenho, minimizando o erro quadrático médio. Portanto, é o previsor BLUP, melhor previsor linear não viesado. Este método de previsão encontra os pesos das observações vizinhas a serem utilizados na previsão de um ponto onde não há observações. Os pesos são os valores das correlações correspondentes a cada distância, que são dados pela melhor função ajustada.

⁵⁷ Vide HAINING (2003)

No entanto, há alguns problemas a serem controlados. As amostras podem não ser igualmente distribuídas ao longo do espaço, influenciando desproporcionalmente a função ajustada. Também temos de nos conformar com a escolha da função e dos parâmetros dessa função que melhor se ajustam à amostra, nunca sabendo a verdadeira função. Mesmo a hipótese de estacionariedade pode ser relaxada, admitindo-se tendências espaciais para os dados.

Em DUBIN PACE THIBODEAU (1999), são propostas maneiras de utilizar a idéia da *krigagem*, encontrar a estrutura espacial dos dados, na econometria, especificamente na estimação de equações de preços hedônicos. As variáveis explicativas que geram dependência espacial são omitidas. Assim, os resíduos de uma primeira estimação possuem forte dependência espacial por causa das variáveis omitidas e das não-observáveis. A informação desse padrão espacial nos resíduos será incorporada na estimação do modelo. Tomando como base esses resíduos estimados, ajusta-se uma função de correlações em função da distância, constrói-se uma matriz de variâncias e covariâncias. A partir desta estima-se a equação por máxima verossimilhança ou mínimos quadrados ponderados.

Neste trabalho, utilizaremos a *krigagem* como complemento da estimação da equação de preços hedônicos por efeitos fixos em grupos de blocos. Como feito por HERMANN e HADDAD (2005), geraremos um mapa com o valor da terra a partir das “externalidades urbanas”, já controlando para as características físicas do imóvel. Assim, fica explícita a necessidade do uso de algum método no controle da característica espacial do fenômeno das externalidades urbanas.

3.7 Resultados

Começaremos apresentando na Figura 3.13 o mapa das “externalidades urbanas” segundo os resíduos da regressão de preços hedônicos do preço contra as características estruturais da habitação. Em geral, ele está de acordo com a configuração espacial da valorização das localizações que já descrevemos nas sessões anteriores. Fica claro no mapa a preponderância de externalidades positivas nos bairros mais nobres da cidade, a oeste e norte do parque do Ibirapuera. Contígua a esta na direção sudoeste, encontra-se uma mancha de valores negativos, região que já indicamos como de coexistência entre lançamentos e favelas.

Figura 3.13: Interpolação espacial (*kriging*): “externalidades urbanas”.⁵⁸

⁵⁸ Resíduos da estimação da equação de preços hedônicos sem controle para amenidades ambientais

Figura 3.14: Semivariograma

Na Figura 3.14 apresentamos o gráfico do semivariograma estimado a partir dos dados observados dos resíduos da regressão hedônica. Essa função ajustada é a base que gera os pesos utilizados na previsão dos valores ao longo do espaço. A existência de correlação espacial nesses resíduos é comprovada também pelo teste de auto-correlação espacial “i” de Moran. O valor da estatística dada uma matriz de vizinhança do inverso da distância ao quadrado é de 0,22, significativa a $\alpha=1\%$. Apresentamos no apêndice todas as especificações do modelo utilizado para a interpolação dos dados.

Em seguida, passamos a comentar os resultados das regressões de estimação das equações de preços hedônicos. Na coluna (1) da tabela 3.2 também encontram-se os coeficientes estimados da regressão que gerou os resíduos utilizados na confecção da figura 3.13. Por sabermos se tratar de coeficientes viesados não devemos considerar a interpretação desses coeficientes.

As colunas (2) e (3), por sua vez, correspondem à estimação via efeitos fixos de blocos de grupos. Na coluna (2) foram utilizados como unidades de vizinhança os distritos censitários, enquanto na coluna (3) as zonas de valorização. Os valores, assim como os sinais dos coeficientes apresentados são semelhantes. As exceções são o coeficiente da variável “elevadores” e da variável de interação entre a distância à favela e total de domicílios na mesma. Vale lembrar que nessas estimações as variáveis estão transformadas, descontadas as médias das vizinhanças e aplicado o logaritmo natural.

Incluímos todas as variáveis que caracterizam as estruturas físicas dos imóveis disponíveis, apesar da já comentada presença de multicolinearidade entre estas⁵⁹. Alertamos, portanto, para a sobre-estimação dos desvios-padrão, apesar de que, mesmo assim, as variáveis continuam significantes. Isto posto, devemos interpretar os sinais dos coeficientes

⁵⁹ Ver no apêndice matrizes de correlação entre as variáveis incluídas na estimação.

tendo essa grande correlação em vista. Verificamos que a área útil é a variável com maior influência sobre o preço, com impacto positivo verificado em ambas regressões. Mas parece estranho o sinal negativo das variáveis medindo o número de dormitórios e de banheiros. Buscando causas para esses sinais, parece-nos natural a interpretação do ponto de vista da influência parcial. Ou seja, dados dois imóveis de mesma área útil, terá maior preço aquele que tiver menor número de quartos e banheiros. Isto é razoável pensando que apartamentos mais luxuosos são mais espaçosos, mas não necessariamente o número de quartos e banheiros cresce na mesma proporção que seu tamanho. Imóveis luxuosos de dois quartos possuem área útil maior que imóveis populares de dois quartos. Já com relação à variável que mede o número de vagas na garagem esse efeito não se verifica. O efeito no preço é positivo, refletindo a crescente utilização do automóvel no período de coleta dos dados.

Como dissemos, a variável “elevadores” altera seu sinal da regressão (2) para a (3). Ela não se mostra significativa na regressão (3), mas é significativa e com sinal negativo na regressão (2). Essa é uma variável acoplada ao número de unidades por andar, de coeficiente positivo. Quando existem muitas unidades por andar são necessários mais elevadores. Portanto, esperaríamos que ambas variáveis tivessem sinais negativos, pois parece senso comum que apartamentos de uma unidade por andar são mais valorizados que aqueles que dividem o andar com muitas outras unidades. O sinal positivo revela alguma preferência dos consumidores por nós não captada. Já o sinal positivo da variável que mede número de andares é justificável, pois na base de dados possuímos os preços médios relativos a todas as unidades de um empreendimento. Mas, as unidades mais altas são tradicionalmente mais caras que as baixas. Esta é uma preferência bastante consolidada no mercado. Portanto prédios com mais unidades altas devem possuir preços médios mais elevados.

Entrando na nossa variável de interesse, a distância à favela mais próxima, ressaltamos sua significância e sinal positivo em ambas as regressões. Este resultado confirma a existência da externalidade já descrita entre os mercados formal e informal de moradia. O valor do coeficiente estimado, se avaliado na observação mediana na base de dados, significa que um aumento de 100 metros na distância a uma favela implica em um aumento de R\$ 2.688 em reais de dezembro de 2000, pela regressão (2) ou um aumento de R\$ 2.875 reais na regressão (3). Representam 15,4% e 16,4% do preço mediano (R\$ 175.321 reais). São valores bastante grandes para um afastamento pequeno.

Com relação às variáveis de interação da distância da favela, constatamos que esse efeito positivo no preço do afastamento de favelas é diminuído quanto mais periférico se encontra o empreendimento em questão. Este é outro resultado importante, pois reforça a

hipótese de intolerância na convivência entre classes sociais muito díspares. Na periferia, onde os moradores do mercado formal são mais semelhantes aos moradores do mercado informal o efeito da proximidade a favelas nos preços dos imóveis é menor.

A variável de interação da distância à favela e o número total de domicílios nas favelas não nos traz resultados conclusivos. Ela troca de sinal negativo na regressão (2) para positivo na regressão (3). Seria esperado que seu sinal fosse negativo, pois favelas maiores possuem níveis de violência piores que favelas pequenas, sendo a violência uma das principais fontes declaradas de externalidades negativas.

Tabela 3.2: Resultados das regressões.

	(1)		(2)		(3)	
	coeficiente	estatística t	coeficiente	estatística t	coeficiente	estatística t
Dormitórios	-62632	-13.61*	-0.4387	-27.31*	-0.2031	-13.68*
Banheiros	-33032	-2.05**	0.1479	10.69*	0.0431	3.47*
Vagas de garagem	9246	1.08	0.2799	20.24*	0.1791	14.09*
Elevadores	4745	4.83*	-0.0306	-5.03*	0.0034	0.63
Unidades por andar	-624	-9.79*	0.0366	6*	0.0208	4.81*
Andares	4692	6.5*	0.0550	6.39*	0.0573	7.23*
Área útil (m2)	4379	17.37*	1.1458	63.49*	1.0509	67.71*
Distância à favela mais próxima			0.1690	23.14*	0.1800	8.04*
Dummies de ano			significantes		Significantes	
Distância à favela *distância à sé			-0.1101	-13.33*	-0.1445	-6.46*
Distância à favela *total de domicílios na favela			-0.0141	-7.07*	0.0062	2.88*
Constante	-45463	-6.48*	-0.1878	-10.14*	-0.2413	-15.87*
Observações		9356		7849		7849
Estatística F	F(7,9348)	840.65	F(33,7815)	1391.39	F(33,7815)	982.88
Prob > F		0		0		0
R ²		0.72		0.89		0.86

* significativa a $\alpha=1\%$

* significativa a $\alpha=5\%$

3.8 Conclusão

Este trabalho discute a interação entre os mercados de habitação formal e informal. Nesse sentido, a parte teórica do trabalho contribui para a sistematização dos trabalhos existentes que versam especificamente sobre o funcionamento de mercados informais de habitação, além de buscar explicações teóricas para o fenômeno dentro do arcabouço da economia urbana. A parte empírica mensura, utilizando a metodologia de preços hedônicos, uma das consequências da interação, os impactos sobre o mercado formal da proximidade com o mercado informal.

Para tanto foi necessário entender o mercado de habitação informal como um submercado que não disputa as mesmas terras que o mercado formal. Em geral, ocupa terras impróprias para o uso residencial. Mesmo assim, usufrui de amenidades urbanas semelhantes às do mercado formal na escala espacial mais ampla que a da vizinhança imediata. No âmbito da informalidade identificamos a falta de coordenação social como causa das desvantagens dessa alternativa.

Ao colocar em primeiro plano a análise da coexistência entre ambos os mercados, foi necessário resgatar a experiência da cidade de São Paulo, onde a convivência espacial de diferentes extratos sociais é conflituosa. Portanto, classificamos a proximidade a favelas como uma externalidade negativa. A partir dessa idéia, recorremos às teorias de capitalização de bens públicos, o que nos levou a classificar essa externalidade como pecuniária, captada pelo mecanismo de precificação dos imóveis.

Com isto em vista, estruturamos o exercício empírico do artigo. Primeiramente fizemos uma caracterização dos dados de preços de imóveis do mercado formal, principalmente no âmbito espacial, de maneira a captar as peculiaridades do seu funcionamento no período analisado para a cidade de São Paulo.

Abastecidos de informações sobre especificidades do mercado de lançamentos imobiliários de São Paulo pudemos justificar o ajuste da equação de preços hedônicos. A metodologia utilizada se mostrou pertinente para o objetivo de mensuração da externalidade negativa. O valor estimado para o efeito da distância à favela, ao redor de 15% a mais no preço a cada 100 metros, é alto. Isto indica que para os proprietários de imóveis no mercado formal, a convivência com favelas é um fator relevante.

Como extensões deste trabalho indicamos a necessidade de repetir o exercício para outras metrópoles, ou para um conjunto de cidades com presença de mercado informal. Desta

maneira, será possível captar regularidades empíricas gerais na coexistência entre os dois mercados. Por outro lado, outra extensão natural depende da disponibilidade de bases de dados com informações dos mercados imobiliários informais. Assim, serão possíveis outros estudos empíricos testando as diferenças de funcionamento entre ambos tipos de mercados. Por fim, serão necessárias contribuições também na parte teórica, melhorando o ajuste das teorias da economia urbana para o caso da existência desses dois mercados.

3.9 Apêndice

Especificações do modelo de interpolação espacial de resíduos:

Método: *Kriging*

- ordinário
- sem tendência
- incluídos 50 vizinhos na vizinhança de busca

Semivariograma:

- Incluídas 10 defasagens de tamanho 500 (mapa em metros)
- Modelo: Esférico
- Parâmetros:
- *Nugget* (intercepto): 45.175.108.918
- *Range*: 3.541
- *Partial Sill*: 17.539.502.502

Erros de Previsão:

- Média: 75,18
- *Root Mean Square*: 181900
- Erro Padrão Médio: 221800
- Média Padronizada: 0,0003675
- *Root Mean Square* Padronizada: 0.8253

Tabela 3.3: Matriz de correlação. Variáveis com efeitos fixos na unidade de vizinhança “distritos”.

	preços	dormitórios	banheiros	Vagas	elevadores	unidades andar	Andares	área útil	dist favela	dist fav* dist sé	dist fav* tot dom fav
preços	1.00										
dormitórios	0.60	1.00									
banheiros	0.74	0.77	1.00								
vagas	0.78	0.71	0.83	1.00							
elevadores	0.01	0.14	0.05	0.06	1.00						
unidades andar	-0.54	-0.37	-0.41	-0.46	0.07	1.00					
andares	0.05	0.11	0.16	0.10	0.10	0.08	1.00				
área útil	0.87	0.80	0.85	0.88	0.08	-0.53	0.09	1.00			
distância a favela	0.19	-0.02	0.15	0.13	-0.09	-0.07	0.13	0.09	1.00		
dist fav*dist sé	0.13	0.09	0.14	0.12	-0.01	-0.08	0.02	0.12	0.76	1.00	
dist fav* tot dom fav	0.02	-0.01	0.04	0.02	-0.03	0.01	0.10	0.01	0.48	0.39	1.00

Tabela 3.4: Matriz de correlação. Variáveis com efeitos fixos na unidade de vizinhança “zonas de valorização”.

	preços	dormitórios	banheiros	vagas	elevadores	unidades andar	Andares	área útil	dist favela	dist fav*dist sé	dist fav* tot dom fav
preços	1.00										
dormitórios	0.64	1.00									
banheiros	0.66	0.78	1.00								
vagas	0.70	0.71	0.78	1.00							
elevadores	0.07	0.12	0.07	0.06	1.00						
unidades andar	-0.42	-0.33	-0.33	-0.37	0.10	1.00					
andares	0.03	0.13	0.13	0.08	0.22	0.11	1.00				
área útil	0.85	0.81	0.81	0.84	0.08	-0.43	0.09	1.00			
distância a favela	0.11	0.02	0.08	0.07	-0.07	-0.07	-0.05	0.07	1.00		
dist fav*dist sé	0.10	0.03	0.08	0.08	-0.07	-0.08	-0.06	0.07	0.97	1.00	
dist fav* tot dom fav	0.06	-0.01	0.03	0.02	-0.02	0.02	-0.02	0.04	0.37	0.35	1.00

CONCLUSÕES

A metrópole de São Paulo apresenta características relevantes para a análise de problemas econômicos urbanos, pois ela é dinâmica e com forte crescimento recente. Com isso trouxe a reboque vários problemas das metrópoles contemporâneas que puderam ser medidos e analisados. Apesar de rica no contexto do Brasil, ainda assim esse crescimento esteve acompanhado de pobreza urbana. Também esta característica se mostrou uma base importante para as análises feitas. Por outro lado, ao concentrar nossos esforços em apenas um aglomerado urbano, pudemos reunir uma boa variedade de dados relativos à distribuição espacial das características da metrópole na escala intra-urbana. Da mesma maneira, não levamos em conta diferenças institucionais e culturais, que deveriam ser consideradas caso comparássemos diversas cidades de porte semelhante.

Identificamos regularidades empíricas já descritas anteriormente para São Paulo assim como para outras metrópoles. Por outro lado, as relações descritas nas teorias de economia urbana e de mercado de habitação se mostraram relevantes na análise de São Paulo, esclarecendo o funcionamento de mecanismos que de outra maneira não seriam trazidos à tona. Passamos a comentar os principais desses resultados de acordo com cada capítulo.

O primeiro capítulo encontrou evidências para o espraiamento urbano na estimação dos gradientes de densidade tanto de empregos quanto de população, assim como em outras estatísticas descritivas. Foi a partir da análise das estatísticas descritivas dos setores censitários onde houve crescimento urbano entre 1998 e 2002 que ficou clara a conexão entre o espraiamento urbano e os problemas do mercado habitacional. Essas estatísticas descrevem a periferia pobre da metrópole. Por fim, a análise das causas do espraiamento urbano refletem a ligação entre os dois fenômenos. A característica subnormal do setor é um dos determinantes do índice de espraiamento, assim como as variáveis de mobilidade urbana descrevem as opções da população de baixa renda.

Já o segundo capítulo, relativo aos determinantes da taxa de vacância residencial, investiga essa falha do mercado habitacional. Ela traz problemas urbanos, pois não acontece uniformemente ao longo da cidade, possui um padrão espacial. Descreve o fenômeno de esvaziamento das áreas centrais da metrópole. As estruturas físicas do centro se depreciam, o que explicamos através dos modelos de cidade monocêntrica que lidam com a característica de durabilidade da habitação. Ou seja, existem áreas da cidade já providas de infra-estrutura e com valor histórico sendo deixadas para trás. Isto foi captado por um dos determinantes de

altas taxas de vacância, a redução das densidades populacionais. A presença de populações pobres morando em condições precárias na periferia, identificada no primeiro capítulo, é a outra face desse fenômeno.

Por outro lado, a análise das características específicas do mercado de habitação apontou que este apresenta fricções, fonte de outra classe de determinantes das vacâncias, relativas à dinâmica do mercado imobiliário. Além destes, também encontramos como determinantes um dos atributos da estrutura física dos imóveis. Isto levanta a suspeita de que estes imóveis estejam vagos esperando futuras apreciações nos preços. Por fim, encontramos evidências de externalidades espaciais entre classes sociais, pois a presença de famílias com renda de até três salários mínimos aumenta as taxas de vacância.

Esse determinante da vacância descreve uma característica de São Paulo que é o foco do terceiro capítulo, a convivência espacial entre os mercados formal e informal de habitação. Como já suscitado pelo resultado do capítulo anterior, as classes de maior renda desejam minimizar a convivência com as classes de menor renda. Foi possível chegar a essa conclusão ao utilizar a metodologia de preços hedônicos para medir uma externalidade urbana negativa, a proximidade às favelas. A base de dados utilizada foi a dos lançamentos imobiliários no mercado formal. A análise aconteceu somente para o município de São Paulo, que concentra as maiores favelas da RMSP. O efeito estimado para as variáveis na mediana da amostra é de montante significativo: um aumento de 100 m na distância às favelas implica em um aumento de R\$ 2.688 reais a R\$ 2.875 reais, dado do preço mediano de R\$ 175.321 reais.⁶⁰

Em geral, esses resultados refletem problemas urbanos relacionados à dificuldade de acesso ao mercado formal de moradias, explicado por sua vez pela falta de capacidade de pagamento das famílias, consequência da pobreza urbana. As favelas são uma possibilidade de proximidade dos benefícios da cidade formal, mas que gera externalidades negativas para esta. No entanto, o esgotamento de terrenos passíveis de invasão na parte central da cidade intensificou a ocupação da periferia, seja informalmente ou formalmente, através da auto-construção. Essa periferação da população também trouxe prejuízos para o funcionamento da cidade como um todo. Dentre os problemas urbanos gerados, o espraiamento urbano responde pelos congestionamentos, o avanço sobre áreas ambientalmente vulneráveis e a necessidade de extensão da rede de infra-estrutura urbana. O esvaziamento de áreas centrais

⁶⁰ Os dois valores são referentes à regressão que utiliza como unidades de vizinhança os ditritos censitários (R\$2.688) ou as zonas de valorização da Embraesp (R\$ 2.875). Os valores são referentes a reais de dezembro de 2000.

implica na degradação urbana, na utilização de outras partes da cidade com pior qualidade de vida, culminando em desigualdade social também espacial.

É necessário identificar que esta análise é relativa aos recursos disponíveis neste momento da teoria econômica. Ao longo da tese levantamos várias teorias de economia urbana e mercado de habitação que se mostraram válidas, no entanto, também identificamos suas limitações. O mesmo vale para as metodologias empíricas.

Por outro lado, identificamos algumas questões de pesquisa não respondidas nesta tese, que se mostraram caminhos promissores para futuras análises. Dentro do tema do espraiamento urbano, identificamos a necessidade de incluir na análise de densidade a altura das edificações. Reconhecemos a necessidade de avançar na análise empírica da evolução urbana, caminho que começamos a explorar através das cadeias de Markov. Outros estudos sobre o tema podem desenvolver a dicotomia entre cidade monocêntrica e policêntrica, assim como explorar a identificação de subcentros e seus impactos sobre o espraiamento.

Dentro do tema das taxas de vacância residenciais, ficou clara a necessidade de explorar o caminho em que se incorpora a dinâmica dos preços na análise. Dentro deste caminho, identificamos a possibilidade da estimação das taxas de vacância naturais e sua relação com oscilações de indicadores macroeconômicos. Ainda relacionado com a dinâmica dos preços, mostrou-se necessária a análise da especulação imobiliária, ou seja, retenção do imóvel sem uso devido à expectativa de aumento de preços.

Já no âmbito das relações entre os mercados formal e informal, fica clara a necessidade de também analisar empiricamente o funcionamento do mercado informal, ampliando a análise das diferenças e interações para outras variáveis além da distância.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMO, P. **A dinâmica do Mercado de Solo Informal em Favelas e a Mobilidade Residencial dos Pobres**. Coleção Estudos da Cidade. Rio de Janeiro: Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, 2003.
- ALONSO, W. **Location and Land Use**. Cambridge: Harvard University Press, 1964.
- ANAS A.; ARNOTT, R.; SMALL, K. Urban Spatial Structure. **Journal of Economic Literature**, v. 36, 1998, p. 1426-1464.
- ANDERSON, S.; WEST, S. Open Space, residential property values, and spatial context. **Regional Science and Urban Economics**, v. 36, 2006, p. 773-789.
- ANDRADE, M. Direitos de Propriedade e Renda Pessoal: Um Estudo de Caso das Comunidades do Caju. **Revista do BNDES**, v. 13, n. 26, 2006, p. 261-274.
- ANSELIN, L. **Spatial Econometrics: methods and models**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988.
- ANSELIN, L. Spatial Externalities, Spatial Multipliers, and Spatial Econometrics. **International Regional Science Review**, v. 26, n. 2, 2003.
- ARNOTT, R. Economic Theory and Housing. In: MILLS E., **Handbook of Regional and Urban Economics: Urban Economics**. Volume 2, capítulo 24. Amsterdam: North Holland, 1987.
- ARNOTT, R.; BRAID, R.; DAVIDSON, R.; PINES, D. A General Equilibrium Spatial Model of Housing Quality and Quantity. **Regional Science and Urban Economics**, v. 29, n.3, 1999, p. 283-316.
- BICKENBACH, F.; BODE, E. Evaluating the markov property in studies of economic convergence. **International Regional Science Review** v. 26, n.3, 2003, p. 363-392.
- BIDERMAN C. **Forças de Atração e Expulsão na Grande São Paulo**. São Paulo: EASP/FGV, Tese de Doutorado, 2001.
- BLANK, D.; WINNICK, L. The Structure of the Housing Market. **Quarterly Journal of Economics**, v. 67, n.2, 1953, p. 181-208.
- BOURASSA, C.; HAMELINK, F.; HOESLI, M.; MACGREGOR, B. Defining Housing Submarkets. **Journal of Housing Economics**, v. 8, n.2, 1999, p. 160-183.

BRUECKNER, J. The structure of urban equilibria: A unified treatment of the muth-mills model. In: E. S. MILLS, E. **Handbook of Regional and Urban Economics: Urban Economics**. Volume 2, capítulo 20, Amsterdam: North Holland, 1987

BRUECKNER J.; THISSE J.; ZENOU Y. Why is central Paris rich and downtown Detroit poor? An amenity-based theory. **European Economic Review**, v. 43, 1999, p. 91-107.

BRUECKNER, J. Urban sprawl: diagnosis and remedies. **International Regional Science Review**, v.23, n. 2, 2000, p. 160-171.

BURCHFIELD, M.; OVERMAN, H.; PUGA, D.; TURNER, M. Causes of Sprawl: A Portrait from Space. **Quarterly Journal of Economics**, v. 121, n. 2, 2006, p.587–633.

CAN, A. Specification and estimation of hedonic housing price models. **Regional Science and Urban Economics**, v. 22, 1992, p.453-474.

CAPOZZA, D.; HELSLEY, R. The Stochastic City. **Journal of urban economics**, v. 28, 1990, p. 187-208.

CETESB. **Relatório da qualidade do ar do Estado de São Paulo 2001**, São Paulo: CETESB, 2002.

CETESB. **Relatório da qualidade do ar do Estado de São Paulo 2007**, São Paulo: CETESB, 2009.

CHESHIRE, P.; SHEPPARD, S. Capitalising the value of free schools: the impact of supply characteristics and uncertainty. **The Economic Journal**, v. 114, 2004, p.397–424.

DAVIS, M. **Planeta Favela**. São Paulo: Boitempo, 2006.

DIPASQUALE, D.; WHEATON, W. **Urban Economics and Real Estate**. New Jersey: Prentice Hall, 1996

DUBIN, R. Spatial autocorrelation and neighborhood quality. **Regional Science and Urban Economics**, v. 22, 1992, p. 433–452.

DUBIN, R.; PACE, K.; THIBODEAU, T. Spatial Autoregressive Techniques for Real Estate Data **Journal of Real Estate Literature**, v. 7, 1999, p. 79-95.

FUJITA M. **Urban Economic Theory**, Cambridge: Cambridge University Press, 1989.

FUJITA, M.; OGAWA, H. Multiple Equilibria and Structural Transition of non-monocentric urban configurations. **Regional Science and Urban Economics**, v. 12, 1982, p. 161-196.

FUJITA, M.; THISSE, J. **Economics of Agglomeration**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional no Brasil - municípios selecionados e microregiões geográficas**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro Centro de Estatística e Informações, 2005.

GABRIEL, S.; NOTHAFT, F. Rental Housing Markets, The Incidence and Duration of Vacancy, and the Natural Vacancy Rate. **Journal of Urban Economics**, v. 49, 2001, p. 121-149.

GALSTER, G.; HANSON R.; RATCLIFFE M.; WOLMAN, H.; COLEMAN, S.; FREIHAGE J. Wrestling sprawl to the ground: defining and measuring an elusive concept. **Housing Policy Debate**, v.12, n.4, 2001, p. 681-717.

GIULIANO, G. SMALL, K. Subcenters in Los Angeles Region. **Regional Science and Urban Economics**, v. 21, n. 2, 1991, p. 163-182.

GLAESER, E.; KAHN, M. Sprawl and urban growth. *In*: HENDERSON, H.; THISSE, J. **Handbook of Regional and Urban Economics**. Volume 4, capítulo 56. Amsterdam: North Holland, 2004.

GLAESER, E.; GYOURKO J. **Urban Decline and Durable Housing**. NBER Working Paper n. 8598, 2001.

GLAESER, E. **The Future of Urban Research: Non-Market Interactions**. Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs. The Brookings Institution, p. 101-149, 2000.

GOODMAN, A. C.; THIBODEAU G. Housing Market Segmentation. **Journal of Housing Economics** , v. 7, n. 2, 1998, p. 121-143.

GREENE W. **Econometric Analysis**., Singapura: Pearson Education, 2004.

GUASCH, J. MARSHALL, R. An Analysis of Vacancy Patterns in the Rental Housing Market. **Journal of Urban Economics**, v. 17, 1985, p. 208-229.

HAINING, R. **Spatial Data Analysis: Theory and Practice**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

HENDERSON, V.; MITRA, A. The new urban landscape. **Regional Science and Urban Economics**, v. 26, 1996, p. 613-643.

HERMANN, B.; HADDAD, E. Mercado Imobiliário e Amenidades: A View Through the Window. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 35, n. 2, 2005, p. 237-269.

IOANNIDES, Y. Residential Neighborhood Effects. **Regional Science and Urban Economics**, v. 32, 2002, p. 145-165.

JACOBS, J. **The death and life of great American cities.**, New York: Random House, 1961.

KANEMOTO, Y. **Theories of Urban Externalities**. Amsterdam: North Holland Press, 1980.

KELEJIAN, H.; PRUCHA, I. A Generalized Moments Estimator for the Autoregressive Parameter in a Spatial Model. **International Economic Review**, v. 40: p. 509-533, 1999.

KNAAP, G.; TALEN, E. New urbanism and smart growth: a few words from the academy. **International Regional Science Review**, v. 28, n. 2, 2005, p. 107-118.

MALPEZZI S. Economic analysis of housing markets in developing and transition economies. *In*: CHESHIRE, P.; MILLS, E. **Handbook of Regional and Urban Economics**. Volume 3, capítulo 44. Amsterdam: North Holland, 1999.

MARICATO, E. Moradia social e meio ambiente. **Sinópses (FAUUSP)**, n. 35, 2001, p. 54-69.

MCMILLEN, D.; MCDONALD, F. A Markov chain model of zoning change. **Journal of Urban Economics**, v. 30, n. 2, 1991, p. 257-270

MEYER, R.; GROSTEIN, M.; BIDERMAN, C. **São Paulo Metrôpole**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo - Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2004.

MILLS, E. An Aggregative Model of Resource Allocation in a Metropolitan Area. **American Economic Review**, v. 57, 1967, p. 197-210.

MILLS, E. **Studies in the Structure of the Urban Economy** Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press, 1972.

MUTH, R. **Cities and Housing**. Chicago: University of Chicago Press, 1969.

O'FLAHERTY, B. **Making Room: The Economics of Homelessness**. Cambridge: Harvard University Press, 1996.

OLIVEIRA, R. **Dois Estudos Econômicos Sobre a Poluição do Ar na Cidade de São Paulo**. São Paulo: IPE-USP, Tese de Doutorado, 1997.

O'SULLIVAN, A. **Urban economics**. Boston, Mass: McGraw-Hill/Irwin, 2003.

PAPKE, L.; WOOLDRIDGE, J. Econometric Methods for Fractional Response Variables with Application to 401 (k) Plan Participation Rates. **Journal of Applied Econometrics** v. 11, 1996, p. 619-632.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO **Atlas Ambiental do Município de São Paulo**. São Paulo: Secretaria Municipal do Meio Ambiente Secretaria Municipal de Planejamento Urbano, 2002.

QUAH, D. Empirics for economic growth and convergence. **European Economic Review** v. 40, n.6, 1996, p. 1353-1375.

ROSEN, S. Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. **Journal of Political Economy**, v. 72, 1974, p. 34-55.

ROSEN, K.; SMITH, L. The Price adjustment Process for Rental Housing and the Natural Vacancy Rate. **American Economic Review**, v. 73, 1983.

SHEPPARD, S. Hedonic analysis of housing markets. *In*: CHESHIRE, P.; MILLS, E. **Handbook of Regional and Urban Economics**. Volume 3, capítulo 41. Amsterdam: North Holland, 1999

SOTO, H. **O mistério do capital**. Rio de Janeiro, Record, 2001.

SWEENEY, J. A commodity Hierarchy Model of the Rental Housing Market **Journal of Urban Economics** v. 1, 1974, p. 288-323.

TASCHNER, S. Changes in the Process of Self-Help Housing Production in São Paulo. *In*: MATHEY, K. **Beyond Self-Help Housing**. London: Mansell, 1991.

THEIL, H. **Statistical Decomposition Analysis**. Amsterdam: North Holland, 1972.

TITMAN, S. Urban land prices under uncertainty. **American Economic Review**, v. 75, n. 3, 1985, p. 505-514.

TURNER, W. A simple theory of smart growth and sprawl. **Journal of Urban Economics**, v. 61, 2007 p 21-44.

VON THÜNEN, J. H. **Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie**. Hamburgo: F. Perthes, 1826.

WENG, Q. Land use change analysis in the Zhukiang delta of China using satellite remote sensing GIS and stochastic modeling. **Journal of Environmental Management** v. 64, 2002, p. 273-284.

WHEATON, W. A Comparative Static Analysis of Urban Spatial Structure. **Journal of Economic Theory**, v. 9, n. 2, 1974, p. 223-239.

WHEATON, W. Vacancy, Search, and Prices in a Housing Market Matching Model. **Journal of Political Economy**, v. 98, 1990, p. 1270-1292.

WHEATON, W.; TORTO, R. Office rent indices and their behavior over time. **Journal of Urban Economics**, v. 35, 1994, p. 121-139.

WHEATON, W. Commuting, congestion, and employment dispersal in cities with *mixed* land use. **Journal of Urban Economic**, v. 55, 2004, p. 417-438.

Ibge: www.ibge.gov.br

Ipeadata: www.ipeadata.gov.br

LESAGE, J. Econometrics Toolbox. http://www.econ.utoledo.edu/matlab_gallery