Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências Sociais Aplicadas
Departamento de Economia

Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES)

# Mercado Imobiliário e Amenidades: Evidências para a cidade de Recife

Deborah Maria da Silva Seabra

Dissertação de Mestrado

Recife
Março de 2014

Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Ciências Sociais Aplicadas
Departamento de Economia

Deborah Maria da Silva Seabra

# Mercado Imobiliário e Amenidades: Evidências para a cidade de Recife

*Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Economia (PIMES) do Departamento de Economia da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia.*

Orientador: *Raul da Mota Silveira Neto*
Co-orientadora: *Tatiane Almeida de Menezes*

Recife
Março de 2014

Catalogação na Fonte
Bibliotecária Ângela de Fátima Correia Simões, CRB4-773

S438m Seabra, Deborah Maria da Silva
Mercado imobiliário e amenidades: evidências para a cidade do Recife / Deborah Maria da Silva Seabra. - Recife : O Autor, 2014.
44 folhas : il. 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Raul da Mota Silveira Neto e Co-orientadora Profª. Dra. Tatiane Almeida de Menezes.
Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Pernambuco, CCSA, 2014.
Inclui referências e anexos.

1. Preços hedônicos. 2. Amenidades. 3. Econometria espacial. 4. Recife. I. Silveira Neto, Raul da Mota (Orientador). II. Menezes, Tatiane Almeida de (Orientador). III. Título.

330.1 CDD (22.ed.) UFPE (CSA 2014– 066)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PIMES/PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ECONOMIA DE:

**DEBORAH MARIA DA SILVA SEBRA**

A Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera a Candidata Deborah Maria da Silva Seabra **APROVADA.**

Recife, 14 de março de 2014.

_____

**Prof. Dr. Raul da Mota Silveira Neto**
**Orientador**

_____

**Profª Drª. Tatiane Almeida de Menezes**
**Examinador Interno**

_____

**Prof. Dr. Rodrigo Ferreira Simões**
**Examinador Externo/UFMG/CEDEPLAR**

*A mainha, painho e ao Negão*

# Agradecimentos

A mainha, painho e a Vinícius, sem os quais a minha vida perde o sentido. A família Seabra, pela união permanente. A meus primos, por serem quase irmãos, e aos meus tios, por serem um porto seguro.

A Raul, pelos comentários sempre pertinentes e por todo conhecimento transmitido que me fizeram crescer intelectualmente. A Tatiane, por todo apoio dado no último ano.

A Gustavo e Vitor, meus espelhos intelectuais. Obrigada por me explicarem ludicamente o que é uma sigma-álgebra, por me ensinarem a programar em R, por me receberem tão bem em Fortaleza, pelas tardes regadas a vinho barato e pelos emails trocados contendo informações totalmente inúteis. Sinto um orgulho imensurável de vocês.

A Jailson, por proferir frases reconfortantes nos momento mais apropriados, como *nada, nem ninguém tem o direito de acabar com sua felicidade* ou *toda matriz simétrica é diagonalizável*. A Joaquim, por me incentivar a não desistir nunca, mesmo depois de perder 15 partidas seguidas de *Mario Kart*. Meninos, obrigada pela companhia quase que diária, pelos melhores almoços e por me deixarem dormir de sobremesa.

A Bi, por desde sempre fazer de mim uma pessoa melhor. A Nando, pelas longas horas de conversas e conselhos dados. A Arthus, Caio, Pedrinho, Sette e Vitória, aqui citados em ordem alfabética, pelos fins de semana de sacação que continuam me ajudando a olhar o mundo por outro ângulo. A Julia Pecly, por ter entrado em minha vida e a Luiza, por ter permanecido. A Wagner, por ser meu confidente fiel e a Júlia Araújo, por colocar uma pitada de Minas no meu dia-a-dia. A Edivaldo, Sérgio e Ricardo, pelos estudos em grupo que muito me ajudaram. A Marcelinha, pelo intermédio com a Prefeitura e a Rubens, por ter tornado o trabalho de campo mais divertido.

Ao Google, pelo API de georreferenciamento.

À Prefeitura da Cidade do Recife e à Secretaria de Defesa Social de Pernambuco, pelo fornecimento dos dados utilizados nesse trabalho.

À FACEPE, pelo apoio financeiro dado para o desenvolvimento dessa pesquisa.

*Perto de muita água, tudo é feliz.*
— GUIMARÃES ROSA (Grande Sertão: Veredas)

# Resumo

Essa dissertação tem como objetivo estimar o preço implícito das amenidades urbanas da cidade de Recife, situada no nordeste brasileiro. Utilizando dados do Imposto sobre Transação de Bens Imóveis (ITBI) do ano de 2012, foi estimado um modelo de preços hedônicos com dependência espacial entre as observações para quatro matrizes de peso. Além das variáveis que descrevem a propriedade, a base de dados contém um segundo grupo de informações que caracterizam a vizinhança, com variáveis que medem o grau de acessibilidade, a violência e a proximidade a algumas importantes amenidades urbanas, como praças, o Rio Capibaribe e a praia de Boa Viagem. Como esperado de uma cidade tropical, os resultados sugerem que a proximidade ao mar se reflete em valorização imobiliária. Uma evidência menos óbvia é encontrada em relação ao Rio Capibaribe, cujo distanciamento provoca uma desvalorização quase 40% maior do que em relação à praia. A proximidade a parques está relacionada com um aumento do preço dos imóveis em 1.2%, enquanto as ZEIS e as estações de metrô depreciam o valor da propriedade em 10% e 3.3%, respectivamente. Por fim, a distância até o centro apresenta um comportamento não-linear, com uma valorização de 10% à medida em que as propriedades localizadas dentro de uma curta distância do CBD se afastam 1 km do centro e uma queda de 0.5% no preço para aquelas mais distantes do Marco Zero. Tais evidências revelam a importância que as amenidades possuem na formação de preços imobiliários e que a desconsideração dos efeitos espaciais podem levar a conclusões enganosas.

**Palavras-chave:** Preços hedônicos; amenidades; econometria espacial; Recife

# Abstract

This thesis aims to estimate the implicit price of the urban amenities of the city of Recife, located in the Brazilian Northeast. Using data from the Property Transfer Tax (ITBI) for 2012, a hedonic price model with spatial dependence among the observations was estimated for four weight matrices. Besides variables describing the property, our database features a second group of information characterizing the neighbourhood, with variables that measure the degree of accessibility, violence and proximity to main urban amenities such as squares, the Capibaribe River, and Boa Viagem Beach. As it could be expected from a tropical city, the results suggest that proximity to the sea entails real estate appreciation. A less obvious evidence can be found if we consider the Capibaribe River: the distance to it causes a devaluation 40% larger than that derived from the distance to the beach. Proximity to parks is related to an 1.2% increase in real estate prices, whereas the Special Zones of Social Interest (ZEIS) and metro stations cause the same prices to decrease by 10% and 3.3% respectively. Finally, distance to downtown shows a nonlinear behaviour, causing a 10% appreciation when properties located within a short distance to the CBD get 1km farther from downtown, and a 0.5% decrease in the price for those more distant from Marco Zero. Such evidences disclose the important role played by amenities on the formation of real estate prices and show that ignoring spatial effects may lead to misleading conclusions

**Keywords:** Hedonic prices; amenities; spatial econometrics; Recife

# Sumário


**1 Introdução** **1**

**2 A Geografia da Cidade: Aspectos Históricos** **4**

**3 Precificação de Amenidades** **7**

**4 Dados** **10**

4.1 Imóveis 10

4.2 Amenidades 14

4.3 Análise Descritiva 19

**5 Metodologia** **22**

5.1 Modelo 22

5.2 Método de Estimação 25

5.3 Matrizes de Peso 26

**6 Resultados** **28**

**7 Considerações Finais** **36**

**8 Anexo 1** **38**

**9 Referências Bibliográficas** **41**

# Lista de Figuras


2.1 O Rio Capibaribe, o mar e o centro de négócios 5

4.1 Distribuição espacial dos imóveis vendidos em 2012 11
4.2 Bairros de Recife 12
4.3 Regiões Político-Administrativas de Recife 13
4.4 Mapa de quantis para os resíduos do modelo OLS 15
4.5 Localização espacial das amenidades 15

6.1 Área de influência do Rio Capibaribe e da praia de Boa Viagem 34
6.2 Bairros sob a área de influência da praia de Boa Viagem 34
6.3 Bairros sob a área de influência do Rio Capibaribe 35

# Lista de Tabelas


4.1 Arrecadação do ISS em 2009 16

4.2 Razão entre o número de residentes e o número de empresas por RPA 16

4.3 Estatísticas descritivas das variáveis estruturais e ambientais 20

4.4 Matriz de correlação para as variáveis ambientais 21

6.1 Resultados da estimação dos modelos SAR e SAC 29

6.2 Medidas de impacto para o modelo SAC usando a matriz M1 31

8.1 Razão entre o número de residentes e o número de empresas por bairro 38

CAPÍTULO 1

# Introdução

O modelo monocêntrico desenvolvido por Alonso (1964), Muth (1969) e Mills (1972) conjectura que a dimensão do espraiamento urbano depende das escolhas dos indivíduos em um mercado que aloca a terra entre uso urbano e agrícola, destacando a importância do *Central Business District* (CBD) como força de atração dos citadinos. As condições de equilíbrio do modelo requerem que toda a população caiba na área urbanizada da cidade e que, na fronteira, o preço da terra para ambos os usos se iguale. Até aqui, o *tradeoff* enfrentado pelos indivíduos recai sobre tamanho da moradia e acessibilidade, medida como distância ao centro de emprego. Quanto mais próximo do CBD, mais caro deve ser o valor do espaço, uma vez que os gastos com transporte até o centro são menores e o equilíbrio espacial demanda que todos os indivíduos atinjam o mesmo nível de utilidade quaisquer que sejam suas escolhas locacionais.

Mais tarde, Wheaton (1974) inferiu que o tamanho da população, a renda, os custos de transporte e o valor do aluguel agrícola eram fatores-chave na determinação do tamanho da cidade. Brueckner e Fansler (1983) realizaram testes empíricos para os EUA e comprovaram que essas variáveis eram capazes de explicar quase 80% da variação do tamanho das cidades estudadas. Tal evidência sugere que a conexão entre valor do espaço urbano e configuração das cidades se dá através de tais elementos. Entender a urbe passa, portanto, por um processo de identificação dos fatores que são capazes de afetar o valor do espaço.

Considerado um dos bens mais apreciados pelos indivíduos, grande parte de suas rendas se destina à moradia. Não há dúvidas que as características intrínsecas de um bem afetam o seu valor e, no caso do espaço urbano, as especificações de um imóvel, tais como metragem quadrada, número de quartos e área de lazer, alteram seu preço. No entanto, não são apenas esses atributos que exercem influência no valor final da residência. Fatores exógenos como a sua localização, a qualidade da vizinhança e a facilidade de acesso ao centro, modificam as decisões de moradia dos agentes econômicos. A compreensão de como os indivíduos valorizam essas amenidades é, portanto, de suma importância para estudar o bem-estar das famílias e a configuração espacial da cidade.

Contudo, precificar as amenidades urbanas não é uma tarefa simples. Embora o mercado se encarregue de determinar os preços de equilíbrio dos aspectos ambientais que transpassam as fronteiras físicas de um imóvel, a inexistência das conhecidas curvas de oferta e demanda impossibilitam o conhecimento direto de tais valores. A determinação dos preços dos imóveis exige, pois, uma estratégia que permita a revelação da influência do ambiente neste contexto de falta ou ausência de informação via mercado.

Nessas circunstâncias, o modelo de preços hedônicos é particularmente importante na va-

loração das amenidades. O primeiro autor a fazer uso de tal modelagem foi Court (1939), num trabalho que visava criar um índice de preços de automóveis para serem comparados com as medidas oficiais do *Bureau of Labor Statistics*. O termo hedônico, cunhado pelo próprio autor, se referia à mensuração da importância relativa dos componentes automotivos, tais como tamanho da janela, potência em cavalos do motor e capacidade de frenagem. Dessa forma, alterações de preços devido a mudanças na especificação do veículo poderiam ser calculadas dividindo o seu valor final pelo referido índice hedônico.

Posteriormente expandido e consolidado por Rosen (1974), o modelo de preços hedônicos de equilíbrio de mercado é amplamente utilizado para mensurar a disposição marginal de um consumidor a pagar por determinada característica do bem. No caso imobiliário, essa metodologia é capaz de estimar como e em que dimensão a alteração do espaço urbano impacta no valor das moradias, oferecendo, assim, ferramentas para que possam ser desenhadas políticas públicas que visem o aumento do bem-estar dos indivíduos. Talvez a descoberta mais instigante no trabalho de preços hedônicos durante as últimas décadas tenha sido o crescente interesse e aplicação de técnicas de econometria espacial (Wihelmsson, 2002).

Tendo isso em vista, esse estudo se propõe a estimar o preço implícito das amenidades e desamenidades urbanas em Recife (PE), buscando compreender um pouco mais do mercado de habitação e da configuração espacial da cidade. Sabendo que a decisão de compra de uma propriedade é uma escolha que afeta a utilidade do indivíduo no longo prazo, é de se esperar que a forma de avaliação da vizinhança torne-se mais criteriosa do que quando da decisão de alugar uma casa ou apartamento, cujo caráter é mais transitório. Isso motiva o uso de dados provenientes do Imposto sobre Transação de Bens Imóveis (ITBI), um banco único que contém informações sobre o valor e as características de todas as propriedades vendidas na cidade em 2012. Além desses dados, foram criadas uma série de variáveis que se dispõem a qualificar a vizinhança de cada imóvel em aspectos como acessibilidade, amenidades e violência.

Muito pouco se conhece sobre a importância das amenidades da cidade para valoração dos imóveis no caso de Recife. Situada entre as mais importantes capitais do Nordeste e sendo a sexta maior cidade do Brasil, a cidade é particularmente interessante de ser estudada pois, além de sua configuração claramente monocêntrica, ela possui duas fortes características naturais que podem ser fontes de amenidades. Diferente das demais capitais do litoral brasileiro, além do mar, Recife é caracterizada pela constante presença de rios, e ao longo de sua existência a cidade se desenhou em função desses dois aspectos. De acordo com dados do CENSO 2010, a densidade demográfica de bairros próximos a essas duas amenidades, como Boa Viagem (163 hab/ha), localizado à beira-mar e Torre (152 hab/ha), localizado à beira-rio, fica acima da média da cidade (122 hab/ha). Tendo isso em mente, é de se esperar que o mercado imobiliário reflita essas preferências históricas dos indivíduos.

Outra razão para se estudar a cidade de Recife é a violência urbana. A capital é a quinta colocada no ranking de óbito por armas de fogo e está entre as 50 cidades mais violentas do país, segundo dados do Mapa da Violência de 2013. Dessa forma, é conveniente saber de que modo a criminalidade afeta o bem-estar dos indivíduos, através de uma análise que mostre quão dispostos eles estão a pagar para residirem em um local mais seguro.

A construção do banco de dados completo da pesquisa só foi possível graças às novas técnicas de georreferenciamento advindas com a expansão e consolidação da API do *Google Maps* e, sobretudo, devido à disponibilização de *shapefiles* por parte das autoridades responsáveis – Prefeitura da Cidade do Recife (PCR) e Secretaria de Defesa Social de Pernambuco (SDS/PE). Ademais, graças ao desenvolvimento da econometria espacial, é possível mensurar corretamente na estimação dos modelos SAR e SAC o efeito das variáveis de ambiente sobre a disposição a pagar dos indivíduos no mercado de habitação.

Essa dissertação está dividida em mais seis capítulos além dessa introdução. O Capítulo 2 discorre brevemente sobre o processo de urbanização de Recife, o Capítulo 3 faz um apanhado sobre alguns estudos já feitos na área de precificação de amenidades, o Capítulo 4 discute a base de dados utilizada, fazendo também uma análise descritiva da mesma, o Capítulo 5 aborda os aspectos metodológicos do trabalho, especificando os modelos espaciais, os métodos de estimação e as matrizes de peso, o Capítulo 6 contém a discussão dos resultados, seguidos da conclusão no Capítulo 7.

CAPÍTULO 2

# A Geografia da Cidade: Aspectos Históricos

A fim de compreender como as amenidades naturais podem ser pertinentes na formação de preços dos imóveis em Recife, se faz necessário o estudo da influência do espaço no seu processo de urbanização. Sendo assim, essa seção se destina a comentar brevemente a relação histórica entre o recifense, o rio Capibaribe, a praia de Boa Viagem e o Bairro do Recife.

> *Servia-lhe de porto a localidade Recife que, situada na extremidade de um delgado istmo estendido em direção sul, possuía um ancoradouro protegido por um arrecife natural, conhecido pelos portugueses como Povo ou Povoação do Recife. Posteriormente, o desenvolvimento dessa localidade deu origem ao chamado Bairro do Recife.*

Como visto no trecho acima (Watjen, 1938), a construção de Recife teve como marco zero o porto da cidade, localizado na atual Praça Rio Branco. Ainda sob o domínio holandês, o Bairro do Recife começou a se firmar como um importante centro de negócios, tanto em função do próprio porto, que escoava a produção dos engenhos de açúcar para a Europa, quanto da presença de judeus, tidos como comerciantes natos. Devido à intensificação das atividades econômicas no local, com o tempo foram surgindo sobrados, que no período diurno abrigavam atividades comerciais e serviam de moradia ao findar o expediente.

Seguindo o comportamento de importantes cidades europeias como Londres e Paris, o rio Capibaribe atuou como um dos tentáculos da expansão urbana de Recife. Em virtude do solo próprio para o cultivo de cana, foi na ”várzea” desse rio, região onde hoje se encontram os bairros do Poço da Panela, Monteiro, Apipucos (margem direita), Iputinga e Cordeiro (margem esquerda), que se formaram os primeiros engenhos de açúcar entre os séculos XVI e XVII. A ocupação territorial do Recife esteve por muito tempo intimamente ligada à classe açucareira. Devido à falta vias de acesso e meios de transporte que conectassem os bairros situados à oeste do Capibaribe com o centro e o interior, as famílias de mais alta renda optavam por instalar seus engenhos na margem leste do rio, aproveitando para usufruir das águas do Capibaribe como forma de *lazer ativo e contemplativo* (Melo, 2005). Além disso, por atravessar o município de leste a oeste e desembocar no mar (Figura 2.1), o rio era utilizado para levar a produção de açúcar até o porto, servindo também como meio de transporte de moradores e como fonte de abastecimento de água. A partir do século XVIII, os senhores de engenho que passavam por dificuldades foram obrigados a transformar seus terrenos em pequenos sítios e arrendá-los àquelas famílias que vinham do interior em busca de uma melhor qualidade de vida. Mello (1975) destaca que a ocupação dos subúrbios do Capibaribe se dá mediante tal condição e essa nova dinâmica é que inicia o processo de povoamento de bairros como a Caxangá e Várzea.

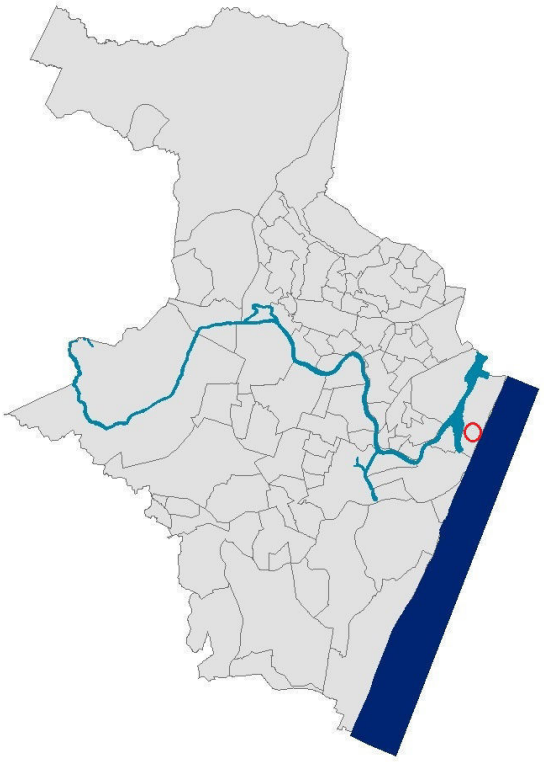


Figura 2.1: O Rio Capibaribe (*azul claro*), o mar (*azul escuro*) e o centro de negócios (*vermelho*)

A cidade aos poucos ia se transformando. No século XIX, o Bairro do Recife havia se consolidado, juntamente com Santo Antônio, como centro comercial, enquanto Madalena, Poço da Panela, Caxangá, Afogados e Várzea juntaram-se à Boa Vista como núcleo residencial principal da cidade. Com o gradativo aumento da população, alguns serviços básicos começaram a ser construídos, como rede de saneamento e transporte ferroviário. Já no início do século XX foram iniciadas as obras de reforma do porto, que visavam trazer modernidade à cidade de ares coloniais. Como frisado por Teixeira (2012), tais mudanças possuíam caráter emblemático pois era preciso que ao menos *o bairro que abrigava o centro financeiro e comercial da província tivesse a imagem adequada e sintonizada com o progresso tão intensamente desejado.*

Com o passar do tempo, as áreas residenciais do centro foram se deslocando para os subúrbios, abrindo espaço para a maior concentração de atividades do setor de serviços. Em um guia publicado por volta dos anos 1920, a Prefeitura do Recife estabelecia a divisão territorial da cidade em oito distritos. Recife, Santo Antônio, São José e Boa Vista eram consideradas áreas mais centrais, enquanto Afogados, Graças, Poço da Panela e Várzea eram classificadas como *zonas pitorescas e residenciais*. A avenida Boa Viagem era tida até então como local de *esplêndidas residências de verão* (A CIDADE DE RECIFE, 2013). O espraiamento urbano redesenhava a cidade e, a partir da década de 1930, bairros como o Derby, Casa Amarela, Dois Irmãos e Espinheiro passaram a receber as famílias que buscavam alternativas de moradia aos

mocambos do centro (Gominho, 1998).

Enquanto os imóveis localizados nas proximidades do rio Capibaribe datam desde o início do século XVI, a ocupação da orla marítima de Recife é bem mais recente. A prática de ir à praia tomar banho de mar não era comum e o bairro de Boa Viagem, que era povoado em sua grande parte por pescadores, só ganhou notoriedade perante a população mais abastada a partir dos anos 1920, com a construção da ponte do Pina e a inauguração da Avenida Beira Mar (Souza, 2009).

A observação de mapas[1] de Recife datados de 1932 revelam que o Capibaribe continuou figurando como um vetor de expansão da cidade mesmo depois do advento da Zona Sul. Entretanto, a forte urbanização ocorrida a partir dos anos 1950 fez com que houvesse um rompimento da forma tentacular urbana prevalecente até então. Na Zona Sul esse processo se refletiu na marginalização da população de mais baixa renda em relação à costa e no início de uma tímida verticalização em Boa Viagem, além do surgimento de novos bairros como Imbiribeira, Jordão e Ibura (Pontual, 2001).

Devido às fortes cheias do rio Capibaribe nos anos 1970, que devastaram bairros nobres como Madalena e Casa Forte, o bairro de Boa Viagem começou a abrigar a nova elite da cidade. A inauguração do primeiro shopping center de grande porte do estado em Boa Viagem na década de 1980 reafirmou a influência da Zona Sul sobre a cidade. Graças às políticas de incentivo fiscal concedidas pela prefeitura nos anos 1990 e 2000, como a redução do IPTU mediante recuperação dos imóveis e a redução de ISS para atividades de tecnologia, o Bairro do Recife continua figurando como epicentro urbano até os dias de hoje.

O advento da praia como forma de lazer da população e força atrativa imobiliária não diminuiu a importância do rio Capibaribe para o Recife, que até hoje é tido como aspecto identificador da cidade. Chacon (1959) descreve a relação estabelecida entre e o rio e a cidade como sobrepujantes aos aspectos históricos, geográficos e econômicos, dando destaque ao caráter lírico que o recifense tem para com o mesmo. Ator principal de diversos poemas de João Cabral de Melo Neto, o escritor resume bem o sentimento geral que a população cultiva pelo Capibaribe no poema *O cão sem plumas* (1950).

> *Aquele rio*
> *está na memória*
> *como um cão vivo*
> *dentro de uma sala.*
> *Como um cão vivo*
> *dentro de um bolso.*
> *Como um cão vivo*
> *debaixo dos lençóis,*
> *debaixo da camisa,*
> *da pele.*

[1] Acervo do Museu da Cidade de Recife

CAPÍTULO 3

# Precificação de Amenidades

A precificação de amenidades não é novidade na literatura de economia urbana. Dubin (1990), Can (1992) e Basu e Thibodeau (1998) são alguns dos artigos seminais que quem buscam compreender como os indivíduos atribuem valor às características ambientais. Além desses, outros artigos mais recentes vem tratando do mesmo tema. Benson *et al.* (1998) precificaram os vários tipos de vista existentes em Bellinghan, Washington – oceano, lago e montanha – através de regressões *cross-section* para os períodos de 1984 a 1994. O trabalho de campo realizado pelos autores permitiu a classificação da qualidade das vistas, sendo um diferencial em relação a outros estudos previamente realizados. Como esperado, os valores dos imóveis aumentam em 8% por uma vista pobre para o oceano a até 58% por uma vista completa para o mar, enquanto propriedades à beira de lagos são valorizadas em mais de 125%.

Seguindo essa linha, Luttik (2000) identificou quais fatores ambientais são atrativos à moradia em oito cidades dos Países Baixos. Com dados de mais de três mil transações de venda e um extenso trabalho de identificação local via mapas e visita às residências, o autor construiu um indicador de localidade. Para tanto, regrediu o preço do imóvel sobre suas características intrínsecas ambientais e posteriormente calculou a razão entre o preço estimado e o preço real de venda. Num segundo estágio, o autor utilizou esses indicadores como variáveis explicativas do preço. Os resultados mostram que a maior valorização imobiliária se deu na presença de água nas redondezas do imóvel, mas que espaços abertos e paisagens agradáveis também exercem efeitos positivos no preço da residência.

Georghegan (2002) mensurou o impacto de uma vista definitiva no valor das moradias de Howard County, Maryland (EUA) que vinha experimentando uma rápida expansão urbana. A valorização das propriedades que não são aptas à incorporação, isto é, aquelas que tem vista para espaços abertos garantida, é até três vezes maior do que a daquelas residências que podem perder suas vistas com futuras construções.

No caminho oposto, visando precificar desamenidades, Kim et al. (2003) mediram os benefícios de se morar em áreas menos poluídas em Seul. Através de uma abordagem espacial de preços hedônicos, os autores mostraram que quanto maior a concentração de SO2 no ar, menor o preço dos imóveis. Além disso, a disposição marginal a pagar por uma diminuição de 4% na média de concentração desse gás ultrapassa os $2000, chegando a 1.4% do valor do imóvel. Mais tarde, Cohen e Coughlin (2008) utilizaram vários modelos espaciais de preços hedônicos para examinar o impacto do barulho advindo do aeroporto de Atlanta, o segundo maior do mundo em movimentação, no preço das residências. Os resultados mostraram que, ao mesmo tempo em que o aeroporto é uma amenidade – controlando pelo barulho, a elasticidade preço

com relação ao aumento da distância do imóvel em relação ao aeroporto é negativa – o valor das residências que são mais afetadas pelo barulho cai em mais de 20% quando comparados àquelas que enfrentam níveis normais de distúrbios sonoros.

Recentemente, Fuhrer (2012) aplicou dois modelos diferentes de preços hedônicos para o Cantão de Zurich a fim de precificar atributos ambientais. O autor concluiu que a distância e visibilidade para algumas amenidades tais como lago, parques e montanhas são importantes para determinar o valor dos aluguéis. As desamenidades também possuem efeito significante no valor mensal pago pelos moradores, pois os indivíduos estão dispostos a pagar pela redução no barulho advindo de estradas e trilhos de trem. Mais importante, ele destaca que melhoras em determinadas características ambientais podem aumentar o espaço habitado por pessoa e o espraiamento urbano, elevando assim o tempo gasto com *commuting*.

Alguns estudos foram conduzidos no Brasil aplicando a metodologia de preços hedônicos na valoração de amenidades e desamenidades urbanas. Macedo e Simões (1998) é um dos primeiros trabalhos a tratar de amenidades incorporando a questão espacial. Com dados de 1994 para 81 unidades espaciais de Belo Horizonte, os autores procuram explicar, dentre outras coisas, qual a importância da vizinhança na determinação das características da moradia e de serviços urbanos de cada unidade de planejamento (UP). A importante contribuição dos autores vem com a utilização de outro critério de vizinhança além da contiguidade geográfica, estabelecendo que apenas regiões cujo acesso estivesse a até 60 minutos umas das outras seriam positivamente ponderadas na estimação dos modelos. Os resultados gerais encontrados mostram que a matriz de acessibilidade se aplica melhor ao modelo de serviços, enquanto a matriz de contiguidade se aplica melhor ao modelo de habitação.

Hermann e Haddad (2005) realizam testes para dois tipos de configurações da cidade de São Paulo, monocêntrica e duocêntrica, utilizando em um primeiro momento variáveis explicativas puras e depois fatores capazes de condensar os aspectos ambientais, para diminuir o problema de multicolinearidade. Através de dados da POF para o ano de 1999, os autores concluíram que a proximidade às estações de trem, a presença de áreas verdes e o zoneamento urbano estritamente residencial valorizam o imóvel, enquanto a criminalidade reduz o seu valor.

Teixeira e Serra (2006) mensuraram a disposição marginal a pagar para residir em locais considerados mais seguros na cidade de Curitiba. Os dados dos imóveis e seus valores de locação foram obtidos através de um jornal eletrônico enquanto os de criminalidade com a Secretaria da Segurança Pública. Quatro modelos foram estimados através do método de MQO e os autores concluíram que, em geral, o impacto da taxa de roubos e furtos na desvalorização do imóvel é maior do que a de homicídios. A mesma análise foi feita por Pontes *et al.* (2011) para a cidade de Belo Horizonte. Utilizando dados do ITBI de 2004, eles concluíram que uma redução de 50% da taxa de homicídio valorizariam um imóvel no centro da cidade em 2.6%, enquanto um redução da mesma magnitude nas taxas de roubos a transeuntes aumentariam o preço de tal imóvel em 22.5%.

Para a cidade do Recife, Dantas *et al.*(2007) utilizaram dados concedidos pela Caixa Econômica Federal (CEF) para apartamentos vendidos entre os anos de 2000 e 2002, afim de valorar alguns atributos da cidade. A partir de um modelo OLS, eles concluíram que os imóveis se

desvalorizam entre 6% e 8% à medida que se distanciam do parque da Jaqueira e da praia. Os autores encontraram ainda evidências de dependência espacial no preço dos imóveis e, após a estimação de um modelo SAR por máxima verossimilhança, perceberam uma redução dos preços implícitos de certos atributos.

A principal diferença entre essa dissertação e o trabalho de Dantas *et al.* (2007) consiste em três aspectos. Primeiro, a presente pesquisa emprega dados do ITBI para o universo de vendas formais imobiliárias ocorridas em Recife em 2012, isto é, mais de nove mil transações, em contraste às menos de 250 observações do trabalho anterior. Segundo, a investigação aqui conduzida procura abranger um grande conjunto de amenidades presente na cidade de Recife e que tradicionalmente são considerados na literatura. Finalmente, além de empregar novas ferramentas de georreferenciamento com respeito a tais amenidades e aos imóveis, a partir do desenvolvimento da econometria espacial, o trabalho emprega novas medidas para mensurar a relevância das variáveis sobre o valor dos imóveis, o que permite a obtenção de medidas mais precisas deste efeitos e influências.

CAPÍTULO 4

# Dados

Para a elaboração desse trabalho foram utilizados três conjuntos de dados: o ITBI, *shapefiles* representativos das amenidades da cidade e a base de Crimes Violentos Letais e Intencionais (CVLI).

## 4.1 Imóveis

A base de dados do ITBI, fornecida pela Prefeitura, contém 9683 transações imobiliárias residenciais realizadas no ano de 2012 em Recife e abrange cerca de 90% dos bairros da cidade. O ITBI é o imposto sobre a transmissão de bens imóveis ou de direitos reais sobre imóveis, por ato oneroso entre vivos. Trata-se de um tributo atribuído aos municípios pela Constituição da República (art. 156, II) e seu pagamento é condição indispensável para o registro no cartório de um imóvel adquirido. Em Recife, o imposto consiste em uma alíquota de 2% no valor de mercado da propriedade, avaliada pelos auditores da Secretaria de Finanças a pedido do contribuinte com base em critérios técnicos estabelecidos nas normas da ABNT. Não havendo a fiscalização, a referência para o cálculo do imposto é o maior valor entre o declarado pelo contribuinte e o de imóveis com características estruturais semelhante na mesma localização que tenham sido negociados nos últimos de 3 meses. Durante o registro em cartório são colhidas informações detalhadas das características estruturais de cada imóvel.

Ainda pouco utilizados na literatura, o uso desses dados traz algumas vantagens à pesquisa. Por se tratar do universo de transações registradas em cartório, a quantidade e diversidade de informações disponíveis costuma ser bem maior que a conseguida por outras fontes, abrangendo quase toda a cidade. Além disso, os preços contidos nesse conjunto de dados tendem a ser mais próximos dos valores de fato transacionados, uma vez que a subavaliação é economicamente desestimulada devido a cobrança de um imposto sobre o ganho com valorização em caso de venda futura do imóvel, e a sobreavaliação traz prejuízos ao comprador, pois será pago um valor mais alto de IPTU. Isso mostra que os valores dos imóveis registrados na base do ITBI são tão bons ou ainda mais próximos do valor de mercado que aquele do IPTU, já que são mais atuais e sujeitos a maior fiscalização dos agentes envolvidos e são melhores que aqueles de oferta (anúncios no jornal, por exemplo) uma vez que também refletem o lado da demanda.

Uma limitação na utilização dessa base de dados é sua abrangência restrita ao mercado formal, que acaba por não representar de maneira adequada a população de mais baixa renda (Aguiar e Simões, 2012).

A Figura 4.1 apresenta a distribuição espacial de todos os imóveis vendidos em Recife no ano de 2012. A área destacada em vermelho indica a localização do *central business district* da cidade, enquanto os pontos pretos representam cada venda. Recife está dividida em seis Regiões Político-Administrativas (RPAs), sejam elas Centro (1), Norte (2), Noroeste (3), Oeste (4), Sudoeste (5) e Sul (6), como mostrado na Figura 4.3. É possível notar que há uma forte aglomeração das vendas na zona Sul da cidade, especialmente nos bairros de Boa Viagem e da Imbiribeira, que concentram a maior parte das transações, com 2324 e 685 imóveis comercializados, respectivamente. Na zona Oeste, destacam-se os bairros da Madalena, com 566 imóveis vendidos, e da Torre, com 318. Os bairros mais tradicionais[1] da zona Noroeste representam juntos 20,5% das vendas do período em questão.

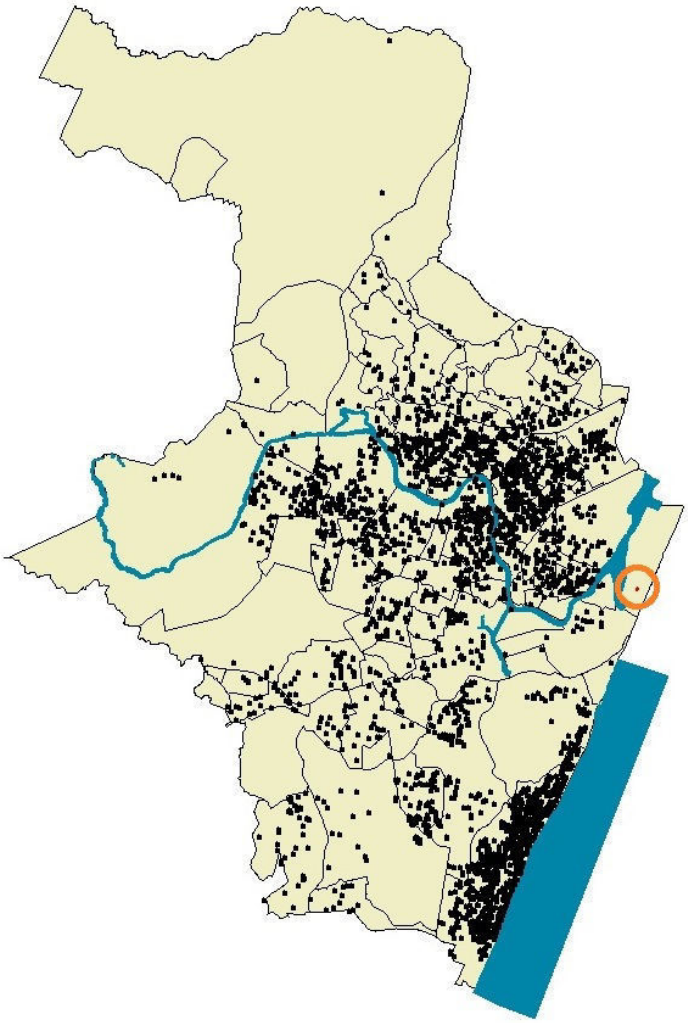


Figura 4.1: Distribuição espacial dos imóveis vendidos em 2012 (*em preto*)

[1] Aflitos, Apipucos, Casa Amarela, Casa Forte, Derby, Espinheiro, Graças, Jaqueira, Monteiro, Parnamirim, Poço da Panela Santana e Tamarineira.

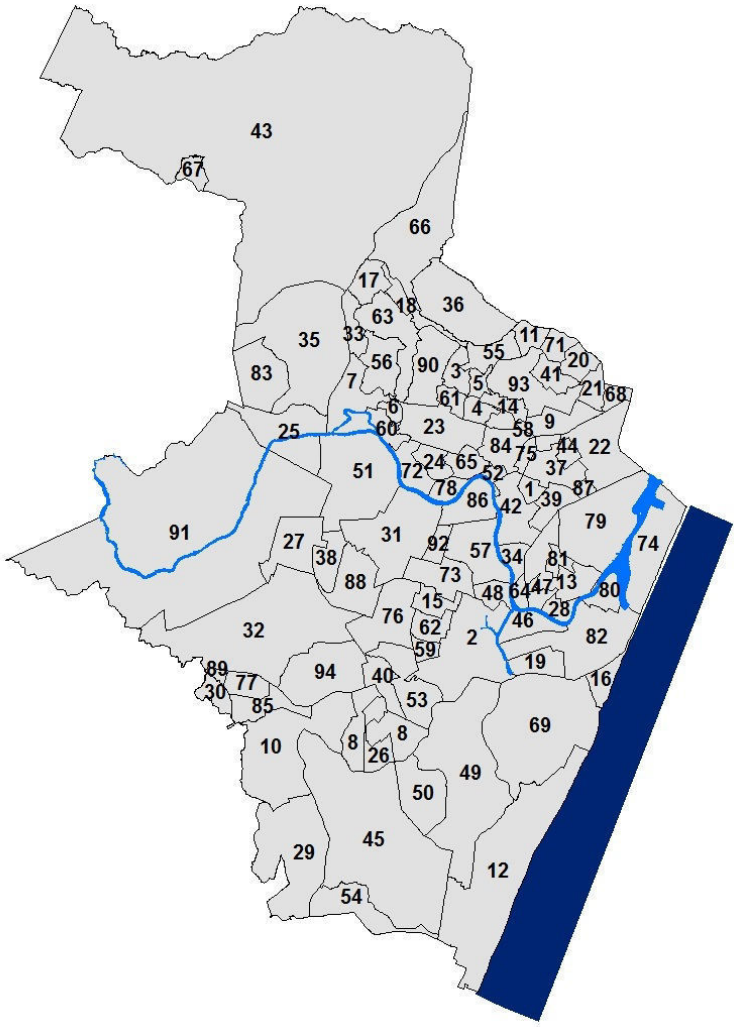



Figura 4.2: Bairros de Recife: 1 - Aflitos, 2 - Afogados, 3 - Alto José Bonifácio, 4 - Alto José do Pinho, 5 - Alto Santa Teresinha, 6 - Alto do Mandu, 7 - Apipucos, 8 - Areias, 9 - Arruda, 10 - Barro, 11 - Beberibe, 12 - Boa Viagem, 13 - Boa Vista, 14 - Bomba do Hemetério, 15 - Bongi, 16 - Brasília Teimosa, 17 - Brejo da Guabiraba, 18 - Brejo de Beberibe, 19 - Cabanga, 20 - Cajueiro, 21 - Campina do Barreto, 22 - Campo Grande, 23 - Casa Amarela, 24 - Casa Forte, 25 - Caxangá, 26 - Caçote, 27 - Cidade Universitária, 28 - Coelhos, 29 - Cohab, 30 - Coqueiral, 31 - Cordeiro, 32 - Curado, 33 - Córrego do Jenipapo, 34 - Derby, 35 - Dois Irmãos, 36 - Dois Unidos, 37 - Encruzilhada, 38 - Engenho do Meio, 39 - Espinheiro, 40 - Estância, 41 - Fundão, 42 - Graças, 43 - Guabiraba, 44 - Hipódromo, 45 - Ibura, 46 - Ilha Joana Bezerra, 47 - Ilha do Leite, 48 - Ilha do Retiro, 49 - Imbiribeira, 50 - Ipsep, 51 - Iputinga, 52 - Jaqueira, 53 - Jiquiá, 54 - Jordão, 55 - Linha do Tiro, 56 - Macaxeira, 57 - Madalena, 58 - Mangabeira, 59 - Mangueira, 60 - Monteiro, 61 - Morro da Conceição, 62 - Mustardinha, 63 - Nova Descoberta, 64 - Paissandu, 65 - Parnamirim, 66 - Passarinho, 67 - Pau-Ferro, 68 - Peixinhos, 69 - Pina, 70 - Ponto de Parada, 71 - Porto da Madeira, 72 - Poço da Panela, 73 - Prado, 74 - Recife, 75 - Rosarinho, 76 - San Martin, 77 - Sancho, 78 - Santana, 79 - Santo Amaro, 80 - Santo Antônio, 81 - Soledade, 82 - São José, 83 - Sítio dos Pintos, 84 - Tamarineira, 85 - Tejipió, 86 - Torre, 87 - Torreão, 88 - Torrões, 89 - Totó, 90 - Vasco da Gama, 91 - Várzea, 92 - Zumbi, 93 - Água Fria, 94 - Jardim São Paulo.

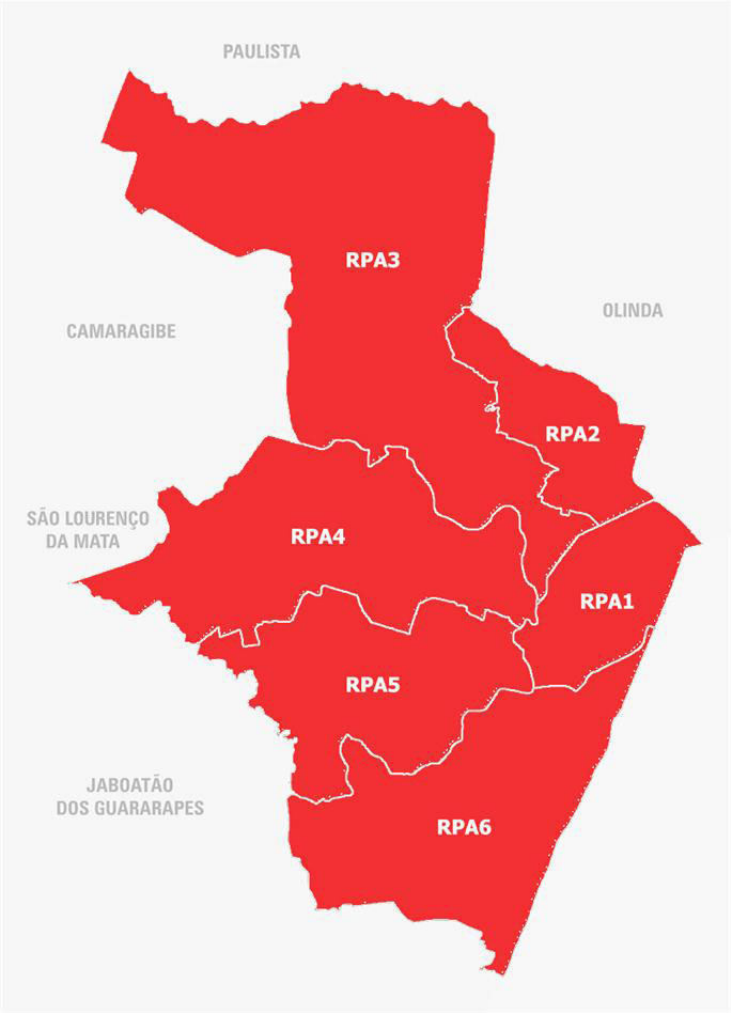



Figura 4.3: Regiões Político-Administrativas de Recife. **RPA 1:** Recife, Santo Amaro, Boa Vista, Cabanga, Ilha do Leite, Paissandu, Santo Antônio, São José, Coelhos, Soledade, Ilha Joana Bezerra. **RPA 2:** Arruda, Campina do Barreto, Encruzilhada, Hipódromo, Peixinhos, Ponto de Parada, Rosarinho, Torreão, Água Fria, Alto Santa Terezinha, Bomba do Hemetério, Cajueiro, Fundão, Porto da Madeira, Beberibe, Dois Unidos, Linha do Tiro. **RPA 3:** Aflitos, Alto do Mandu, Alto José Bonifácio, Alto José do Pinho, Apipucos, Brejo da Guabiraba, Brejo de Beberibe, Casa Amarela, Casa Forte, Córrego do Jenipapo, Derby, Dois Irmãos, Espinheiro, Graças, Guabiraba, Jaqueira, Macaxeira, Monteiro, Nova Descoberta, Parnamirim, Passarinho, Pau-Ferro, Poço da Panela, Santana, Sítio dos Pintos, Tamarineira, Mangabeira, Morro da Conceição, Vasco da Gama. **RPA 4:** Cordeiro, Ilha do Retiro, Iputinga, Madalena, Prado, Torre, Zumbi, Engenho do Meio, Torrões, Caxangá, Cidade Universitária, Várzea. **RPA 5:** Afogados, Areias, Barro, Bongi, Caçote, Coqueiral, Curado, Estância, Jardim São Paulo, Jiquiá, Mangueria, Mustardinha, San Msrtin, Sancho, Tejipió, Totó. **RPA 6:** Boa Viagem, Brasília Teimosa, Imbiribeira, Ipsep, Pina, Ibura, Jordão, Cohab.

Desse primeiro conjunto de dados foram retirados o valor dos imóveis e as variáveis utilizadas para representar as características estruturais dos mesmos. Um problema comum na definição da função de preços é a escolha das variáveis explicativas que devem compô-la. Sirmans *et al.* (2005) fazem um extenso apanhado bibliográfico com os principais trabalhos internacionais acerca do tema, listando os atributos que são recorrentes na literatura. Idade, metragem quadrada, tamanho do lote e presença de vaga de garagem são as características físicas do imóvel mais citadas nos trabalhos, assim como vista para o mar, distância ao centro e criminalidade são as mais frequentemente usadas para captar o efeito do meio ambiente e da vizinhança.

Sendo assim, foram selecionadas como características intrínsecas do imóvel: área construída (*areaconst*), tipo de imóvel (*apt*) — 1 indica que é um apartamento, 0 que é uma casa — andar em que ele se situa (*andar*), quantidade de pavimentos (*pavimentos*), quantidade de unidades no edifício (*unidades*), padrão de construção (*padrao*) e idade (*idade*), abrangendo assim todo o conjunto de informações disponíveis na base de dados de imóveis.

## 4.2 Amenidades

Além dos aspectos históricos e literários que dão respaldo à escolha de algumas das amenidades consideradas na precificação imobiliária, foi elaborado um mapa de quantis para os resíduos de um modelo OLS preliminar (Figura 4.4), visando identificar as possíveis características geográficas capazes de influir no valor dos imóveis. Nele, o preço do imóvel foi regredido apenas sobre suas características intrínsecas e os resíduos mostram se o mercado está sub ou super avaliando a propriedade. A motivação por trás disso é perceber se essa diferença entre preço estimado e preço real pode ser explicada por características ambientais.

Para facilitar o estudo, foram inseridas nessa figura a localização de algumas amenidades: a praça de Casa Forte e os Parques da Jaqueira e Dona Lindu (em verde), as estações de metrô e/ou integrações de ônibus (em laranja), o rio Capibaribe e a praia de Boa Viagem[2] (ambos em azul) e o centro de negócios (em vermelho). As áreas mais claras do mapa representam os bairros com resíduos positivos, ou seja, aqueles locais cujo valor médio das propriedades, dadas as suas características estruturais, ultrapassam o esperado. Na Figura 4.5 estão apresentados o mapa de quantis para o número de homicídios ocorridos na cidade entre 2008 e 2010 (por bairro) e a distribuição das ZEIS da cidade do Recife.

Antes de iniciar a análise, é necessário fazer algumas considerações sobre as amenidades urbanas citadas acima.

Evidências empíricas corroboram com a escolha do Marco Zero[3] como epicentro comercial. A RPA 1, região político-administrativa onde fica localizado o Marco Zero, figura como a região economicamente mais importante de Recife tanto em função da presença do centro

[2]"Praia de Boa Viagem" é o nome que se costuma dar a toda extensão da orla de Recife, abrangendo também os trechos de praia concernentes aos bairros do Pina e de Brasília Teimosa

[3]Praça Rio Branco

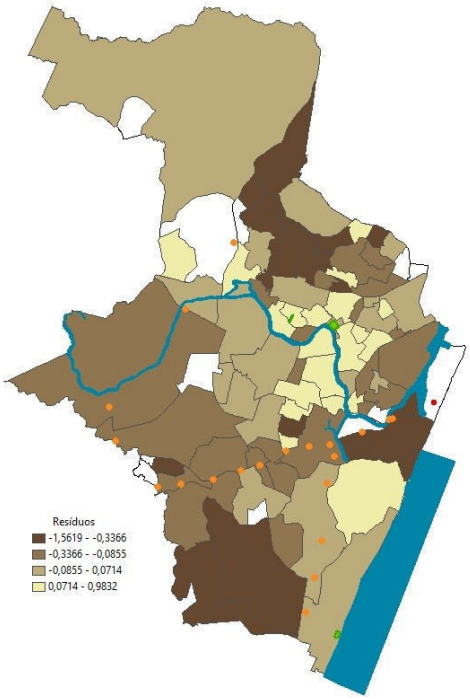
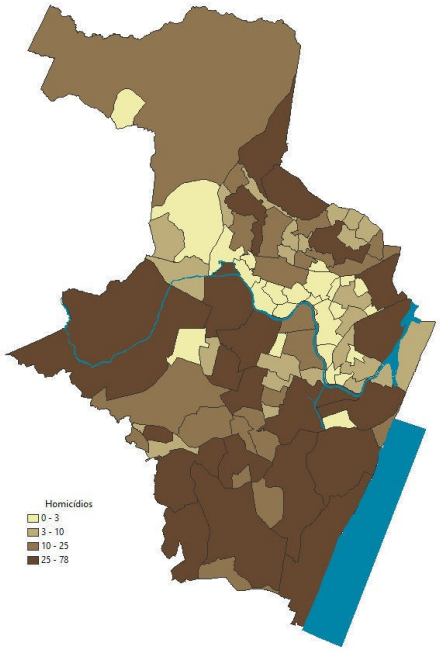
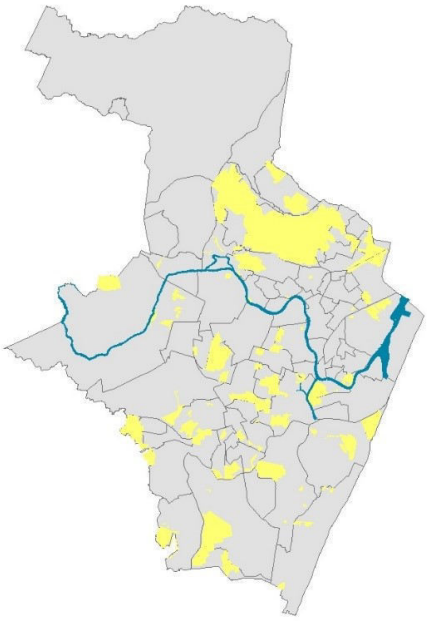



Figura 4.4: Mapa de quantis para os resíduos do modelo OLS




(a) Mapa de quantis para o número de homicídios por bairro



(b) Localização das ZEIS (*amarelo*).

Figura 4.5: Localização espacial das amenidades

administrativo municipal e estadual, representados respectivamente pela PCR e pelo Palácio do Governo, quanto por causa da concentração de empresas dos setores de saúde, bancário e de tecnologia.

A Tabela 4.1 mostra a arrecadação de ISS (Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza) para o ano de 2009 por RPA, obtida com a PCR. É possivel observar que a RPA 1 tem a maior arrecadação tributária da cidade mesmo cobrando uma taxa de ISS inferior a das outras regiões (2% em contraste aos 5% das outras RPAs). A Tabela 4.2 mostra a razão entre o número de residentes e o número de empresas para cada RPA da cidade[4]. As bases são da EMPREL para o ano de 2013 e do CENSO 2010, obtidos com a Secretaria de Finanças da Cidade de Recife e com o IBGE, respectivamente. Os dados mostram que a RPA 1 possui a menor quantidade de residentes por empresa instalada na região, seguida da RPA 6, cuja razão é quase cinco vezes maior. Em conjunto, as evidências sugerem que a formação de renda é maior na RPA 1 do que nas outras RPAs, o que justifica a classificação da região como centro comercial.

Tabela 4.1: Arrecadação do ISS em 2009 (em milhões de reais)

| | Arrecadação do ISS | Participação no total |
|---|---|---|
| RPA 1 | 149.5 | 43.26% |
| RPA 2 | 6.1 | 1.78% |
| RPA 3 | 51.9 | 14.92% |
| RPA 4 | 34.3 | 9.93% |
| RPA 5 | 14.4 | 4.17% |
| RPA 6 | 89.6 | 25.93% |

Tabela 4.2: Razão entre o número de residentes e o número de empresas por RPA

| | População residente | Número de empresas | Residentes/Empresa |
|---|---|---|---|
| RPA 1 | 78114 | 25337 | 3.08 |
| RPA 2 | 221234 | 6188 | 35.75 |
| RPA 3 | 312909 | 13264 | 23.59 |
| RPA 4 | 278947 | 11322 | 24.63 |
| RPA 5 | 263778 | 9426 | 27.98 |
| RPA 6 | 382650 | 24865 | 15.38 |

Os parques considerados nesse trabalho tiveram como critério de seleção aspectos que vão além do conforto proporcionado pela arborização e beleza arquitetônica. Prezou-se por selecionar, dentre aqueles locais conhecidos pela população, os que são frequentados primordialmente com a finalidade de exercer atividades de lazer, tais como caminhadas, prática de atividades esportivas e recreação infantil. Por essa razão, das praças e parques do Recife foram escolhidos apenas a Praça de Casa Forte, o Parque da Jaqueira e o Parque Dona Lindu.

O MetroRec possui 39.5 km de extensão e liga os municípios da Região Metropolitana de Recife até a capital. De todo o complexo ferroviário, Recife conta com 18 estações de

[4]A razão por bairro pode ser encontrada no Anexo 1 dessa dissertação.

metrô, sendo 6 na linha Sul e 9 na linha Centro, que se conectam nas estações Joana Bezerra e Estação Central de Recife, esta última sendo o terminal e localizada no centro da cidade. Dessas 17 estações, 7 delas fazem integração com o Sistema Estrutural Integrado (SEI), permitindo ao usuário a troca de linha sem pagar nova tarifa. Afora esses Terminais de Integração que possibilitam a conexão com o metrô/ônibus, mais dois terminais foram considerados, a saber o da Macaxeira e o da Caxangá, exclusivos para ligação entre ônibus, abrangendo assim a totalidade de terminais de integração do SEI na cidade. É importante frisar que toda malha de transporte urbano da cidade é de superfície, inclusive os trilhos do metrô, o que pode trazer um incômodo aos moradores da região devido ao barulho gerado pelo constante fluxo de trens e passageiros.

O banco de dados do CVLI, disponibilizado pelo Secretaria de Defesa Social de Pernambuco e já georreferenciado, contém informações a nível individual acerca do número de homicídios ocorrido na cidade do Recife entre julho de 2008 e agosto de 2010 e abarca todo tipo de morte – homicídio, latrocínio, lesões corporais seguidas de mortes – com as mais diversas motivações – passional, reação à assalto, vingança, drogas, bala perdida, entre outras. Durante o período em questão ocorreram 1.657 crimes distribuídos de forma não homogênea por todos os 94 bairros da cidade.

Por fim, as ZEIS[5] são comunidades que ganharam certa notoriedade no contexto urbano e por isso foram reconhecidas pela Prefeitura como zonas especiais de interesse social. Apesar de toda ZEIS ser composta por uma ou mais área pobre, nem todas as áreas pobres se beneficiam do respaldo legal de garantia de permanência dos moradores no local, como acontece com as ZEIS. Comumente associadas à pobreza e à violência, essas *favelas* estão espalhadas por todo o Recife sendo muito difícil traçar sobre esse tecido um círculo imaginário de um quilômetro de raio que não contenha nenhuma porção de favela em seu interior (Souza, 2003).

Contrastando a Figura 4.4 com Figura 4.5 pode-se perceber que os bairros situados mais próximos ao centro expandido (RPA 1) estão nos quantis mais elevados, havendo dois "*clusters*"de resíduos positivos: um na zona sul, puxado pelo Pina, e outro na zona noroeste, indo do Parnamirim até a Madalena/Graças. A praia e a criminalidade emolduram o primeiro conglomerado de bairros enquanto no segundo grupo fica clara a presença do rio e de praças, bem como da baixa violência. Essas evidências visuais já dão indícios de que a localização em relação à praia importa, bem como em relação ao rio Capibaribe. Além disso, é possível perceber que não há estações de metrô ou integrações de ônibus localizadas em bairros com resíduos positivos, sugerindo que esse fator de acessibilidade pode ser considerado uma desamenidades para o recifense.

Grande parte dos bairros mais violentos se encontram na zona Sul e Oeste da cidade, en-

[5]As Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) são áreas de assentamentos habitacionais de população de baixa renda, surgidos espontaneamente, existentes, consolidados ou propostos pelo Poder Público, onde haja possibilidade de urbanização e regularização fundiária. Para o reconhecimento de ZEIS pelo Poder Público, é necessário o cumprimento dos seguintes requisitos: ter uso predominantemente habitacional; apresentar tipologia de população com renda familiar média igual ou inferior a 3 salários mínimos; ter carência ou ausência de serviços de infraestrutura básica; possuir densidade habitacional não inferior a 30 residências por hectare; ser passível de urbanização. (Fonte: PCR)

quanto os bairros contíguos a margem leste do rio Capibaribe formam uma espécie de *corredor seguro*, tendo ocorrido em cada um deles no máximo três homicídios durante dois anos. Vale notar ainda que nesse corredor, do bairro do Poço da Panela até as Graças, não há cadastro de nenhuma das várias ZEIS da cidade. Enquanto isso, a região que possui resíduos mais negativos da zona norte se encontra bem distante ao rio e está tomados pela presença de ZEIS, como pode ser observado na Figura 5. Essa área abrange diversos bairros da periferia, indo desde o Córrego do Jenipapo até Água Fria, passando por bairros como Nova Descoberta, Vasco da Gama, Morro da Conceição e Alto José do Pinho.

Desse modo, as variáveis escolhidas para captar o efeito do ambiente na formação de preços do imóvel são: imóvel possui vista para o mar (*vista_mar*), imóvel está localizado a beira-rio (*beirario*), distância à praia (*dist_praia*), distância ao rio Capibaribe (*dist_rio*) e distância ao parque ou praça mais próximo (*dist_parq*). Por fim, caracterizando a vizinhança e a localização, foram incluídas na base de dados variáveis que medem distância ao centro de negócios (*dist_centro*), distância às Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) (*dist_zeis*), distância à estação de metrô ou integração de ônibus mais próxima (*dist_metro*) e número de homicídios ocorridos dentro de um raio de 1.5 km do imóvel (*crime_15*). Optou-se ainda por inserir a variável de distância ao centro ao quadrado (*dist_centro2*) para tentar capturar um efeito cada vez mais comum nos grandes centros urbanos de configuração monocêntrica, pois, se por um lado a proximidade ao centro implica menor tempo gasto com deslocamento ao trabalho, residir nos subúrbios pode significar uma vizinhança mais silenciosa e segura. Sendo assim, é possível que o distanciamento do centro provoque um queda no preço das construções que já se encontram um pouco mais afastadas do mesmo, e quando consideradas apenas aquelas edificações instaladas nos arredores do CBD, seja menos dispendiosa a compra de uma casa ou apartamento um pouco mais perto do centro (McDonald e McMillen, 2010).

Definiu-se que possuem vista para o mar aqueles imóveis cuja varanda ou janela da sala tem vista desobstruída para o oceano. Analogamente, estão à beira-rio aqueles em que não há qualquer tipo de construção entre o imóvel e o rio Capibaribe. Enquanto a primeira variável tenta assimilar primordialmente a beleza do cenário, a segunda busca captar as vantagens da plena e definitiva circulação de ar. É importante mencionar que Recife possui um clima tropical com alta umidade relativa do ar, apresentando temperaturas médias elevadas e estáveis ao longo do ano. Desse modo, o morador da cidade tende a valorizar ambientes mais ventilados, pois ameniza o incômodo provocado pelo clima.

Essas duas variáveis foram construídas a partir de um extenso trabalho manual. Para vista ao mar, foi necessário fazer um trabalho de campo que constituiu em realizar uma visita a todos os edifícios da amostra que se encontravam no quarteirão da Avenida Boa Viagem. Isso significa que não apenas os imóveis situados nessa avenida foram considerados, mas também aqueles que tinham como endereço as ruas transversais e paralelas a ela. A hipótese de que todos os imóveis situados na Avenida Boa Viagem possuem vista ao mar é uma extrapolação que não pode ser feita, pois algumas vezes a propriedade está localizada em um edifício à beira-mar, mas tem sua varanda virada para outros locais que não o calçadão. Isso acontece quando o prédio possui mais que um apartamento por andar, sendo mais frequente quando existem mais de dois imóveis por pavimento. Para a variável *beirario* o trabalho foi ainda mais

exaustivo. *A priori*, foram selecionadas via Google Maps todas as ruas da cidade que estavam nos arrabaldes do rio Capibaribe. Depois, no *ArcGis* 10.2, foram sobrepostas as imagens de satélite[6] de Recife e os *shapefiles* de lotes e logradouros e assim, rua por rua, foram sendo identificados os número dos lotes das propriedades que estavam nas proximidades do rio e não tinham outras propriedades à sua frente. Por fim, tendo anotado todos os endereços de imóveis que poderiam ser classificados como estando à beira-rio, foi possível identificar na base do ITBI quais deles haviam sido transacionados naquele ano.

Para construção das variáveis de distância se fez necessário o georreferenciamento de cada um dos imóveis contidos na base de dados. Esse procedimento consistiu em localizar no espaço todos esses pontos através de sua latitude e longitude, que usualmente está em graus decimais. Toda transação de venda da base de dados contém o endereço do imóvel e a ele é atribuído um par de coordenadas geográficas no sistema geodésico GWS84, que posteriormente é projetado para sistema de projeção utilizado pela Prefeitura da Cidade do Recife. Além dos imóveis, foi preciso localizar no mapa os atributos físicos analisados da cidade. Esse método residiu em delimitar espacialmente a área do Rio Capibaribe, da orla de Brasília Teimosa, Pina e Boa Viagem, das praças e parques escolhidos e das ZEIS, através da manipulação dos *shapefiles* fornecidos pela Prefeitura no *software ArcGIS* 10.2. No caso das estações de metrô e integrações de ônibus da cidade, foi necessário mapeá-las manualmente, pois não foi disponibilizado pelo Governo do Estado o *shapefile* do sistema de transporte público da cidade.

## 4.3 Análise Descritiva

A Tabela 4.3 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis que foram utilizadas no modelo empírico, cada uma com 9683 observações correspondente a quantidade total de imóveis residenciais transacionados na cidade em 2012. Foram retiradas da base todas as vendas que não fossem de casas ou apartamentos, tais como salas comerciais, galpões, terrenos, entre outras. As unidades de medida das variáveis estruturais são: área construída (*areaconst*) em metros quadrados; idade (*idade*) em anos e padrão de construção (*padrao*) é uma variável categórica que assume valores de 1 a 3, significando baixo, médio e alto padrão. Para as variáveis ambientais, todas as distâncias são do tipo euclidianas e estão apresentadas em quilômetros, enquanto a variável de criminalidade (*crime_15*) conta o número absoluto de assassinatos ocorridos dentro do raio de 1,5km do imóvel. As três variáveis dummy – *apt*, *vista_mar* e *beirario* – representam a proporção de imóveis vendidos que são apartamentos, que possuem vista para o mar e estão à beira-rio, respectivamente.

Os imóveis vendidos em 2012 tem, em média, uma área construída de 130m$^2$, tendo sido erguidos há cerca de 14 anos e com padrão de construção classificado como "médio". Os edifícios da cidade, que abarcam a maior parcela de vendas (apenas 11% do imóveis residenciais vendidos em 2012 foram casas) possuem em torno de 15 pavimentos e 53 apartamentos no total, que estão localizados, em média, no sétimo andar. Quanto às amenidades, 5% das pro-

[6]Google, 2012

Tabela 4.3: Estatísticas descritivas das variáveis estruturais e ambientais

| Variáveis | Média | Desvio P. | Mínimo | Máximo |
|---|---|---|---|---|
| *Estruturais* | | | | |
| andar | 7.132 | 7.023 | 0 | 39 |
| areaconst | 130.319 | 80.204 | 13.4 | 1333.96 |
| pavimentos | 15.345 | 10.653 | 1 | 51 |
| unidades | 53.282 | 50.423 | 1 | 465 |
| idade | 14.208 | 16.458 | 0 | 73 |
| apt | 0.892 | 0.310 | 0 | 1 |
| padrao | 2.186 | 0.755 | 1 | 3 |
| *Ambientais* | | | | |
| vista_mar | 0.051 | 0.220 | 0 | 1 |
| beirario | 0.013 | 0.117 | 0 | 1 |
| dist_centro | 6.087 | 2.115 | 0.834 | 15.190 |
| dist_praia | 4.061 | 2.822 | 0.035 | 16.466 |
| dist_rio | 2.345 | 1.847 | 0.010 | 9.407 |
| dist_parq | 2.494 | 1.826 | 0.001 | 10.653 |
| dist_metro | 2.155 | 1.305 | 0.032 | 8.030 |
| dist_zeis | 0.450 | 0.286 | 0 | 5.604 |
| crime_15 | 61.377 | 24.835 | 4 | 152 |
| Total de observações: 9683 | | | | |

priedades vendidas em 2012 tem vista para o mar e apenas 1% está localizada na margem do rio Capibaribe. Em média, os apartamentos estão a 6 km de distância do CBD, a 4 km da praia, a 2.3 km do rio Capibaribe, 2.4 km da praça ou parque mais próximo, a 2.15 km da estação de metrô ou ponto de integração de ônibus mais próximo e a 500 metros da ZEIS mais próxima. Finalmente, dentro de um raio de 1.5 km de cada propriedade ocorreram cerca de 61 homicídios.

A Tabela 4.4 apresenta a matriz de correlação para as variáveis ambientais definidas na Seção 4.2. É possível inferir que há uma forte correlação entre distanciamento do rio Capibaribe e do CBD, indicando que quanto mais longe os imóveis vendidos estão do rio, mais longe eles estão do centro comercial. Por outro lado, o afastamento os imóveis do rio indica uma aproximação da praia, como comprova o coeficiente negativo de correlação entre as variáveis *dist_rio* e *dist_praia*. Essa correlação sugere o *tradeoff* enfrentado pelo indivíduo entre morar próximo à praia ou ao rio.

Como esperado, imóveis com vista para o mar estão localizados mais próximos da praia e possuem uma vizinhança mais segura, enquanto as redondezas daqueles mais afastados da praia são mais violentas. O sinal negativo do coeficiente de correlação entre distância ao metrô e distância ao rio/distância ao parque evidencia que os imóveis negociados mais próximos de uma estação de metrô/integração de ônibus estão necessariamente mais longe dessas duas amenidades.

Tabela 4.4: Matriz de correlação para as variáveis ambientais

| | dist_centro | dist_praia | dist_rio | dist_parq | dist_metro | dist_zeis | crime_15 | vista_mar | beirario |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| dist_centro | 1 | | | | | | | | |
| dist_praia | 0.134 | 1 | | | | | | | |
| dist_rio | 0.671 | -0.536 | 1 | | | | | | |
| dist_parq | 0.179 | -0.001 | 0.215 | 1 | | | | | |
| dist_metro | -0.464 | 0.356 | -0.519 | -0.457 | 1 | | | | |
| dist_zeis | -0.018 | -0.242 | 0.182 | -0.268 | 0.008 | 1 | | | |
| crime_15 | -0.023 | 0.319 | -0.129 | 0.102 | 0.090 | -0.370 | 1 | | |
| vista_mar | 0.007 | -0.320 | 0.204 | 0.066 | -0.024 | 0.192 | -0.245 | 1 | |
| beirario | -0.131 | 0.011 | -0.144 | -0.032 | 0.007 | -0.031 | -0.013 | -0.027 | 1 |

É interessante notar, ainda, que essa relação se mantém quando se trata de distância ao centro, dando evidências de que os pontos de integração de meios de transporte público estão afastados do CBD e mais perto da praia, como revela o valor positivo da correlação entre distância da praia e distância do metrô.

A presença das ZEIS, que estão espalhadas por toda a cidade, guardam uma relação ambígua com a distância às amenidades citadinas. Se, por um lado, essa ligação se dá de maneira positiva com o distanciamento de parques e da praia, ela ocorre de forma oposta com afastamento do rio, isto é, os imóveis transacionados mais próximos a uma zona especial de interesse social estão, em média, mais próximos ao rio Capibaribe.

CAPÍTULO 5

# Metodologia

## 5.1 Modelo

A metodologia utilizada nesse artigo se baseia na modelagem desenvolvida por Rosen (1974), conhecida como regressão hedônica, a partir da qual podem ser estimados os preços implícitos de determinados atributos através de características observáveis. Por ser uma função conjunta que determina o equilíbrio de mercado, tal abordagem não é capaz de identificar individualmente as preferências do consumidor nem a tecnologia de produção do produtor.

Diferente de outros bens heterogêneos, o mercado imobiliário leva em consideração outros aspectos além das características estruturais do bem, aspectos esses que devem ser incorporados na formulação de preços hedônicos. É preciso, por exemplo, levar em consideração o esforço dispendido na busca pelo *matching* perfeito entre comprador e uma propriedade; assimilar que nesse mercado coexistem bens novos e antigos, ambos com igual importância; e, principalmente, levar em conta que esse mercado é essencialmente espacial, isto é, que a localização e a vizinhança em que um imóvel se encontra exerce influência na decisão dos agente econômicos, afetando, portanto, seu valor final (Sheppard, 1999).

Assim, seja $p(z) = p(z_1, z_2, \ldots, z_n)$ uma função de preços hedônicos, cujo preço implícito do atributo $z_i$ é dado por $\partial p/\partial z_i$. Para a avaliação de imóveis, podemos considerar que a função hedônica assume a forma $P = F(H, A, N)$, onde $P$, o valor de mercado da moradia, é função de $H$, que designa o conjunto de características estruturais do imóvel, de $A$, que representa as amenidades ambientais e de $N$, que caracteriza a vizinhança na qual o imóvel está situado.

Há dois problemas tradicionais associados à estimação do modelo de preços hedônicos: a escolha da forma funcional e a heteroscedasticidade do componente estocástico, este último causando distorção na variância dos estimadores e perda de confiabilidade nos testes de hipóteses usuais.

Para contornar essas dificuldades, foram empregadas duas estratégias. A primeira delas foi seguir o teste da transformação de Box-Cox[1] e utilizar a especificação *semi-log*, pois, além de permitir que os coeficientes estimados sejam interpretados como variações percentuais aproximadas, ela causa a redução da variância quando comparada com a especificação linear (Follain e Mapezzi, 1980). Além disso, seguindo Cropper *et. al* (1988), caso algum atributo importante

[1] Apesar do valor de lambda que maximiza a verossimilhança do modelo escolhido ser 0.22, utilizou-se sem perda de generalidade $\lambda$=0, dada às dificuldades de interpretação advindas com esse tipo de transformação da variável dependente.

tenha sido omitido na definição da função hedônica, essa especificação apresenta resultados mais precisos. A segunda técnica foi a utilização do estimador HC0 sugerido por White (1980) para obter resultados robustos à heteroscedasticidade.

Após a estimação por mínimos quadrados ordinários da função de preços hedônicos, é preciso saber se há algum tipo de dependência espacial no objeto de estudo. Isso significa que o valor de um imóvel está de alguma forma correlacionado com outras propriedades da região. Frequentemente citada na literatura de economia urbana, a Primeira Lei da Geografia dá indícios de que isso pode ser verdade. Enunciada por Tobler (1970), ela afirma que *everything is related to everything else, but near things are more related than distant things*.

Problema cada vez mais tradicional, a desconsideração de efeitos espaciais na análise pode levar à perda de eficiência nas estimações e a resultados viesados. A fim de detectar a presença *clusters* no arranjo espacial de uma dada variável, é preciso calcular o índice de Moran (Moran, 1950). A distribuição assintótica da estatística é construída a partir dos resíduos do modelo OLS por simulações Monte Carlo e a rejeição da hipótese nula evidencia autocorrelação espacial. Sendo confirmada a presença de efeitos espaciais, é preciso modelar essa dependência.

LeSage (1999) discorre sobre os métodos de modelagem de dependência espacial, conhecidos na literatura como *Spatial Autoregressive Models*. O modelo mais simples, chamado de *Spatial Autoregressive Lag Model* (SAR), insere o termo de defasagem espacial na variável dependente, isto é:

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \varepsilon \tag{5.1}$$

onde $\rho$ é o coeficiente que captura as interações espaciais, $W_1$ é a matriz de pesos espaciais escolhida e $X$ é o vetor contendo as variáveis explanatórias da função hedônica. A forma reduzida do modelo pode ser descrita como $y = (I - \rho W_1)^{-1} X\beta + (I - \rho W_1)^{-1}\varepsilon$, que é a mais usada para o processo de estimação. Esse modelo é utilizado quando a estrutura de dependência está clara, ou seja, quando há uma visível interação espacial da variável dependente. O $\rho$ tem por objetivo mensurar esses spillovers espaciais e sua não significância implica a volta ao modelo clássico de MQO. No caso dos imóveis, por exemplo, a precificação tende a ser influenciada pelos valores das residências vizinhas, e por isso é esperado um $\rho$ significante.

Outra forma de modelar a questão espacial é através do *Spatial Error Model* (SEM). Com uma estrutura mais elaborada que a anterior, esse modelo supõe que erros de medida estejam levando à existência de autocorrelação espacial. Esse problema pode ocorrer tanto através da omissão de variáveis capazes abranger a questão espacial, quanto da arbitrariedade das divisões geográficas, que podem ser um limitante na mensuração do fenômeno espacial. Em ambos os casos, o efeito espacial recai não sobre a variável dependente, mas sim sobre os erros, conforme a equação abaixo:

$$y = X\beta + \varepsilon \tag{5.2}$$

$$\varepsilon = \rho W_2 \varepsilon + \mu \tag{5.3}$$

onde $\lambda$ é o coeficiente que captura as interações espaciais, $W_2$ a matriz de pesos espaciais escolhida e $X$ é o vetor contendo as variáveis explanatórias da função hedônica. Nesse caso a dificuldade de interpretação dos dados ocorre devido a dependência estar presente em fatores não observáveis. Também pode ser reescrito como $y = X\beta + (I - \lambda W_2)^{-1}\mu$.

Por último, é plausível admitir que a dependência espacial está presente tanto na variável dependente quanto no termo de erro, isto é, o valor de um imóvel estaria relacionado não só com o valor do imóvel vizinho, mas também com as características do vizinho que não são captadas pelo modelo especificado. A esse modelo dá-se o nome de *Spatial Mixed Regressive Autoregressive Complete* (SAC), que é uma mistura dos modelos SAR e SEM e cuja forma funcional é dada por:

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \varepsilon \tag{5.4}$$

$$\varepsilon = \rho W_2 \varepsilon + \mu \tag{5.5}$$

podendo também ser escrito como $y = (I - \rho W_1)^{-1} X\beta + (I - \rho W_1)^{-1}(I - \lambda W_2)^{-1}\mu$. Quando a matriz $W_1$ é igual à matriz $W_2$, o modelo recebe o nome de *Spatial Autoregressive Moving Average Model* (SARMA). Por simplicidade, os dois modelos serão denominados de SAC.

Diferente de um modelo clássico de regressão linear no qual os coeficientes são interpretado como derivadas parciais em relação à variável dependente, os estimadores dos modelos SAR e SAC possuem uma interpretação mais elaborada devido a presença dos *spillovers* espaciais. Sendo assim, é preciso desmembrá-los em impactos diretos, indiretos e totais[2], como segue (LeSage e Pace, 2009):

1. Impacto Médio Direto: medida sintética que captura a média dos efeitos da observação $i$ sobre ela mesma (derivada parcial de $y_i$ em relação a $x_i$). É dada pelo traço da diagonal principal de $S_r(W)$, ou seja, $\overline{M}(r)_{direto} = n^{-1} tr(S_r(W))$, onde $S_r(W) = (I_n - \rho W)^{-1} I_n \beta_r$ e $n$ é o número de observações. Essa medida deve ser interpretada de forma similar aos coeficientes de um modelo OLS, uma vez que representa a resposta média da variável dependente em relação às independentes.

2. Impacto Médio Total: mede o impacto médio de todas as observações $j$ incorporadas na matriz de vizinhança sobre a observação $i$, incluído seu próprio efeito (derivadas parciais de $y_i$ em relação a $x_j \; \forall \; i, j$). É dado por $\overline{M}(r)_{total} = n^{-1} i_n' S_r(W) i_n$, onde $i_n$ é um vetor coluna unitário.

3. Impacto Médio Indireto: mensura a influência média das observações vizinhas sobre a observação $i$ (derivadas parciais de $y_i$ em relação a $x_j \; \forall \; i \neq j$). Matematicamente é dada pela diferença entre os efeitos total e direto, isto é $\overline{M}(r)_{indireto} = \overline{M}(r)_{total} - \overline{M}(r)_{direto}$.

Um equívoco comum associado à interpretação dos modelos espaciais descritos acima é o desenvolvimento da análise de resultados diretamente dos coeficientes estimados, $\beta$. No

[2]Não é possível obter tais medidas de impacto para os modelos SEM

entanto, tais coeficientes não abarcam toda a interação existente entre as observações. Tendo isso em vista, essa pesquisa se preocupa em explorar os efeitos médios totais das variáveis ambientais sobre o valor dos imóveis da cidade, afim de exaurir as relações espaciais existentes na formação de preços dos imóveis.

## 5.2 Método de Estimação

A endogeneidade gerada pelo termo defasado espacial faz com que os modelos SAR e SAC não possam ser estimados via OLS, uma vez que seus estimadores seriam viesados. Para contornar esse problema, esses modelos são comumente estimados por máxima verossimilhança (ML), que faz uso de métodos iterativos para maximização da função, pois seus parâmetros não possuem forma fechada.

Esse trabalho adota uma estratégia alternativa à usual na estimação dos modelos espaciais por duas razões: a não-normalidade dos resíduos[3] e o grande número de observações da base de dados utilizada. Como esse trabalho utiliza o imóvel como unidade de trabalho, isto é, a matriz de peso possui dimensão 9683 x 9683, Kaleijan e Prucha (1999) advertem sobre a dificuldade computacional ao se trabalhar com ML para esses casos:

> *A practical difficulty with the (quasi) ML method in SAR models is that the estimation of rho entails significant computational complexities [...] if the sample size is large, which is also the case in various applications.*

Sendo assim, optou-se por aplicar as técnicas de variável instrumental e do método dos momentos para estimação dos modelos, cujas vantagens são inúmeras. Além da conveniência computacional, em ambos os casos não é necessária a hipótese de normalidade dos resíduos e é possível permitir versões robustas das estimações, ao contrário do estimador de ML. Além disso, o primeiro método permite a estimação de modelos com regressores endógenos, enquanto o segundo permite estimação de modelos com especificação não-lineares, bem como sistemas de equações (Carvalho e Albuquerque, 2010).

Para os modelos do tipo SAR, uma boa opção para lidar com o problema de endogeneidade é fazer uso de variáveis instrumentais (Kalejian e Prucha, 1998). Contudo, os instrumentos perfeitos não podem ser obtidos, pois dependem do parâmetro desconhecido $\rho$[4]. Uma aproximação encontrada pelos autores e largamente utilizada na literatura é a matriz de instrumentos $H = [X, WX]$. Assim, é possível encontrar $\hat{\rho}_{STSLS}$ e $\hat{\beta}_{STSLS}$ através do procedimento conhecido como *spatial two-stages least squares* (STSLS), onde regride-se $W_1 y$ sobre $H$ e posteriormente, utilizando o $\widehat{W_1 y}$ encontrado, estima-se $y$ a partir da equação $y = \rho\widehat{W_1 y} + X\beta + \varepsilon$.

Já para os modelos do tipo SEM, os estimadores podem ser obtidos a partir do métodos dos momentos. Para tanto, é preciso encontrar os resíduos do modelo OLS e utilizá-los para estimar

[3] Estatística do teste de Jarque-Bera = 21989.8; df = 2; p-valor < 2.2e-16

[4] Os instrumentos ótimos são dados por $E[W_1 y] = W_1 E[y] = W(I - \rho W_1)^{-1} X\beta$

o coeficiente espacial $\lambda$ por GMM. Em seguida, basta obter a matriz de covariância $\hat{\Omega}(\hat{\lambda}) = \hat{\sigma}^2(I-\hat{\lambda}W_2)^{-1}(I-\hat{\lambda}W_2')^{-1}$ e utilizá-la para computar $\widehat{\beta_{GLS}} = [X'\hat{\Omega}^{-1}(\hat{\lambda})X]^{-1}X'\hat{\Omega}^{-1}(\hat{\lambda})y$.

Finalmente, para os modelos SAC utiliza-se uma combinação dos dois métodos apresentados anteriormente, conhecido como *generalized spatial two-stages least squares*(GSTSLS). Aqui, deve-se estimar o parâmetro $\lambda$ através do métodos dos momentos e, aplicando a transformação de Cochrane-Orcutt no modelo original (que passa a usar $\hat{\lambda}$), estimá-lo novamente por *two-stages least squares*, onde no primeiro estágio, utiliza-se o vetor de instrumentos estendido $H_1 = [X, W_1X, W_1^2X, \ldots]$ para encontrar $\widehat{W_1y^*\hat{\lambda}}$ e no segundo estágio estima-se a equação $y^*(\hat{\lambda}) = \rho\widehat{W_1y^*\hat{\lambda}} + X^*(\hat{\lambda})\beta + \varepsilon$ e assim obtém-se $\hat{\rho}_{GSTSLS}$, $\hat{\beta}_{GSTSLS}$ e $\hat{\lambda}_{GSTSLS}$. Apesar de não estimar o coeficiente de correlação espacial nos resíduos, as estimativas dos parâmetros são consistentes, não viesadas e assintoticamente normais mesmo na presença de erros autocorrelacionados espacialmente (Tyszler, 2006).

## 5.3 Matrizes de Peso

Para avaliar a autocorrelação espacial nos modelos definidos acima, é preciso criar uma medida capaz de mensurar o vínculo existente entre duas ou mais observações afim de construir a matriz de pesos espaciais, W, que pode ser especificada de várias maneiras. Algumas das matrizes de peso são recorrentemente utilizadas na literatura de econometria espacial, tais como a *queen*, a *rook* e a de *k*-vizinhos mais próximos. Todavia, essas matrizes são mais adequadamente aplicadas a regiões – bairros, distritos ou municípios – por considerar a tangência entre os polígonos como critério de vizinhança, tal qual nos dois primeiros casos, ou quando já há exata ideia da relação de dependência espacial existente, como ocorre no último caso.

Como já explicitado previamente, a unidade de estudo nesse trabalho é a mais particionada possível – o imóvel *per se* – de modo que não cabe a aplicação das matrizes *queen* e *rook* na sua forma estrita. Devido à falta de fundamentação teórica, optou-se também por não trabalhar com a matriz de *k*-vizinhos mais próximos (Anselin, 2002). Por conseguinte, nesse estudo foram testadas quatro matrizes de peso nas estimativas de cada modelo espacial.

A primeira, M1, considera vizinhas todas as todas as propriedades situadas em um raio de 1.5 km do imóvel, enquanto a segunda, M2, expande esse raio para 3 km. Nessas duas matrizes, todas as observações localizadas dentro dessa distância possuem um peso fixo, enquanto as outras observações recebem peso zero. As distâncias foram estabelecidas baseadas na extensão territorial da cidade, que possui apenas cerca 25 km no eixo Norte-Sul e 17 km no eixo Oeste-Leste. Para exemplificar, o primeiro raio conecta os bairros do Poço da Panela, Casa Forte e Parnamirim, enquanto o segundo liga a Boa Vista ao Pina.

A terceira matriz, M3, classifica como vizinhos os imóveis situados dentro de um raio de 7 km e utiliza o inverso da distância entre eles para realizar a ponderação. Esse raio foi adotado por ser a menor distância capaz de interligar regiões semelhantes da cidade. Por exemplo, 7 km é a extensão da orla de Boa Viagem/Pina; é a distância que conecta todos os bairros tradicionais

da zona Noroeste (de Apipucos ao Espinheiro); é a distância que conecta os bairros da periferia da zona Sul (do Ibura a Afogados); e assim por diante. Dessa forma, há ponderação entre locais similares, minimiza-se as distorções – um imóvel em Boa Viagem jamais estará conectado a um na Várzea bem como um imóvel no Córrego do Jenipapo não poderia estar conectado a um no Campo Grande, enquanto bairros centrais como o Derby se conectam a Caxangá e a Imbiribeira – e permite-se que os pesos variem mais suavemente.

A última, M4, considera que apenas as propriedades situadas no mesmo bairro são vizinhas umas das outras. Essa matriz tenta captar a relação de pertencimento dos indivíduo para com o local que ele escolheu para morar (Furtado, 2011). Todas as matrizes são linha-padronizadas, isto é, a soma de todos os pesos da linha é igual um.

Apesar de largamente utilizados na literatura de econometria espacial para a escolha das matrizes de ponderação, os critérios AIC e BIC não podem ser utilizados nesse trabalho, uma vez que os modelos foram estimados via STSLS e GSTSLS. Como visto, a estimação por ML torna-se computacionalmente impraticável dado o grande número de observações da amostra.

Uma crítica recorrente à utilização dos modelos espaciais é a da volatilidade dos resultados em relação à escolha da matriz de ponderação. Entretanto, tal parecer é muitas vezes baseado em interpretações errôneas dos resultados obtidos nas estimações dos modelos SAR e SAC, como mostrado na Seção 5.1. Modelos diferindo apenas na matriz de peso espacial podem apresentar valores diferentes de $\rho$ e $\beta$, mas, para grandes amostras, eles devem reportar medidas de impacto semelhantes caso não haja má especificação do modelo (LeSage e Pace, 2012).

Desse modo, baseado na geografia da cidade e seguindo a literatura recente acerca do tema que está propondo raios para ponderação de vizinhos cada vez menores (Gerardi *et al.*, 2012, Campbell *et al.*, 2009), optou-se por trabalhar com a matriz M1. Acredita-se que essa é uma distância razoável para a qual os indivíduos permaneçam indiferentes na hora de realizar a decisão de compra de um imóvel. É importante frisar ainda que Recife tem barreiras físicas muito marcantes, como o Rio Capibaribe, o que faz com que bairros geograficamente vizinhos estejam desconectados, criando em alguns casos grandes disparidades socioeconômicas.

Sendo assim, no Capítulo 6 são reproduzidos os resultados dos modelos SAR e SAC, bem como os efeitos diretos, indiretos e totais para matriz M1. Vale ressaltar ainda que os resultados encontrados são robustos à utilização de qualquer uma das matrizes descritas.

CAPÍTULO 6

# Resultados

A Tabela 6.1 reporta o resultado das estimações para o modelo OLS e para os modelos SAR e SAC, todos robustos à heteroscedasticidade. A estatística do I de Moran (Estatística do teste: 0.05322; p-valor: < 2.2e-16) sugere que a matriz de peso M1 definida na Seção 5.3 captura bem a relação espacial do modelo de preços hedônicos. Assim, os modelos de SAR e SAC foram estimados via STSLS e GSTSLS, respectivamente.

A análise se inicia com os coeficiente do OLS para o modelo de preços hedônicos definido na seção anterior, em que a variável dependente é o logaritmo do valor do imóvel. Como controle, foram utilizadas características das construções, tais como andar, área construída, número de pavimentos, número de propriedades no edifício, idade, se é um apartamento ou uma casa e o padrão de construção do imóvel.

Em relação às características estruturais, todas as variáveis são fortemente significantes para explicar o preço dos imóveis. Em particular, elas revelam que há um aumento 0.7% no valor do apartamento para cada andar mais alto em que ele se encontra, bem como um acréscimo de 1.6% para cada pavimento a mais que o edifício possui. A preferência por residir em andares mais elevados dos edifícios pode estar ligada, entre outras coisas, ao clima. O alto grau de verticalização de alguns bairros da cidade pode impedir a livre circulação de ar, o que acaba elevando a sensação térmica dentro das residências. Quanto mais alto estiver o imóvel, maior a chance de não ter outros imóveis impedindo a circulação de ar, além das benéficies ligadas à vista. No segundo caso, é possível que edifícios com mais pavimentos sejam mais valorizados devido a questões espaciais. Considerando que o espaço físico é limitado e que os indivíduos desejam morar perto de determinadas amenidades, é natural que haja um processo de verticalização de tal região. Assim, na ausência de regulação, são construídos prédios cada vez mais altos nos ambientes mais desejados pela população, visando atender a alta demanda.

Por outro lado, um grande número de unidades num mesmo prédio está associado a menores preços, com a queda de 0.2% para cada apartamento a mais no edifício. A qualidade do acabamento e a área construída também estão positivamente correlacionados com o preço final da residência, de tal forma que cada metro quadrado construído se reflete no acréscimo de 0.4% do valor de mercado do imóvel. Imóveis mais antigos são menos valorizados, tendo uma redução de 0.3% preço de venda para cada ano. Esse baixo valor pode ser explicado pela carência de espaço físico para edificação de novos empreendimentos, o que acaba por diminuir a velocidade de desvalorização do imóvel perante às novas construções.

Os apartamentos da amostra são em média 22.7% mais baratos que as casas, o que pode ser resultado de dinâmicas de mercado disjuntas, isto é, uma consequência das preferências dos

Tabela 6.1: Resultados da estimação dos modelos SAR e SAC

| ln(valor) | OLS | SAR | SAC |
|---|---|---|---|
| (Intercepto) | 11.621** | 7.407* | 9.484** |
| | (0.074) | (0.870) | -1.099 |
| andar | 0.007** | 0.008** | 0.008** |
| | (0.0006) | (0.0006) | (0.0006) |
| areaconst | 0.004** | 0.004** | 0.004** |
| | (0.0002) | (0.0001) | (0.0002) |
| pavimentos | 0.016** | 0.015** | 0.017** |
| | (0.001) | (0.0009) | (0.0009) |
| unidades | -0.002** | -0.002** | -0.002** |
| | (0.0002) | (0.0001) | (0.0002) |
| idade | -0.003** | -0.003** | -0.003** |
| | (0.0005) | (0.0005) | (0.0005) |
| apto | -0.258** | -0.283** | -0.294** |
| | (0.023) | (0.022) | (0.022) |
| padrao | 0.170** | 0.154** | 0.154** |
| | (0.011) | (0.0119) | (0.011) |
| vistamar | 0.131** | 0.136** | 0.125** |
| | (0.025) | (0.028) | (0.026) |
| beirario | -0.072 | -0.012 | -0.011 |
| | (0.044) | (0.043) | (0.042) |
| dist_centro | 0.178** | 0.095** | 0.079** |
| | (0.022) | (0.017) | (0.017) |
| dist_centro2 | -0.011** | -0.006** | -0.004** |
| | (0.002) | (0.001) | (0.001) |
| dist_praia | -0.075** | -0.030** | -0.048** |
| | (0.006) | (0.011) | (0.011) |
| dist_rio | -0.101** | -0.052** | -0.066** |
| | (0.009) | (0.013) | (0.013) |
| dist_parq | -0.021** | 0.0004 | -0.012* |
| | (0.003) | (0.003) | (0.005) |
| dist_metro | 0.039** | 0.012 | 0.027* |
| | (0.007) | (0.013) | (0.013) |
| dist_zeis | 0.044* | 0.105** | 0.078** |
| | (0.022) | (0.030) | (0.020) |
| crime_15 | -0.002** | -0.001** | -0.001** |
| | (0.0002) | (0.0002) | (0.0003) |
| $\rho$ | | 0.337** | 0.182* |
| | | (0.072) | (0.088) |
| $\lambda$ | | - | *0.583* |
| *W* | | *M1* | *M1* |

***Significante a 1%; *Significante a 5%*

indivíduos por casas devido às beneficies associadas a esse tipo de construção ou uma reflexo da transição no mercado imobiliário, onde as casas estão sendo vendidas a construtoras para a edificação de prédios e por isso são mais valorizadas.

No que concerne às características ambientais, há uma relação positiva entre as amenidades e valores imobiliários, como pode ser visto a partir dos sinais negativos dos coeficientes estimados *dist_praia*, *dist_rio* e *dist_parq*, indicando que quanto mais longe o imóvel está localizado desses três atributos naturais, menor é o seu preço. Mais especificamente, o valor de mercado dos imóveis vendidos em 2012 caía em 7.2%, 9.6% e 2.1% à medida que se distanciavam em 1 km da praia, do rio e do parque mais próximo, respectivamente. Quando o apartamento é premiado com vista não-obstruída para o mar, o seu preço é 14% maior do que aqueles que não a possuem, enquanto estar localizado na margem do rio Capibaribe não parece ser significativo para o valor de mercado do imóvel.

O sinal positivo de *dist_metro* e *dist_zeis* indica que os indivíduos consideram esses dois equipamentos urbanos desamenidades. A magnitude dessa valorização imobiliária é em torno de 4% a cada quilômetro que se afasta de uma estação de metrô/integração de ônibus ou de uma ZEIS. A quantidade de crimes violentos letais dentro de um raio de 1.5 km da propriedade também influencia negativamente o seu valor: cada homicídio a mais deprecia o imóvel em 0.2%.

Uma característica dos CBD brasileiros é a alta movimentação comercial e de serviços durante o dia e vazios temporais noturnos, frequentemente associados à violência e insegurança. Assim, os indivíduos que decidem comprar um imóvel nos arredores do centro da cidade parecem se beneficiar com o afastamento do bairro do Recife, pois as construções se valorizam em aproximadamente 19.4% a cada quilômetro de distanciamento do mesmo. Entretanto, para aquelas moradias localizadas mais longe do CBD, se distanciar um quilômetro da Praça Rio Branco implica uma desvalorização de 1% no valor do imóvel.

Em relação aos modelos espaciais, o parâmetro $\rho$, que representa a mudança no valor de um dado imóvel como resultado da variação unitária no preço dos imóveis vizinhos, se mostra significativo tanto no modelo SAR quanto no SAC, corroborando com o resultado obtido no teste de Moran. Também esperado, o coeficiente de defasagem espacial do *Wy* apresenta menor valor no modelo SAC quando comparado ao modelo SAR, uma vez que no primeiro modelo é também inserida a dependência espacial em componentes não observados. Ambos os modelos produzem estimativas semelhantes para as características dos imóveis ao passo que, no tocante às variáveis de vizinhança, esses coeficientes apresentam maior volatilidade, com valores mais elevados (em módulo) para a grande parte das amenidades e desamenidades no segundo modelo.

Os resultados gerais são os mesmos do modelo OLS, com o distanciamento de estações de metrô, das ZEIS e do centro afetando positivamente o preço da habitação e o afastamento em relação à praia e ao rio influenciando negativamente o valor de imóveis. Tanto no modelo SAR quanto no SAC a variável *beirario* não se mostra estatisticamente significante. Apesar de positivo no modelo SAR, o coeficiente de distância à praça/parque também não se mostra significativo, assim como o distância ao metrô, não tendo, por conseguinte, impactos relevantes.

Dentre os dois modelos espaciais apresentados acima é preciso saber qual o mais apropriado para realizar o ajuste dos dados. Segundo LeSage e Pace (2009), se o processo gerador de dados é um modelo SEM, os modelos SAR e SAC vão produzir estimativas não viesadas, embora ineficientes. Particularmente, como o modelo SAC incorpora a dependência espacial no erro além da variável dependente, apenas o modelo SAR vai sofrer de inferência errônea sobre a dispersão das estimativas. No entanto, quando o verdadeiro processo gerador de dados é um modelo SAR, apenas os modelos do tipo SEM irão produzir estimativas viesadas dos coeficiente.

Sendo assim, optou-se por utilizar apenas a especificação SAC para reportar as medidas de impacto apresentadas na Seção 5.1. A significância dos efeitos totais é importante para que um efeito nulo (direto ou indireto) não invalide um efeito significativo (direto ou indireto). Uma vez que o valor das propriedades está linearizado e as variáveis explicativas são todas apresentados em nível, os efeitos médios podem ser interpretados como semi-elasticidades. A Tabela 6.2 apresentada a seguir exibe os resultados.

Tabela 6.2: Medidas de impacto para o modelo SAC usando a matriz M1

| ln(valor) | Direto | Indireto | Total |
|---|---|---|---|
| andar | 0.008** | 0.002 | 0.010** |
| areaconst | 0.004** | 0.001 | 0.005** |
| pavimentos | 0.017** | 0.004 | 0.021** |
| unidades | -0.002** | 0.0004 | -0.002** |
| idade | -0.003** | -0.001 | -0.004** |
| apto | -0.294** | -0.066 | -0.360** |
| padrao | 0.154** | 0.034 | 0.188** |
| vistamar | 0.125** | 0.028 | 0.153** |
| beirario | -0.011 | -0.003 | -0.014 |
| dist_centro | 0.079** | 0.018 | 0.097** |
| dist_centro2 | -0.004** | -0.001 | -0.005** |
| dist_praia | -0.048** | -0.011* | -0.059** |
| dist_rio | -0.066** | -0.015* | -0.081** |
| dist_parq | -0.012* | -0.003 | -0.015** |
| dist_metro | 0.027* | 0.006 | 0.033* |
| dist_zeis | 0.078** | 0.017 | 0.095** |
| crime_15 | -0.001** | -0.0003 | -0.002** |

***Significante a 1%; *Significante a 5%*

Desfrutar de vista para o mar parece mesmo um privilégio. Usufruir diretamente dessa amenidade está relacionado com um valor 13.3% maior, enquanto os efeitos totais chegam a quase 17%, sendo maiores que o encontrado no modelo OLS. Por outro lado, estar localizado à beira-rio não influencia no preço de mercado das propriedades, como mostra a não-significância dos efeitos diretos, indiretos e totais. Uma explicação plausível para esse fato é que o rio atravessa áreas muito distintas da cidade, indo do centro popular até as regiões mais nobres da urbe e ape-

nas os imóveis situados na margem oeste do Capibaribe possuem varanda nascente e desfrutam de pontos de instalações de lazer públicos, como pista de *cooper*. Para que as edificações situadas na margem leste do Capibaribe sejam nascentes, elas precisam ter "as costas" viradas para o rio e por isso não usufruem de todas as comodidades de estarem localizados à beira do Capibaribe. Além disso, o risco de enchentes do rio e a presença de insetos se contrapõem às amenidades associadas à beira-rio, podendo ter contribuído para o resultado encontrado.

Ao contrário do que o senso comum nos levaria a crer, a valorização imobiliária nas proximidades do rio Capibaribe é maior que nos arredores da praia. Tratando-se de efeitos diretos, se afastar 1 km da praia está associado à queda de 4.7% no valor de mercado da residência, enquanto para o rio esse efeito é de 6.4%. Para os efeitos totais esses valores sobem para 5.7% e 7.8% respectivamente, uma desvalorização quase 40% maior à medida em que os imóveis vendidos vão ficando mais distantes do rio em relação ao afastamento da praia. A importância dessas amenidades para o recifense se reflete ainda na significância dos efeitos indiretos, uma vez que não só os imóveis localizados nas adjacências da praia de Boa Viagem e do Rio Capibaribe que se beneficiam desses dois atributos naturais, mas também aquelas propriedades que são vizinhas dessas propriedades. A valorização por se situar nos arrabaldes de um imóvel que está próximo à praia ou ao rio chega 1% e 1.5%, respectivamente. Comparado ao modelo OLS, os valores aqui encontrados para os efeitos totais são em média 20% menores, comprovando a importância de se considerar os vizinhos na precificação das amenidades.

Como bem fundamentado no Capítulo 2, uma provável justificativa para esse panorama é o processo de urbanização da cidade. A relação do recifense para com o rio é bem mais antiga que para com a praia. Enquanto o início do povoamento das proximidades do rio Capibaribe data do século XVI, com a instalação de grandes engenhos de açúcar, a ocupação dos bairros costeiros pela elite ocorreu majoritariamente a partir de meados dos anos 70.

A distância até o centro apresenta um comportamento não-linear, com uma valorização de 8.2% à medida em que se afasta 1 km do centro para as propriedades localizadas dentro de uma curta distância do CBD e uma queda de 0.4% no preço para aquelas mais distantes do Marco Zero. O efeito total de 10.2% é quase 50% inferior ao estimado pelo modelo OLS para a variável *dist_centro*.

Os menores efeitos diretos e totais são em relação ao distanciamento de parques e praças. Apesar dos elevados preços dos imóveis localizados nos arredores do Parque da Jaqueira, da Praça de Casa Forte ou do Parque Dona Lindu, parece que tal valorização é menor que a esperada quando se compara com as outras amenidades. O distanciamento de 1 km da praça mais próxima reflete uma queda de apenas 1.2% no valor de mercado da edificação, *coeteris paribus*. Os efeitos totais são bastante semelhantes, apontando uma desvalorização de 1.4%, significativamente menor do que o estimado no modelo OLS.

Por fim, as ZEIS aparentam ser forte fonte de desvalorização imobiliária. A aproximação em 1 km a uma dessas comunidades está associada a uma queda de 10% no preço do imóvel, já consideradas as interações espaciais entre os imóveis. As estações de metrô e pontos de integração de ônibus de fato são percebidas como desamenidades pela população, pois o aumento do preço das propriedades é, em média, de 3.3% a cada quilômetro de afastamento

desses atributos. Isso ocorre provavelmente devido ao fato de que, em Recife, estações de metrô estão localizados nos bairros da periferia da cidade, tais como Curado, Tejipió, Jardim São Paulo, Areias, Estância, Afogados, entre outros. Dentre os bairros mais valorizados, apenas Boa Viagem conta com estações de metrô.

Para garantir a robustez dos resultados encontrados, foi feita uma análise *a posteriori* dos dados. O objetivo foi verificar se a conclusão de que os indivíduos estão pagando mais para morar perto do rio comparado a morar perto do mar não seria consequência de uma grande diferença no número de vendas nas proximidades de cada amenidade. Por exemplo, se houvesse um maior número de vendas em Boa Viagem (e possivelmente maior variabilidade no valor dos imóveis) em relação aos bairros adjacentes ao Rio Capibaribe, então a venda de um casarão colonial em Casa Forte poderia estar puxando o coeficiente de *dist_rio* pra cima.

A Figura 6.1 demarca uma campo de influência para as duas amenidades em questão. A distância estabelecida como área de alcance para cada amenidade foi de 1.6 km, pois esse é o raio donde, a partir da orla, é possível abranger todo o bairro de Boa Viagem. O tamanho desse raio foi escolhido dada a importância do bairro no contexto da cidade e a necessidade de garantir que todos os imóveis nele localizados estivessem sob a área de influência do praia. Para o rio, o *buffer* feito foi de 800m de modo a totalizar 1.6 km nas duas margens.

Contando os pontos (imóveis) que se encontram dentro da área sombreada em amarelo (Figura 6.2) e da área sombreada em azul (Figura 6.3) encontra-se uma quantidade semelhante: em 2012 foram vendidos 2791 imóveis no primeiro caso e 2603 no segundo caso. Esse é um forte indícios de que os imóveis são, de fato, mais valorizados nas proximidades do Rio do que da praia (coeficiente de *dist_rio* é maior que *dist_praia*). Vale ainda notar que a presença de duas praças na área de influência do rio e somente uma na área de influência do mar não altera o resultado, uma vez que esse efeito é controlado pelo coeficiente de *dist_parque*. Além disso, as variáveis dicotômicas de vista para o mar e de beira-rio anulam as amenidades associadas a estas condições.

Vale destacar que esse trabalho é um dos primeiros na literatura brasileira a fazer uso das medidas sumárias propostas por LeSage e Pace (2009) na precificação de amenidades urbanas. A interpretação correta dos resultados leva a obtenção de valores mais precisos e evidenciam que as inferências feitas diretamente dos coeficientes estimados dos modelos SAR e SAC podem levar a conclusões enganosas.

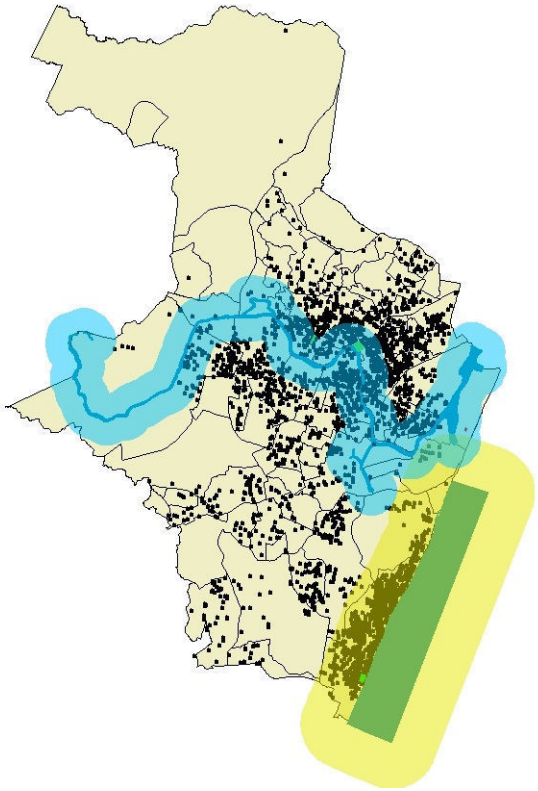


Figura 6.1: Área de influência do Rio Capibaribe e da praia de Boa Viagem

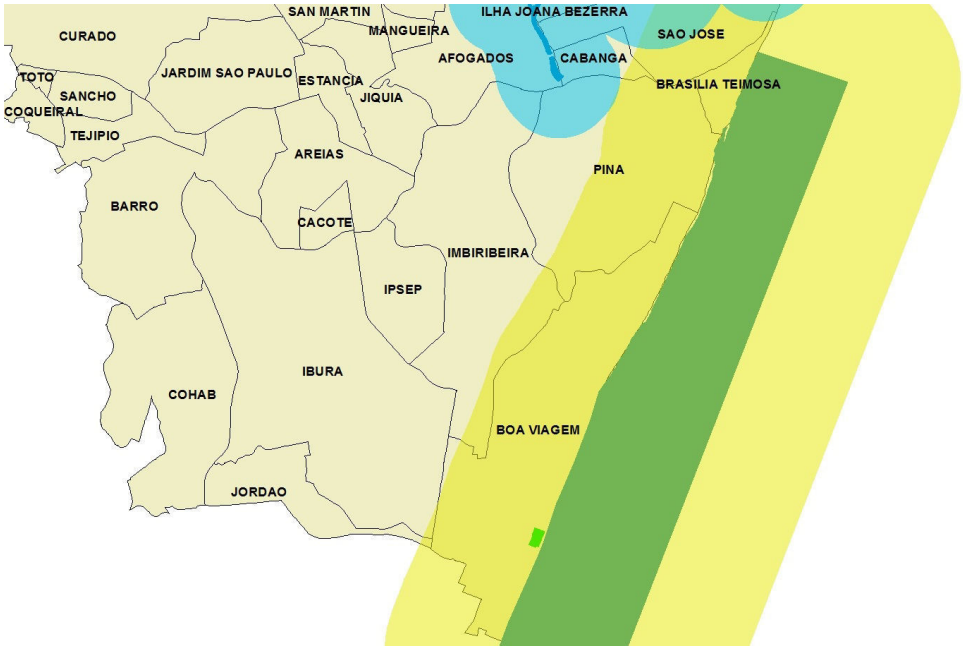
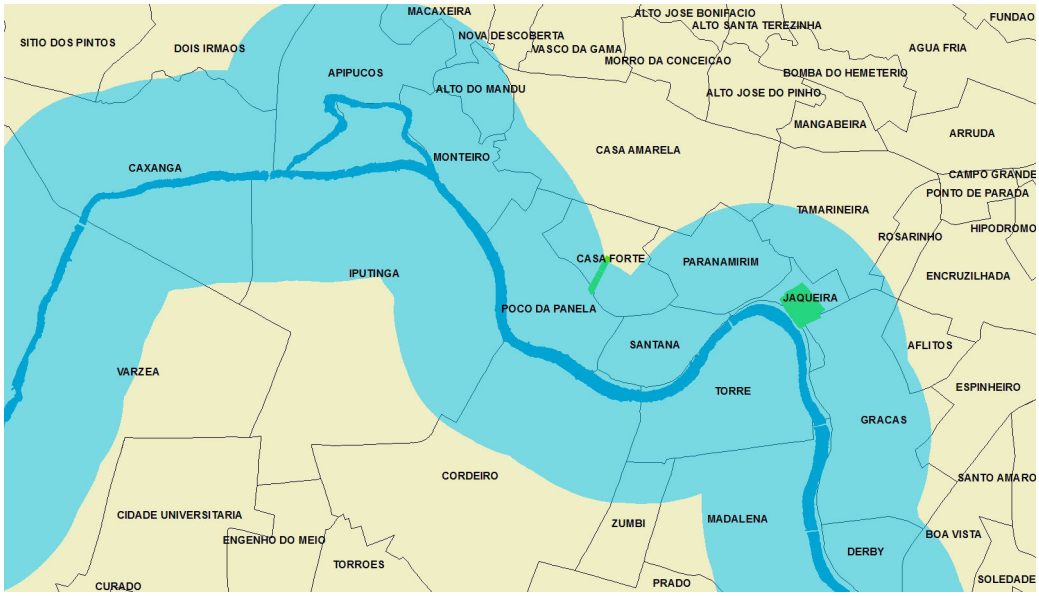
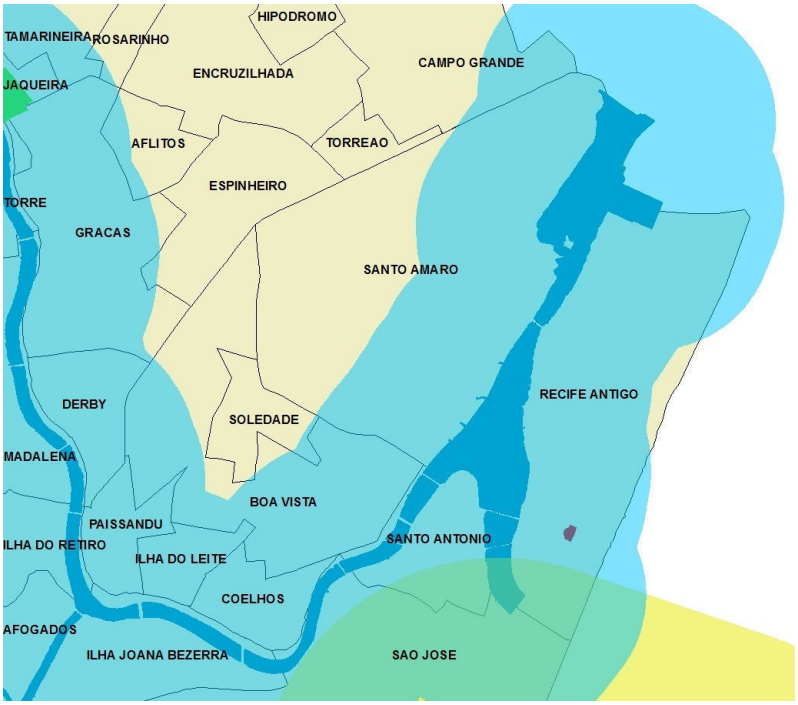



Figura 6.2: Bairros sob a área de influência da praia de Boa Viagem




(a)




(b)

Figura 6.3: Bairros sob a área de influência do Rio Capibaribe

CAPÍTULO 7

# Considerações Finais

O presente trabalho teve como objetivo aprofundar os estudos sobre precificação de amenidades nas cidades, buscando analisar a disposição dos indivíduos a pagar para residir mais perto de certos atributos naturais e urbanos, tais como praia, rio, parques e estações de metrô. Utilizando dados para a cidade de Recife (PE) provenientes do Imposto sobre Transação de Bens Imóveis do ano de 2012, do banco de dados CVLI (2008-2010) e de *shapefiles* de amenidades, foi definido um modelo de precificação hedônica no qual o valor da propriedade foi particionada em três grandes grupos: características estruturais, que serviram como variáveis de controle, amenidades ambientais e características da vizinhança.

A relevância desse estudo para a literatura de amenidades urbanas e precificação de imóveis engloba diversos aspectos, a começar pela base de dados única que contém vendas de imóveis em quase 90% dos bairros da cidade. Além disso, o conjunto de amenidades considerado, em paralelo com o trabalho de georreferenciamento dos dados, tornou possível a construção de variáveis relativas às características do ambiente a nível individual. No que tange ao modelo escolhido, lançou-se mão de técnicas de econometria espacial sofisticadas que propiciam capturar o efeito dos vizinhos na formação de preços imobiliários, obtendo assim resultados mais precisos acerca da influência das amenidades em relação a estudos anteriores em função do cálculo das medidas de impacto – efeitos diretos e indiretos.

Inicialmente o modelo foi estimado via OLS para efeitos de comparação, mas o estudo se concentra na incorporação do componente espacial ao modelo hedônico. Fugindo do método de estimação tradicional para os modelos SAR e SAC, isto é, máxima verossimilhança, esse trabalho lançou mão de técnicas econométricas mais rebuscadas, como o *spatial two-stages least squares* e o *generalized spatial two-stages least squares*. Neles, o parâmetro $\rho$ foi altamente significativo, indicando que existe de fato uma relação entre o valor de um imóvel com o do seu vizinho.

Todas as amenidades incluídas no trabalho se mostraram importantes no processo de formação de preços dos imóveis residenciais. A principal conclusão do trabalho, entretanto, recai sobre a percepção que o mercado imobiliário tem em relação às duas amenidades mais fortes da cidade – o Rio Capibaribe e a praia de Boa Viagem. O distanciamento a cada um desses atributos naturais implica queda no valor de mercado do imóvel. Essa desvalorização, entretanto, é quase 40% superior com o afastamento do rio em relação ao afastamento da praia. Esse resultado reflete o tipo de ocupação da capital pernambucana, que se deu primordialmente ao longo do Rio Capibaribe. Por outro lado, imóveis premiados com vista para o oceano são em média 17% mais caros que aqueles que não o são, enquanto estar situado a beira-rio não parece

ter influência no preço final da propriedade.

Ainda é possível inferir que a distância ao centro segue a tendência urbana de cidades monocêntricas e apresenta um comportamento não-linear, isto é, propriedades localizadas no entorno do CBD se beneficiam com o afastamento do mesmo, enquanto propriedades mais longe do centro tem seu valor diminuído com o aumento dessa distância. Além disso, propriedades localizadas mais longe dos parque tem um preço de mercado menos elevado, o contrário ocorrendo com o distanciamento das ZEIS e das estações de metrô/integrações de ônibus.

Apesar de levar em conta o componente espacial, o trabalho mais relevante desenvolvido até então para a cidade de Recife (Dantas *et al.*, 2007) o fez de maneira agregada, não tecendo análises aprofundadas sobre os resultados do modelo SAR. Em contraste, essa dissertação procurou esmiuçar as evidências encontradas, tomando a importância do espaço urbano na composição de preços das residências a nível individual. A consideração das amenidades se mostrou condição indispensável para o entendimento do mercado imobiliário, resultado esse condizente com os estudos internacionais mais recentes acerca do tema.

CAPÍTULO 8

# Anexo 1

Tabela 8.1: Razão entre o número de residentes e o número de empresas por bairro

| Bairro | Residentes/Empresa |
|---|---|
| Santo Antônio | 0.051 |
| Recife | 0.336 |
| Paissandu | 0.824 |
| Ilha do Leite | 1.470 |
| Boa Vista | 2.003 |
| São José | 2.123 |
| Soledade | 3.279 |
| Poço da Panela | 4.020 |
| Derby | 4.297 |
| Torreão | 5.014 |
| Espinheiro | 5.552 |
| Parnamirim | 7.472 |
| Santo Amaro | 7.553 |
| Encruzilhada | 8.734 |
| Madalena | 8.817 |
| Pina | 9.115 |
| Ponto de Parada | 9.250 |
| Graças | 9.535 |
| Boa Viagem | 9.564 |
| Ilha do Retiro | 10.595 |
| Casa Forte | 10.613 |
| Imbiribeira | 11.048 |
| Afogados | 11.763 |
| Zumbi | 12.312 |
| Cabanga | 12.408 |
| Coelhos | 12.534 |
| Santana | 14.406 |
| Jaqueira | 14.596 |
| Casa Amarela | 14.619 |
| Hipódromo | 15.017 |
| Prado | 15.070 |
| Aflitos | 15.113 |
| Rosarinho | 15.621 |
| Ipsep | 16.957 |
| Tamarineira | 18.658 |
| Estância | 20.131 |
| Cidade Universitária | 20.450 |
| Curado | 21.405 |

*Continua na próxima página*

Tabela 8.1 – *Continuação da página anterior*

| Bairro | Residentes/Empresa |
|---|---|
| Cordeiro | 21.884 |
| Engenho do Meio | 24.083 |
| Torre | 25.109 |
| Beberibe | 25.595 |
| Areias | 26.502 |
| Bongi | 26.723 |
| Tejipió | 27.106 |
| Arruda | 30.589 |
| Alto do Mandu | 31.033 |
| Apipucos | 31.234 |
| Cajueiro | 31.807 |
| Jardim São Paulo | 31.807 |
| Jiquiá | 31.916 |
| Iputinga | 32.523 |
| Ibura | 32.741 |
| Campo Grande | 34.201 |
| Caxangá | 34.407 |
| Mustardinha | 36.449 |
| Bomba do Hemetério | 36.675 |
| San Martin | 37.762 |
| Totó | 38.413 |
| Várzea | 40.630 |
| Água Fria | 43.442 |
| Fundão | 43.487 |
| Jordão | 51.943 |
| Dois Irmãos | 52.367 |
| Mangueira | 53.333 |
| Brejo de Beberibe | 54.914 |
| Brasília Teimosa | 57.294 |
| Porto da Madeira | 57.560 |
| Monteiro | 63.624 |
| Morro da Conceição | 64.854 |
| Coqueiral | 68.752 |
| Barro | 68.784 |
| Vasco da Gama | 69.098 |
| Alto José do Pinho | 70.080 |
| Campina do Barreto | 75.270 |
| Nova Descoberta | 76.537 |
| Torrões | 78.468 |
| Macaxeira | 91.500 |
| Cohab | 99.237 |
| Brejo da Guabiraba | 101.138 |
| Mangabeira | 102.206 |
| Alto José Bonifácio | 106.513 |
| Sancho | 109.794 |
| Linha do Tiro | 117.992 |
| Córrego do Jenipapo | 118.538 |
| Caçote | 126.145 |
| Guabiraba | 137.609 |
| Dois Unidos | 185.904 |

*Continua na próxima página*

Tabela 8.1 – *Continuação da página anterior*

| Bairro | Residentes/Empresa |
|---|---|
| Alto Santa Teresinha | 240.719 |
| Ilha Joana Bezerra | 300.690 |
| Peixinhos | 312.375 |
| Sítio dos Pintos | 346.476 |
| Passarinho | 520.641 |

# Referências Bibliográficas


[1] A Cidade do Recife (2013), disponível em `www.recife.pe.gov.br/pr/secplanejamento`, 15 de setembro.

[2] Aguiar, M. M. e Simões, R. F. (2012). A influência da localização no preço dos imóveis: uma aplicação do modelo hierárquico para o mercado de belo horizonte (2004-2010). Anais do XV Seminário sobre a Economia Mineira.

[3] Alonso, W. (1964). Location and land use: toward a general theory of land rent. Harvard University Press: Cambridge.

[4] Anselin, L. (2002). Under the hood: issues in the specification and interpretation of spatial regression models. Agricultural Economics, 27:247?-267.

[5] Basu, S.; Thibodeau, T. (1998). Analysis of spatial autocorrelation in house prices. Journal of Real Estate Finance and Economics, 17:61–85.

[6] Benson, E. D., Hanson, J. L., Schwartz Jr, A. L. e Smersh, G. T. (1998). Pricing Residential Amenities: The Value of a View. Journal of Real Estate Finance and Economics, 16(1):55–73.

[7] Brueckner, J. K. e Fansler, D. A. (1983). The Economics of Urban Sprawl: Theory and Evidence on the Spatial Sizes of Cities. The Review of Economics and Statistics, 65(3):479–482.

[8] Campbell, J. Y., Giglio, S. e Pathak, P. (2009). Forced sales and house prices. NBER Working Paper Series, 14866.

[9] Can, A. (1992). Specification and Estimation of Hedonic Housing Price Models. Regional Science and Urban Economics, 22(3):453–474.

[10] Carvalho, A. X. Y. e Albuquerque, P. H. M. (2010). Tópicos em econometria especial para dados cross-section. Texto para discussão do IPEA, 1508.

[11] Chacon, V. (1959). O Capibaribe e o Recife: história social e sentimental de um rio. Secretaria de Educação e Cultura de Pernambuco: Recife.

[12] Cohen, J. P. e Coughlin, C. C. (2008). Spatial hedonic models of airport noise, proximity, and housing prices. Journal of Regional Science, 48(5):859–878

[13] Court, A. T. (1939). Hedonic Price Indexes with Automotive Examples. The Dynamics of Automobile Demand: New York, General Motors.

[14] Cropper, M., Leland, B. D. e Mcconnell, K. E. (1998). On the choice of functional form for hedonic price functions. The Review of Economics and Statistics, 70(4):668-?675.

[15] Dantas, R. A., Magalhães, A. M. e Vergolino, J. R. O. (2007). Avaliação de imóveis: a importância dos vizinhos no caso de Recife. Revista de Economia Aplicada 11(2):231–251.

[16] Dubin, R. A. e Sung, C. H. (1990). Specification of hedonic regressions: Non-nested tests of measures of neighboohod quality. Journal of Urban Economics, 27(1):97–110.

[17] Follain, J. R. e Malpezzi, S. (1980). Dissecting Housing Value and Rent. The Urban Institute: Washington, DC.

[18] Fuhrer, R. (2012). A Hedonic Rental Price Modelfor the Canton Zurich. Dissertação. Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich.

[19] Furtado, B. A. (2011). Análise quantílica-espacial de determinantes de preços urbanos com a matriz de bairros: evidências do mercado de Belo Horizonte. Texto para discussão do IPEA, 1570.

[20] Geoghegan, J. (2002). The value of open spaces in residential land use. Land Use Policy, 19(1):91–98.

[21] Gerardi, K., Rosenblatt, E., Willen, P. e Yao, V. (2012). Foreclosure externalities: some new evidence. Federal Reserve Bank of Atlanta, Working Paper 2012(11).

[22] Gominho, Z. O. (1998). Veneza americana x Mucambópolis: o Estado Novo na cidade do Recife. Editora Cepe.

[23] Hermann, B. M. e Haddad, E. A. (2005). Mercado imobiliário e amenidades urbanas: a view through the window. Estudos econômicos, 35(2):237–269.

[24] Kelejian, H. H. e Prucha, I. R. (1998). A generalized spatial two-stage least squares procedure for estimating a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances. The Journal of Real State Finance and Economics, 17(1):99–121.

[25] Kelejian, H. H. e Prucha, I. R. (1999). A generalized moments estimator for the autoregressive parameter in a spatial model. International Economic Review, 40(2):509–533.

[26] Kim, C, W., Phipps, T. T. e Anselin, L. (2003). Measuring the benefits of air quality improvement: a spatial hedonic approach. Journal of Environmental Economics and Management, 45(1):24–39.

[27] Lesage, J. P. (1999). The Theory and Practice of Spatial Econometrics. University of Toledo.

[28] Lesage, J. P. e Pace, R. K. (2009). Introduction to Spatial Econometrics. Chapman and Hall/CRC Press.

[29] Lesage, J. P. e Pace, R. K. (2012). The biggest myth in spatial econometrics. Disponível em http://www.wu.ac.at/wgi/en/file_inventory/lesage20120110, 30 de outubro.

[30] Luttik, J. (2000). The Value of Trees, Water and Open Space as Re?ected by House Prices in the Netherlands. Landscape and Urban Planning, 48:161-?167.

[31] Macedo, P. B. R. e Simões, R. (1998). Amenidades urbanas e correlação espacial: uma análise intra-urbana para BH/MG. Revista Brasileira de Economia, 52(4):525–541.

[32] Mapa da Violência (2013). Disponível em http://mapadaviolencia.org.br/, 20 de julho.

[33] McDonald, J. F. e McMillen, D. P. (2010). Urban Economics and Real Estate: Theory and Policy. Wiley, 2ª edição.

[34] Mello, E. C. (1997). Rubro Veio. Topbooks: Rio de Janeiro, 2ª edição.

[35] Melo, V. M. (2005). Dinâmica das paisagens de rios urbanos. Anais do XI Encontro Nacional da ANPUR.

[36] Mills, E. (1972). Urban Economics. Scott Foresman: New York.

[37] Moran, P. A. P. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. Biometrika 37:17–23.

[38] Muth, R. F. (1969). Cities and housing. University of Chicago Press: Chicago.

[39] Neto, J. C. M. (1950). O cão sem plumas. Editora Objetiva.

[40] Pontes, E., Paixão, L. A. e Abramo, P. (2011). O mercado imobiliário como revelador das preferências pelos atributos espaciais: uma análise do impacto da criminalidade urbana no preço de apartamentos em Belo Horizonte. Revista de Economia Contemporânea, 15(1):171–197.

[41] Pontual, V. (2001). Tempos do Recife: representações culturais e configurações urbanas. Revista Brasileira de História, 21(42):417–434.

[42] Rezende, A. P. (2014). O Recife – Histórias de uma cidade. Disponível em http://www.recife.pe.gov.br/pr/seccultura/fccr/historia/cap4/textos.html, 02 de janeiro.

[43] Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. Journal of Political Economy, 82(1):34–55.

[44] Sheppard, S. (1999). Hedonic analysis of housing markets. Handbook of Regional and Urban Economics, 3(41):1595–1635.

[45] Sirmans, S. G., Macpherson D. A. e Zietz, E. N. (2005). The composition of hedonic pricing models. Journal of Real Estate Literature, 13(1):1–44.

[46] Souza, A. (2003). Do mocambo à favela: Recife, 1920–1990. Editora Universitária: João Pessoa, 1ª edição.

[47] Souza, R. B. E. (2009). A arte de envelhecer a cidade: o processo de ocupação do bairro de Boa Viagem e as ações de demolição para novas construções. Anais do XIII Encontro Nacional da ANPUR.

[48] Teixeira, F. W. (2012). As intervenções urbanas e a construção de uma imagem de cidade moderna no Recife de princípios do século XX. Revista Memória em Rede, 2(7).

[49] Teixeira, E. e Serra, M. (2006). O impacto da criminalidade no valor de locação de imóveis: o caso de Curitiba. Economia e Sociedade, 15(1):175–207.

[50] Tyszler, M. (2006). Econometria espacial: discutindo medidas para a matriz de ponderação espacial. Dissertação. Escola de Administração de Empresas de São Paulo, FGV-SP.

[51] Tobler W. (1970). A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. Economic Geography, 46(2):234–240.

[52] Watjen, H. (1938). O domínio colonial holandês no Brasil: um capítulo da história do século XVII. Companhia Editora Nacional, 100.

[53] Wheaton, W. (1974). A comparative static analysis of urban spatial structure. Journal of Economic Theory, 9:223–37.

[54] Wihelmsson, M. (2002). Spatial Models in Real Estate Economics. Housing, Theory and Society 19:92–101.

[55] White, H. (1980). A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity. Econometrica 48(4):817–838.