

A influência da localização no preço dos imóveis: uma aplicação do modelo hierárquico para o mercado de Belo Horizonte (2004-2010)

Marina Moreira de Aguiar – Aluna do curso de mestrado em economia / Cedeplar-UFMG

Rodrigo Simões – Cedeplar-UFMG; Pesquisador II CNPq.

RESUMO:

Este artigo busca contribuir com a literatura em mercado imobiliário por meio de uma análise hedônica dos preços dos imóveis residenciais e comerciais de Belo Horizonte, MG. Utilizando o arcabouço dos modelos hierárquicos, foi encontrado que as amenidades urbanas – descritas pelos indicadores urbanos de infra-estrutura, serviços e segurança – explicam aproximadamente 50% da diferença de preços entre imóveis em diferentes localidades, após o controle pelos atributos construtivos.

Palavras chave: mercado imobiliário; modelo hierárquico; Belo Horizonte; Brasil

ABSTRACT:

This article aims to contribute to the literature on real estate market through an analysis of hedonic prices of residential and commercial properties in Belo Horizonte, MG. Using the framework of hierarchical models, was found that urban amenities - described by the indicators of urban infrastructure, security and services - explain about 50% of the difference in price between properties in different locations, after the control by constructive attributes.

Key words: real state market; hierarchical models; Belo Horizonte; Brazil.

Área do seminário de Diamantina: Área 2: Economia Mineira

INTRODUÇÃO

Dentre os debates recentes em economia urbana no Brasil há a discussão em torno da precificação imobiliária. Nela se busca da compreensão de como ocorre e quais fatores detêm maior influência neste processo. Intuitivamente, é fácil conceber quais fatores influenciam a determinação de preços, basta realizar uma busca em anúncios de ofertas imobiliárias e observar quais são os atributos dos imóveis que são mais ressaltados. Estes, provavelmente, são os que mais influenciam o valor de oferta de cada um em questão. No entanto, sob o ponto de vista econômico, essa análise visual não é suficiente por haver a necessidade de compreender como tal processo ocorre no agregado e num contexto mais amplo.

Em acordo com a literatura internacional, por meio de uma amostra suficientemente grande de imóveis e medidas para seus preços e atributos, recorre-se aos instrumentos da econometria para estimar o quanto cada atributo descrito interfere, separadamente, nos preços dos imóveis estudados. No Brasil, aplicações dessa abordagem metodológica, a de modelos de preços hedônicos, são recentes – a maioria delas é do século XXI – e a articulação entre os autores ainda é pequena.

Tendo em vista a realidade nacional, este trabalho busca contribuir com as discussões por meio de uma análise para o mercado imobiliário residencial e comercial formal de Belo Horizonte, MG. Para isso, no capítulo 1, foi feita uma revisão bibliográfica que buscou incluir e relacionar os trabalhos que tratam sobre os determinantes da precificação no mercado imobiliário.

No segundo capítulo são apresentadas as bases de dados utilizadas, ambas de origem da Prefeitura de Belo Horizonte. O preço e os atributos dos imóveis foram obtidos com a base de dados do Imposto Sobre Transmissão de Bens Imóveis por Ato Oneroso "Inter Vivos" (ITBI), entre janeiro de 2004 e julho de 2010. Cada observação é gerada no ato do registro da troca no cartório, para pagamento do imposto, e também são declarados os atributos do imóvel transacionado junto com o valor da troca. Para descrever as características da localização foram usados 4 dos 9 indicadores construídos pela prefeitura para calcular o Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU). Eles são indicadores de abastecimento, infra-estrutura, serviços urbanos e segurança. Cada indicador é referente ao ano de 2006 e é calculado para cada uma das 81 Unidades de Planejamento – a unidade espacial utilizada neste trabalho. Também é descrito no capítulo 2 o modelo de preços hedônicos e o método econométrico para estimação do preço dos imóveis em função de suas características, o modelo hierárquico. Os motivos da preferência desse método em detrimento de outros também são explicitados.

Já no capítulo 3 são apresentados os resultados das estimativas que tiveram como objetivo contribuir com a discussão existente sobre o “valor” da localização, ou das externalidades urbanas. Para isso foram estimados modelos hierárquicos com 11 diferentes especificações sobre os atributos do local, mantendo constantes os atributos dos imóveis. A comparação entre os modelos permitiu inferir sobre como os 4 indicadores e o IQVU parecem afetar o valor dos imóveis nelas localizados. Ainda, este trabalho também contribui para a literatura ao realizar as mesmas estimativas para diferentes grupos de imóveis, ao contrário da literatura que costuma estimar apenas para o mercado de apartamentos. Aqui foram estimados modelos para apartamentos, imóveis residenciais (casas e apartamentos) e imóveis comerciais (lojas e salas). Com o fim de compreender a diferença de dinâmica entre os mercados de cada tipo de imóvel.

Finalmente, nas considerações finais é feita uma reflexão sobre a possibilidade de influência do poder público sobre o valor dos imóveis, uma vez que algumas das variáveis de interesse para o local são de forte influência dele, como segurança e infra-estrutura. Também é proposta uma agenda de pesquisa que inclui a realização de testes espaciais nos resíduos dos modelos e busca por mais variáveis explicativas para os imóveis comerciais, de forma a obter estimativas mais confiáveis.

CAPÍTULO 1: BELO HORIZONTE E TRABALHOS RECENTES PARA O MERCADO IMOBILIÁRIO NACIONAL

1.1 Trajetória da ocupação do espaço de Belo Horizonte

Para compreender a configuração atual de Belo Horizonte e também a ocupação de todo o território da capital, é interessante verificar a trajetória urbana da cidade. Enquanto cidade planejada, ela foi dividida em duas zonas principais: a urbana e a suburbana. A primeira era destinada às atividades urbanas – cultura, poder e economia – e a moradia da classe alta e média, ou melhor, “dos cidadãos que teriam atitudes condizentes com a imagem que a cidade queria cunhar” (COSTA, 1994). A segunda, por tanto, era o local de moradia das massas populares e dos agricultores. Como esse tipo de população migrou mais rapidamente à nova capital o crescimento populacional foi, inesperadamente, de fora para dentro do centro urbano planejado (CERQUEIRA e SIMÕES, 1998) formando um anel de ocupação de populações de baixa renda em torno da área planejada.

Foi só na década de 1940 que começou a modificar tal configuração de dois círculos concêntricos num local do território da cidade. A inauguração do complexo de diversão da Pampulha¹ (1941) e da Cidade Industrial de Contagem² (1946) com a estruturação das vias que as ligam ao centro urbano modificou o padrão de ocupação na cidade. O acesso fácil ao centro por essas vias, onde passavam linhas de bonde, estimulou a migração de populações no entorno delas para regiões ainda mais distantes do centro. Enquanto o eixo oeste era mais dinâmico, portanto mais caro, pela instalação crescente de indústrias na Cidade Industrial, o norte atraía quem desejava acesso ao centro, mas não podia arcar com os custos de moradia nos outros, pois a região era considerada “fora de mão”, distante do centro e da rica zona sul (VILLAÇA, 1998). Villaça (1998) aponta que esse foi o motivo pelo qual a região da Pampulha não foi rapidamente ocupada pela classe alta, ficando com densidade populacional abaixo do esperado durante muitos anos. Assim nota-se que o Poder Público, durante os anos 1940, criou espaços passíveis de ocupação pelas massas populares. Mas seu objetivo central era, na verdade, ligar o centro urbano aos locais de seu interesse direto: a zona industrial e o espaço de lazer junto ao bairro das classes favorecidas.

A instauração do regime militar (1964) ocorreu em meio ao forte crescimento populacional e grande migração campo-cidade (SOUZA, 2008). Belo Horizonte, no entanto, teve poucas mudanças substantivas em termos de infra-estrutura, por isso continuava crescendo em torno dos eixos já existentes a norte e a oeste (SOUZA, 2008). O maior acesso ao crédito imobiliário, principalmente à classe média por meio do Banco Nacional da Habitação (BNH), aumentava a pressão por novos espaços destinados à expansão imobiliária. Foi nesse contexto que se decidiu reestruturar a malha urbana, implantando ou ampliando grandes avenidas em direção a regiões de baixa densidade populacional no território da capital mineira (GOMES, 2008). Assim, na década de 1970 novos bairros de classe média surgiram espalhados por todo o território, dentro e fora da esfera de influência direta da zona sul. Também é dessa época a ascensão da cidade de Lagoa Santa (a norte da capital) como área de sítios das classes altas. Portanto, resumidamente, foram dois os principais efeitos. Primeiro, a redução da segregação sócio-espacial, pois agora as classes alta e média não se aglomeram apenas numa porção da cidade. Segundo, um processo de migração dos mais pobres para cidades vizinhas à capital, assim como o aumento do custo de vida na capital. Dessa forma, devido a tal valorização e à pequena área da capital já encontramos na década de 1970 clara conurbação de Belo Horizonte na direção dos seus mais antigos eixos de crescimento: a oeste com a cidade de Contagem e a norte com Vespasiano e Ribeirão das Neves.

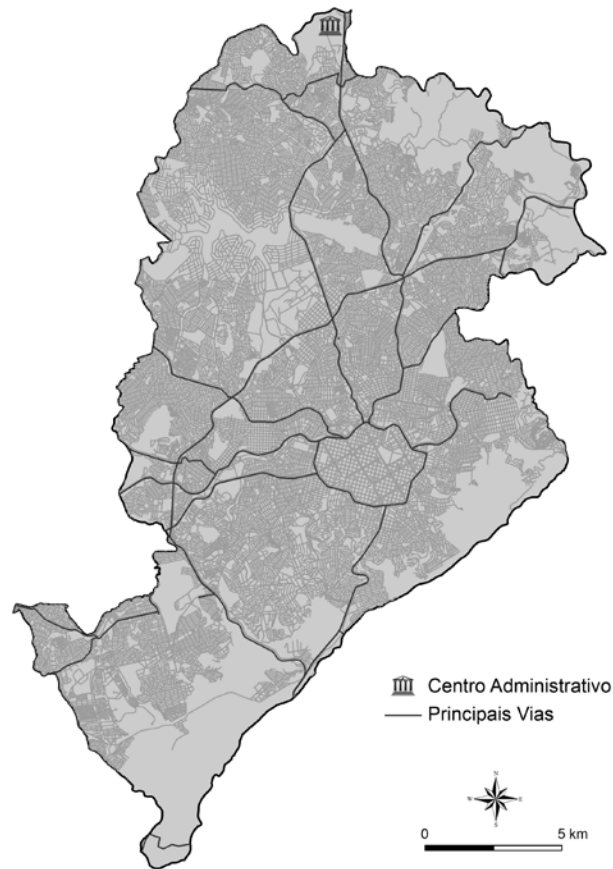
Após a modificação na estrutura urbana da cidade durante o período militar o que ocorreu na cidade, em termos de uso e ocupação do território, foi a maior utilização das vias construídas, pelo maior

¹ O Complexo de diversão da Pampulha foi construído em torno da barragem da Lagoa da Pampulha. Ele incluí uma igreja, a Casa de Baile e um Cassino (atual museu de arte moderna da Pampulha). Nos seus arredores, foram loteados os bairros Bandeirantes e São Luiz, destinados a emergente classe burguesa belorizontina.

² A Cidade Industrial de Contagem foi a solução política para a ampliação da indústria sob a influência de Belo Horizonte. A decisão de implantar o distrito industrial fora dos limites físicos da capital se deu devido à recusa da concessionária de energia elétrica da capital (*Share and Bond Inc*) em ampliar sua capacidade para atender os objetivos do governo mineiro. Tal distância foi bem vista pelos habitantes da capital, que temiam que a cidade perdesse sua adorada fama de “cidade jardim” com a instalação de indústrias altamente poluentes.

adensamento populacional na cidade. Assim, a cidade no final da década de 1990 apresentava uma malha urbana completamente saturada, havendo necessidade de nova reestruturação. É desse período também que as classes altas iniciam a ocupação dos chamados condomínios de luxo, não mais no território de Belo Horizonte ou em Lagoa Santa, mas de cidades vizinhas ao sul: Nova Lima e Brumadinho, o que confirma que o eixo de crescimento populacional sul é o das elites.

MAPA 1: Belo Horizonte – principais vias e CAMG



Foi apenas no início do século XXI que Belo Horizonte retornou a requalificar sua malha viária de forma mais intensa e impactante. O conjunto de obras que mais chama atenção é o na porção norte da capital e da sua região metropolitana. As obras de requalificação das avenidas Cristiano Machado e Antônio Carlos, ambas ligando o centro ao norte da capital, estão junto com uma série de outras ações no vetor de crescimento populacional norte – o com os piores indicadores de desenvolvimento humano e qualidade de vida da Região Metropolitana. O governo do estado decidiu pela revitalização do aeroporto de Confins, implantação de um pólo de indústria de alta tecnologia no vetor norte, construção do Anel Viário de Contorno Norte (para reduzir o tráfego de caminhões nas imediações da capital) e a construção do Centro Administrativo de Minas Gerais (CAMG) no extremo norte da capital. O anúncio da mudança do local de trabalho dos funcionários do Estado para tal região, junto com a melhoria das vias de acesso a ela, gerou nova onda de valorizações na cidade e na Região Metropolitana. Os bairros na região da Pampulha e no seu entorno estão se valorizando consideravelmente, havendo grande renovação do estoque imobiliário. Na cidade vizinha de Lagoa Santa – ao norte – condomínios de luxo, nos moldes dos de Nova Lima e Brumadinho, estão sendo construídos.

Como a maioria dos empreendimentos de melhoria da estrutura urbana foi anunciada após a troca de gestão do governo estadual em 2003 espera-se que as regiões da cidade apresentem relativa homogeneidade

em termos de valor imobiliário, já que as regiões tradicionalmente mais desvalorizadas (baratas) estão experimentando um processo consistente valorização imobiliária.

1.2 A análise hedônica sobre a precificação no mercado imobiliário formal brasileiro: trabalhos recentes

A literatura em mercado imobiliário é diretamente proporcional à existência de bases de dados que relatem, de alguma forma, os preços de mercado dos imóveis (alugueis ou valor de compra e venda). Se em países como Inglaterra e Estados Unidos isso não costuma ser um entrave, a falta de dados sistematizados ainda é presente em várias cidades brasileiras, apesar da tendência de mudança. Nas duas últimas décadas o avanço da democracia, das instituições e a valorização da pesquisa científica parecem ter contribuído na maior facilidade de acesso a dados. No entanto, seu avanço somente começou e a pesquisa em mercado imobiliário continua pequena em relação ao seu potencial.

Os trabalhos encontrados que trataram especificamente da análise empírica da questão da precificação no mercado imobiliário formal nas duas últimas décadas foram resumidos no QUADRO 1. Um dado importante sobre a maioria deles é que há pouco diálogo entre os autores e/ ou com outros trabalhos nacionais em temas próximos como a estrutura intra-urbana das cidades estudadas. É comum, no entanto, o diálogo com a literatura internacional e seus fatos estilizados – a maioria deles resumidos em Sheppard (1999). Ao observar a literatura nacional recente apenas os trabalhos de Macedo (1996; 1997) têm sua influência um pouco mais abrangente, provavelmente por ser um dos pioneiros na aplicação de modelos de preços hedônicos no mercado imobiliário brasileiro.

Em termos de bases de dados, é possível dividir os trabalhos em três grupos: (a) os que usaram informações de origem municipal, basicamente o ITBI; (b) os que usaram informações de associações privadas, como a EMBRAESP, ADEMI e SECOVI; e (c) outras fontes de informação menos comum, como a coleta direta em anúncios na mídia, o uso da pesquisa domiciliar POF/ FIPE 1999 e da Caixa Econômica Federal.

Os dois primeiros grupos são os que usaram as fontes mais tradicionais e que podem ser exploradas num estudo para outras cidades brasileiras. Já no terceiro grupo encontramos as fontes alternativas que merecem maior discussão. A coleta direta na mídia (jornais e *sites* de imobiliárias) é de difícil tratamento e coleta, o que torna a replicagem de tal técnica desencorajadora, apesar dela ser eficiente e de não depender da resolução burocrática nos órgãos que já detém bases organizadas. Por bases do gênero, é encontrado a contribuição de Furtado (2009), cujo complexo e relevante modelo não poderia ser estimado sem tais informações. O uso da POF já não se mostrou tão complexo no sentido de coleta e tratamento dos dados. Mas é preciso ter cuidado na generalização do uso dessa pesquisa devido ao caráter complexo da entrevista, a amostra não é muito grande e significativa apenas para as regiões metropolitanas, ainda, é necessário fazer o recorte de quem da amostra paga aluguel, o que pode enviesar os dados ou perder parte da significância amostral. Assim, é ideal que seu uso seja acompanhado de muito cuidado nesse sentido, o que foi o caso de Hermann e Haddad (2005). Finalmente, as informações da Caixa Econômica Federal parecem ser muito promissoras para pesquisas futuras, pois a entidade é quem financia a grande maioria dos imóveis no país, apesar do pequeno aumento da participação de outros bancos. No entanto, é preciso cuidado com a generalização dos resultados, já que seu público principal são as classes média e baixa.

Sobre as fontes secundárias de dados é interessante notar a forte presença de variáveis do Censo do IBGE como explicativas para a variação de preços dos imóveis entre diferentes localidades. Uma variável muito recorrente é a renda per capita de subdivisões das cidades em análise. No entanto, ela deve ser vista como *proxy*, pois é estranho pensar numa relação direta entre a renda per capita média de um bairro à sua infra-estrutura ou presença/ ausência de externalidades positivas/ negativas de vizinhança. É mais razoável esperar que as pessoas prefiram viver num bairro porque ele é melhor por características próprias (infra-estrutura, segurança, acesso a serviços etc), o que o torna mais caro, por tanto, acessível apenas aos mais ricos. Por outro lado, as informações do censo sobre existência de infra-estrutura urbana são de extrema valia para o tipo de estudo que se pretende ter.

Para terminar é necessário tratar das metodologias escolhidas, mesmo sendo este o ponto mais homogêneo entre todos. Pelo fato de o modelo de preços hedônicos já ser visto como um consenso na literatura internacional (SHEPPARD, 1999) é natural que ele seja replicado nos estudos brasileiros. O que

muda substancialmente é a forma funcional assumida por cada função de preços hedônicos e como cada autor busca (ou não) lidar com o problema da autocorrelação espacial dos resíduos. A forma funcional varia de acordo com a estrutura dos dados e dificuldades encontradas por cada autor, a forma logarítmica costuma trazer resultados consistentes e coerentes, mas, na falta destes, houve quem optasse pelo uso de variáveis instrumentais (BIDERMAN, 2001), regressões quantílicas dos preços observados (FURTADO, 2009) e o modelo hierárquico (AGUIAR e SIMÕES, 2010). Finalmente, várias foram as estratégias encontradas pelos autores para corrigir o erro espacial. A mais recorrente delas é pelo uso da estatística I de Moran, que inclui o erro espacial nas variáveis explicativas, o que retira o viés da autocorrelação espacial. Apesar de esta ser a forma mais comum, outras ainda foram usadas. Como é o caso do uso de uso de fatores para a correção espacial (HERMANN e HADDAD, 2005) e o método de interpolação espacial de Kriging (NADALIN, 2010).

QUADRO 1: Trabalhos publicados sobre o mercado imobiliário brasileiro com enfoque na precificação, por ordem de publicação.

Título	Autor(es), data de publicação	Local de análise	Período de análise	Fonte de dados sobre o valor dos imóveis	Outras fontes de dados usadas (motivação)	Método
Hedonic price models with spatial effects: an application to the housing market of Belo Horizonte, Brazil	Paulo Macedo, 1996	Belo Horizonte	out/95	Fund. IPEAD – aluguel de apartamentos	--	Modelo espacial de preços hedônicos
A utilização de "preços hedônicos" na avaliação de projetos sociais	Antônio Aguirre e Diomira Faria, 1997	Regiões Norte e Leste de São Paulo (SP)	jun/05	Pesquisa de campo com auxílio de um corretor imobiliário	--	Modelo de preços hedônicos com transformação Box-cox
Estimativas de preços hedônicos para o mercado imobiliário de Belo Horizonte	Antônio Aguirre e Paulo Macedo, 1997	Belo Horizonte	out/95	Fund. IPEAD – aluguel de apartamentos	--	Modelo de preços hedônicos com transformação Box-cox
Atributos espaciais e valorização imobiliária em Porto Alegre, RS	Carla Cunha, 2000	Porto Alegre - RS	2000	ITBI	Censo 1991 (características do local); base cartográfica da prefeitura	Modelo de preços hedônicos para diferentes tipos e padrão de imóveis; modelos configuracionais urbanos
Forças de atração e expulsão na Grande São Paulo	Ciro Biderman, 2001	Região Metropolitana de São Paulo	1985-1998	EMBRAESP	Censo 1991; IGP di; contagem da população de 1996; PNADs 1985-1998	Modelo de preços hedônicos com dummies sazonais e uso de variáveis instrumentais
Economics of Air Pollution: Hedonic Price Model and Smell Consequences of Sewage Treatment Plants in Urban Areas	Batalhone, Nogueira e Mueller, 2002	Brasília - DF	2000	IPTU e CAIXA	--	Modelo de preços hedônicos
Estimação do preço hedônico: uma aplicação para o mercado imobiliário do Rio de Janeiro	Eduardo Ferreira Neto, 2002	Rio de Janeiro - RJ	2000	ADEMI-RJ	Prefeitura da Cidade do RJ; Secretaria do Estado de Segurança Pública	Modelo de preços hedônicos, estimativas pelo modelo linear e de formas logarítmicas
Demand for houses and urban services in Brazil: a hedonic approach	Maria Moraes e Bruno Cruz, 2003	Regiões Metropolitanas brasileiras	1997	PNAD 1997	--	Modelo de preços hedônicos

Análise da demanda e modelos de preços hedônicos no mercado imobiliário urbano: o caso de Fortaleza	Sousa Filho e Arraes, 2004	Fortaleza – CE	1995 a 2003	SECOVI/CE	Censo 2000 ; páginas amarelas da lista telefônica ; escolas; Polícia Militar; CAGECE	Modelo de demanda por imóveis e modelo de preços hedônicos com estimativas via MQO semi-logarítmico.
Estimação dos custos de criminalidade em Belo Horizonte	Vinícius Rondon e Mônica Andrade, 2005	Belo Horizonte - MG	abr/02	Fund. IPEAD – aluguel de apartamentos	Informações diversas da prefeitura e taxa de criminalidade por Unidade e Planejamento	Modelo de preços hedônicos com transformação Box-cox
Mercado urbano e amenidades urbanas: a view through the window	Bruno Hermann, Paula Haddad, 2005	São Paulo – SP	1999	POF - FIPE/1999	--	Modelo de preços hedônicos com uso de fatores para correção de multicolineariedade e correção do erro espacial
O impacto da criminalidade no valor da locação de imóveis: o caso de Curitiba	Evandro Teixeira e Maurício Serra, 2006	Curitiba -PR	2004	Jornal eletrônico de imóveis	--	Modelo de preços hedônicos
Proposta para construção de um índice local de preços de imóveis a partir dos lançamentos imobiliários de condomínios residenciais	Sérgio Rozenbaum, Diana Macedo-Soares, 2007	Rio de Janeiro - RJ	2002-2005	ADEMI-RJ	--	Modelo de preços hedônicos
Modelos de precificação hedônica de imóveis residenciais na RMSP: uma abordagem sob as perspectivas da Demanda e da Oferta	Luiz Fávero; Patrícia Belfiore; Gerlando Lima; 2008	Região Metropolitana de São Paulo	2004	Cadernos de imóveis de 2 jornais e 2 sites especializados	--	Modelo de preços hedônicos com coeficientes padronizados das equações de demanda e oferta - segundo estágio de Rosen
Vetores de expansão da atividade imobiliária em Belo Horizonte - 1994-2003	Luiz Paixão e Pedro Abramo, 2008	Belo Horizonte – MG	1994-2003	ITBI	Prefeitura censo	Análise das séries temporais por região
O impacto da violência no preço dos imóveis comerciais de Belo Horizonte: uma abordagem hedônica	Luiz Paixão, 2009	Belo Horizonte - MG	2003	ITBI	CRISP-UFMG (Centro de Estudos de Criminalidade e Segurança Pública da UFMG)	Modelo de preços hedônicos

Modeling social heterogeneity, neighborhoods and local influences on urban real estate prices: spatial dynamic analyses in the Belo Horizonte metropolitan area, Brazil	Bernardo Furtado, 2009	Região Metropolitana de Belo Horizonte	2007	ITBI, Fund. IPEAD	Censo 1991 e 2000	Regressões quantílicas espaciais para Belo Horizonte; Modelo de autômatos celulares para a RMBH
Externalidades de vizinhança, estruturação do espaço intraurbano e preços dos imóveis: evidências para o mercado de apartamentos de Belo Horizonte	Luiz Paixão, 2010	Belo Horizonte – MG	2003	ITBI	Prefeitura e Censo 2000	Modelo de preços hedônicos
Um modelo espacial de demanda habitacional para a cidade do Recife	Dantas, Magalhães e Vergolino, 2010	Recife - PE	jun/2000 à jun/2002	CAIXA	Censo 2000	Modelo espacial de preços hedônicos
Quanto os moradores de São Paulo estão dispostos a pagar para viver longe das favelas?	Vanessa Nadalin, 2010	Região Metropolitana de São Paulo	1985-2008	EMBRAESP	Censo 2000; IGP di	Modelo de preços hedônicos com correção espacial pelo método de interpolação espacial de <i>Kriging</i>
The Impact of Highway Construction on Land Prices: The case of the São Paulo's Beltway ('Rodoanel')	Vladimir Maciel e Ciro Biderman, 2010	Região Metropolitana de São Paulo	1985-2006	EMBRAESP	Censo 1991 e 2000	Dif-in-dif para identificar o impacto do Rodoanel no preço dos imóveis da região
Localização e dinâmica intraurbana: uma análise hierárquica multinível do mercado imobiliário residencial formal em Belo Horizonte/MG	Marina Aguiar e Rodrigo Simões, 2010	Belo Horizonte - MG	2004-2009	ITBI	Índice de Qualidade de Vida Urbana por Unidade de Planejamento	Modelo de preços hedônicos com forma funcional hierárquica

Fonte: Elaboração própria

CAPÍTULO 2: BASES DE DADOS E METODOLOGIA

2.1 O ITBI

2.1.1 Descrição das informações contidas no registro

O Imposto Sobre Transmissão de Bens Imóveis por Ato Oneroso "Inter Vivos" (ITBI) é “cobrado pelo município nos casos de transferência - transmissão ou cessão - de propriedade de imóveis como casas, apartamentos, salas, lojas e galpões” (PBH, 2009). Para registro no cartório da transferência é obrigatório o pagamento do tributo, que corresponde a 2,5% do valor de avaliação do imóvel desde o ano de 2000 (PBH, 2009).

No cadastro, registra-se uma série de dados sobre o imóvel como seu valor de venda, a sua localização e o tipo de construção. Esse conjunto de informações sistematizadas pelas prefeituras corresponde a um rico banco de dados relativo aos imóveis transacionados em determinada época, especialmente por ser dos poucos que obtém o valor de venda.

Como mostrado no capítulo anterior a este, tais informações do cadastro do ITBI têm sido crescentemente utilizadas para estudos sobre a precificação no mercado imobiliário (PAIXÃO, 2010; AGUIAR; SIMÕES, 2010; PAIXÃO; ABRAMO, 2008; CUNHA, 2000), mas também em outros estudos sobre a estrutura urbana (SMOLKA; FURTADO, 1996; GONZÁLEZ, 1997; ABRAMO, 1988). Dentre as vantagens apontadas para a utilização deste banco de dados encontra-se a possibilidade de adquirir uma série passível de espacialização (FJP, 2009), a maior confiabilidade nos valores descritos em relação a outras fontes e o seu baixo custo de obtenção (GONZALEZ, 1997).

Devido seu caráter fiscal, as informações autodeclaratórias quanto ao valor do imóvel são, via de regra, subestimadas. Mas, de maneira geral, é tido como razoável considerar que a variação de preços é verdadeira e que a subvalorização não apresenta viés específico (FJP, 2009, p. 21).

Outro problema que pode ser encontrado nesse tipo de dado é o adiamento do registro em relação à data da compra. Os dados do ITBI são gerados no momento do registro e, como sobre ele incide o imposto, é plausível considerar que o comprador adie o máximo possível o pagamento do mesmo, havendo assim um lapso temporal entre a data da compra e do registro. Esse não seria um problema para a confiança nos valores da série se o comprador declarasse o preço do imóvel de acordo com de o mercado naquele instante, mas normalmente se declara um valor próximo ao pago à época da compra. Felizmente, um estudo da Fundação João Pinheiro sobre o mercado da terra na Região Metropolitana de Belo Horizonte (2009) verificou que, para as informações da capital mineira, esse lapso temporal pode ser ignorado sem significativas distorções na qualidade da informação.

Finalmente, a última deficiência para o pesquisador dos dados do ITBI está na cobertura, pois estes abrangem apenas o mercado imobiliário formal. Por tanto, sub-representa os imóveis pertencentes às populações de mais baixa renda. Para o caso de Belo Horizonte, notou-se que as grandes favelas (Aglomerado da Serra, Aglomerado Santa Lúcia e Pedreira Prado Lopes) têm pouquíssimas observações. No Aglomerado Santa Lúcia, por exemplo, obteve-se apenas uma observação entre 2004 e julho de 2010.

Em comparação à outra possível fonte de informações de preço dos imóveis de origem municipal, o Imposto Predial Territorial Urbano (IPTU), o ITBI tem uma vantagem. O custo político e técnico de obter o valor correto do imóvel é muito menor. Assim, a tendência apontada pela literatura é que os valores declarados do ITBI sejam cada vez mais próximos da realidade, especialmente quando se trata de imóveis novos e/ou financiados (FJP, 2009, p. 22). Finalmente, em relação às informações de outras fontes privadas, como o caso da série da Fundação IPEAD, o ITBI abrange uma maior variedade de imóveis principalmente por não ser uma amostra, mas também por incluir as autoconstruções não negociadas via imobiliárias.

2.1.2 Variáveis utilizadas

Dentre as variáveis disponíveis no banco de dados do ITBI foram escolhidas a área construída, a idade e dummies para representar os 5 níveis de padrão de qualidade do acabamento para estimar o

impacto dos atributos dos imóveis sobre o valor deles . A TAB. 2 traz uma descrição das variáveis para os imóveis residenciais (apartamentos e casas) e na TAB. 3 para os imóveis comerciais (lojas e salas).

Uma nota deve ser feita quanto a quantidade de observações por tipo de imóvel. Os apartamentos tem um maior número de representantes (70,3%) no banco de dados, seguido pelas casas (16,8%), salas (7,7%) e lojas comerciais (4,5%). Tais tamanhos revelam a dinâmica e estrutura de cada mercado. Existem, por exemplo, mais apartamentos que casas na cidade (GOMES, 2008) e salas que lojas, no caso dos imóveis comerciais.

Feitas essas considerações, na TAB. 2 encontra-se que o valor médio dos apartamentos é maior que o das casas, apesar delas terem maior desvio padrão. Tal fato parece ter como origem a localização das casas em relação aos apartamentos. Existem menos casas nos locais mais valorizados da cidade, o que envia a média do valor destas e quando elas existem são vendidas para serem construídos grandes e mais valorizados apartamentos. A área construída, segue mais o esperado pela intuição: as casas tem maior área média e desvio padrão. Elas também são mais velhas e detem padrões de construção piores. Sobre isso é importante notar que a elite da capital mineira já cruzou a fronteira com cidades vizinhas, como Nova Lima, ao avançar no seu vetor de crescimento em busca de locais melhores para construir suas casas luxuosas. Daí o fato de haverem menos casas novas que velhas e de baixo padrão construtivo que alto.

TABELA 2 : Descrição das variáveis dos imóveis residenciais

Variável	APARTAMENTO		CASA	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Valor	130301.4	132799.7	122525.7	143100.4
Área	117.07	6595305	147.51	9526767
Idade	13.81	1243553	23.80	1640786
P5 (luxo)	0.026	0.1596382	0.009	0.092023
P4 (alto)	0.165	0.3712036	0.058	0.233007
P3 (normal)	0.595	0.4909114	0.468	0.49896
P2 (baixo)	0.205	0.403746	0.395	0.488927
P1 (popular)	0.009	0.0935156	0.071	0.256384

Fonte : elaborado pela autora a partir dos dados do ITBI/ Prodabel/ PBH

Sobre a TAB. 3 nota-se que o valor médio e a área média das lojas é maior que das salas comerciais, o que está de acordo com o esperado. Quanto as outras variáveis, nota-se que a idade e a distribuição entre níveis de qualidade da construção é muito semelhante. Tal semelhança parece permitir pouco diferenciação entre estes grupos ; especialmente porque a maior diferença impacta diretamente no preço.

TABELA 3 : Descrição das variáveis dos imóveis comerciais

Variável	LOJA		SALA	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Valor	299147.2	1569976	73853.16	512673.1
Área	248.92	1429469	75.75	4066815
Idade	22.34	3544144	20.54	14.54167
P5 (luxo)	0.063	0.2432779	0.063	0.242168
P4 (alto)	0.229	0.4199745	0.336	0.472322
P3 (normal)	0.410	0.4919367	0.469	0.499034
P2 (baixo)	0.195	0.396335	0.132	0.338923
P1 (popular)	0.103	0.3033744	0.001	0.022456

Fonte : elaborado pela autora a partir dos dados do ITBI/ Prodabel/ PBH

2.2 O IQVU

2.2.1 Descrição das informações contidas no indicador

As variáveis do ITBI, por apresentar o preço e as características dos imóveis negociados, são essenciais à construção do modelo utilizado, no entanto, elas não descrevem os atributos do espaço onde o imóvel se localiza. Estes atributos, por sua vez, por serem diferenciados entre si, limitados e disputados, são fatores que muito afetam o preço.

Dessa forma, para explicar a diferenciação entre localidades na cidade de Belo Horizonte utilizamos os componentes do Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU). Ele é um índice intra-urbano calculado para as Unidades de Planejamento (UPs) da cidade³ e é a partir dele que temos condição de medir as disparidades entre as UPs no interior do município, em termos do acesso e disponibilidade dos bens e serviços (PBH/ SMPL/ SMAPL, 2009). Estes atributos são alguns dos principais objetos passíveis de intervenção por parte da prefeitura de Belo Horizonte (PBH) que afetam o bem estar da população. A sua medição, para fins práticos da PBH, é feita para, principalmente, definir a distribuição de recursos do orçamento participativo entre as UPs.

Em termos conceituais, o IQVU pode ser descrito como “um sistema de indicadores que quantifica a oferta de equipamentos, bens e serviços no espaço intra-urbano” (PBH/SMPL/SMAPL, 2008), As suas principais características são (i) ser fundamentalmente ligado ao local urbano; (ii) ser uma combinação de indicadores de quantidade e qualidade dos serviços públicos e privados; (iii) utilizar dados que podem ser atualizados em pequenos intervalos de tempo (PBH/SMPL/SMAPL, 2008).

Portanto, o IQVU é um índice que varia de 0-1, onde 0 é qualidade de vida mínima e 1 qualidade de vida máxima. Para tal, ele é composto por 34 indicadores e são agrupados em 9 sub-índices que variam da mesma forma e são ponderados para formar o indicador final. Os sub-índices e o seu peso no IQVU são: (1) abastecimento, 8%; (2) cultura, 3%; (3) educação, 13%; (4) habitação, 19%; (5) infraestrutura urbana, 17%; (6) meio ambiente, 7%; (7) saúde, 14%; (8) serviços urbanos, 11%; (9) segurança urbana, 8%⁴.

Uma vantagem da utilização deste indicador é que ele foi desenvolvido para fins de política pública urbana. A partir do Anexo A é possível verificar que os 34 indicadores em momento algum indicam o tipo de morador da UP, eles fundamentalmente indicam as características do local, como quantidade de supermercados e postos de saúde, ou do que ocorre nele, como quantidade de furtos e roubos. Assim explicamos o local pelas suas características ao contrário de usar as características dos moradores como *proxy*, algo comum na literatura – como pode ser notado nas informações da TAB 1 no capítulo 1 deste trabalho. Ainda mais, sendo um indicador de características urbanas muitas vezes passíveis de atuação do poder municipal, podemos verificar como que, atualmente, o mercado imobiliário incorpora o valor dos melhoramentos urbanos feitos na região.

O IQVU de Belo Horizonte foi calculado com dados referentes aos anos 1994, 2000 e 2006. Para os fins deste trabalho, consideramos apenas os dados do IQVU de 2006 constante durante todo o período observado, o que é plausível visto que esse ano está contido no período em questão e é o mais próximo de todos outros da série. Mais detalhadamente, utilizamos separadamente alguns dos sub-índices por acreditar que estes indicam de forma mais direta os fatores urbanos que mais interferem no valor dos imóveis.

2.2.2 Variáveis utilizadas

Nos modelos que serão estimados considera-se o IQVU e alguns de seus sub-indicadores como os explicadores das características urbanas que impactam na precificação imobiliária. Assim, é interessante notar algumas das estatísticas descritivas (média, desvio padrão, mínimo e máximo) dessas

³ As UPs são subdivisões das nove Regiões Administrativas da capital, sendo um total de 80. Elas visam compreender no seu espaço: (i) homogeneidade das características de ocupação (por isso as 5 grandes favelas detêm UPs próprias); (ii) inexistência de elementos que funcionem como barreiras; e (iii) compatibilidade com os setores censitários.

⁴ PBH/ SMPL/ SMAPL (2008) fornece maiores detalhes sobre o cálculo do IQVU e de seus sub-índices.

variáveis, que estão resumidas na TAB. 4. Estão ressaltadas as variáveis *abastecimento*, *infra-estrutura*, *serviços urbanos e segurança*. Em relação aos outros componentes do IQVU, elas são as que parecem ter maior poder explicativo, no que diz respeito à localização, sobre a variância de preços entre imóveis. Isso, porque a existência de supermercados e restaurantes, saneamento básico e transporte coletivo, oferta privada de outros serviços e menores indicadores de violência urbana são fatores mais visados quando se busca um novo local de moradia (que pode ser facilmente notado ao observar as descrições das “vantagens da vizinhança” num anúncio de jornal).

Feitas as ressalvas, na TAB. 4 nota-se que meio ambiente e infra-estrutura obtém as maiores médias (0,788 e 0,769 respectivamente) o que mostra que nesses quesitos a capital está, em média, melhor. O que é um ponto positivo dado que, principalmente infra-estrutura, representa serviços essenciais ao bem estar da população. O menor desvio padrão da última variável indica exatamente essa hegemonia positiva entre os espaços, em comparação, abastecimento e segurança mostram sua diversidade pelo tamanho do desvio, os maiores dentre os componentes (0,282 e 0,273 respectivamente). Mais preocupante ainda é a baixa média de serviços urbanos e segurança. Assim, pela variabilidade e médias diferenciadas que se esperava que elas sejam, agora por fatores estatísticos, as que mais impactam na diferença entre as UPs e, conseqüentemente as que mais impactam no valor imobiliário.

TABELA 4: Descrição do IQVU e seus sub-indicadores

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
<i>Abastecimento</i>	0.615	0.282	0.000	1.000
Cultura	0.361	0.258	0.000	1.000
Educação	0.693	0.207	0.000	0.953
Habitação	0.607	0.199	0.217	0.985
<i>Infra-estrutura</i>	0.769	0.077	0.476	0.886
Meio Ambiente	0.788	0.141	0.479	0.967
Saúde	0.545	0.160	0.102	0.937
<i>Serviços urbanos</i>	0.382	0.218	0.026	0.957
<i>Segurança</i>	0.460	0.273	0.058	0.998
IQVU	0.599	0.128	0.303	0.903

Fonte: elaborada pela autora a partir dos dados do IQVU-BH de 2006 (PBH)

2.3 Modelos de preços hedônicos

Em econometria, em geral, a definição de um modelo está vinculada ao seu método de estimação dos parâmetros em questão. Ao contrário, a referência ao modelo de preços hedônicos não se relaciona com um método específico e sim a forma como se busca analisar os fatores determinantes dos preços de bens complexos, como carros, imóveis e trabalhadores. Portanto, a sua definição nada tem relacionado a qualquer tipo de forma funcional ou método de estimação (HERMANN, HADDAD, 2005).

A forma clássica de explicar a diferença entre o modelo de preços hedônicos é comparando o bem complexo com uma cesta de bens comprada no supermercado (SHEPPARD, 1999; BIDERMAN, 2001; HERMANN & HADDAD, 2005). Uma cesta de bens de \$100,00 comprada num supermercado é diferente de uma de \$200,00 no mesmo. Também é fácil encontrar essa diferença, basta olhar a composição de cada uma e quanto custou cada componente. Um imóvel, de forma semelhante, de \$100mil é diferente de um imóvel de \$200mil. No entanto não é tão fácil encontrar a diferença, pois não está mensurado o valor exato de um quarto ou banheiro extra ou uma localização mais privilegiada. Daí a necessidade dos modelos de preços hedônicos. Neles, a partir de uma amostra grande de imóveis, se estima o valor de cada um dado seus atributos individuais. Assim se busca o valor marginal de cada atributo.

Sendo assim, para atingir os objetivos deste trabalho de identificar o quanto os atributos da localização afetam no preço dos imóveis será desenvolvida uma modelagem de caráter hedônico. Pois o “preço” destes atributos estão incluídos no valor total do imóvel, apesar deles não estarem claramente

diferenciados no valor total. A sua utilização também é coerente com a literatura sobre o tema. Como apresentado no Capítulo 1 a abordagem dos modelos de preços hedônicos é a mais recorrente entre os trabalhos que estudam a precificação no mercado imobiliário, a exceção dos trabalhos que buscam compreender as mudanças nas séries de tempo.

2.4 Modelos Hierárquicos

2.4.1 Justificativa e intuição da modelagem hierárquica

Como dito na sessão anterior a modelagem de preços hedônicos não indica o método de estimação do preço em função dos atributos do bem complexo, daí o uso dos mais variados métodos na literatura. Para este trabalho em questão foi escolhido os Modelos Hierárquicos devido, principalmente, à estrutura hierárquica dos dados disponíveis.

Tal estrutura pode ser facilmente observada ao notar que cada imóvel, e conseqüentemente seus atributos, é identificado no espaço como pertencente ao grupo do seu bairro, que pertence, por sua vez, a uma Unidade de Planejamento (UP) única. Ao mesmo tempo, as características do local são descritas por UP. Assim, a cada imóvel são associados tantos os seus atributos individuais quanto os locais encontrados-se, portanto, vários imóveis com as mesmas características espaciais.

Por isso, ignorar a autocorrelação entre as variáveis observadas levaria a estimativa de parâmetros viesados e inconsistentes. Segundo Queiroz (2001) a utilização do modelo hierárquico torna a análise dos dados mais eficientes. Isto pois a avaliação feita pelo modelo obtém melhores estimativas para os parâmetros relativos a unidades específicas, possibilitando formular e testar hipóteses relativas a efeitos entre níveis. Também ocorre a partição da variância em componentes, que permite a determinação da importância dos diversos níveis na explicação da variabilidade presente nos dados. Finalmente, a modelagem hierárquica permite a inclusão de variáveis explicativas para cada um dos níveis, o que permite uma análise mais detalhada dos motivadores das diferenças entre as unidades de níveis hierárquicos superiores.

2.4.2 Descrição formal dos Modelos Hierárquicos

O modelo multinível incorpora a estrutura hierárquica das observações ao mesmo tempo em que permite a modelagem conjunta dos diferentes níveis de agregação e das variáveis independentes medidas em todos os níveis analisados (HOX, 2002). Portanto, eles comportam a formulação e o teste de hipótese do efeito entre os diferentes níveis hierárquicos, o que permite analisar como as variáveis explicativas medidas nos níveis superiores afetam as variáveis independentes medidas no nível 1 (FONTES, 2006).

O modelo hierárquico diferentemente dos Mínimos Quadrados Ordinários, não considera a independência entre todas as observações. Ao incluí-las num grupo o modelo pressupõe que a variância intra-grupo é diferente da total e da entre grupos. Mas ele ainda mantém o pressuposto da independência entre os grupos.

Sobre o método em si, na análise hierárquica é conveniente, primeiro, estimar um modelo mais simples para verificar a validade da aplicação do modelo multinível. Para tal, utiliza-se o modelo ANOVA com efeitos aleatórios ou o chamado modelo de intercepto único. Ele decompõe a variância em dois componentes independentes: a variância no nível hierárquico mais baixo (variabilidade intragrupo), e variância no nível mais alto (variabilidade entre grupos), apesar de não explicar a origem das variâncias (FONTES, 2006). O modelo ANOVA é útil justamente por ser um modelo simples e que servirá como base de comparação para os outros estimados (HOX, 2002). Mas a análise de seus resultados tende a ser viesada, pois por não conter variáveis explicativas nos níveis ele não considera diferenças de composição entre os grupos que poderia afetar a variável explicativa. Portanto, seus resultados estimados são pouco robustos.

A segunda estimativa hierárquica é o chamado ANCOVA, um desdobramento do anterior. Nele são incluídas variáveis explicativas no nível individual, o nível 1. Assim, se aceita variações de intercepto entre os grupos, apesar de não haver diferenças em termos de inclinação. Com a introdução

das variáveis explicativas no nível 1 espera-se que a variância dele reduza e, havendo diferenciais em termos de composição nos grupos, é possível que a variância entre os grupos também sofra redução (FONTES, 2006). Esse modelo apresenta estimativas iguais ao de mínimos quadrados quando se considera que as observações estão agrupadas em *clusters*⁵.

Finalmente, o modelo hierárquico propriamente dito é a terceira estimativa. Ela considera que tanto o intercepto quando as inclinações podem sofrer influências das unidades do nível 2. No caso, a variação do segundo nível é explicada pelas variáveis que explicam o local, que são o IQVU e seus componentes descritos no capítulo anterior.

Fontes (2006) formaliza o modelo hierárquico da seguinte forma

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{kj}X_{kij} + r_{ij} \quad (1)$$

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{0m}Z_{mj} + u_{0j} \quad (2)$$

$$\beta_{kj} = \gamma_{k0} + \gamma_{km}Z_{mj} + u_{kj} \quad (3)$$

nas quais, Y_{ij} é a variável dependente do indivíduo i pertencente ao grupo j ; X_{kij} é o vetor das k variáveis referentes ao indivíduo i do grupo j ; e Z_{mj} é o vetor das m variáveis referentes ao grupo j .

Os termos u_{0j} e u_{kj} das equações (2) e (3) correspondem a termos de erro de nível 2. Assume-se que os resíduos u_{kj} tenham média zero e que sejam independentes de r_{ij} , ou seja, do termo de erro do nível individual (nível 1). A variância dos resíduos u_{0j} é representada por τ_{00} e a variância dos resíduos u_{kj} é representada por τ_{kk} , sendo a covariância entre os dois termos de erro, τ_{k0} , em geral assumida como diferente de zero.

Um ponto importante de ser destacado é que os coeficientes β estimados continuam os mesmos quando as variáveis de primeiro nível não se alteram, independente da especificação de segundo nível. Isso é fácil de ser notado ao observar a forma como os coeficientes desse nível são estimados. Eles são obtidos pela regressão dos β estimados em função das variáveis explicativas de segundo nível. Para este trabalho esse ponto tem relevância crucial, pois aqui serão testadas diferentes especificações para explicar o local – mantendo as explicativas de primeiro nível constantes – de forma que na comparação entre modelos basta apresentar as estimativas de segundo nível e sua participação na partição da variância, uma vez que os outros parâmetros estimados se mantêm constantes. Fontes (2006) também apresenta o modelo em uma única equação pela substituição de (2) e (3) em (1):

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{0m}Z_{mj} + \gamma_{k0}X_{kij} + \gamma_{km}Z_{mj}X_{kij} + u_{kj}X_{kij} + u_{0j} + r_{ij} \quad (4)$$

Na equação (4) fica claro que os coeficientes fixos são os γ , portanto, a variabilidade verificada inicialmente em β é assumida como uma variação residual no termo de erro u_{kj} , após a estimação no nível 2 (FONTES, 2006). No entanto, apesar disso, continua sendo preferível analisar os coeficientes β estimados para o primeiro nível. Enquanto que para o segundo nível, para evitar a análise de cada coeficiente estimado para cada unidade, prefere-se analisar a partição da variância total que é explicada por cada Z_{mj} . Assim, atingi-se o objetivo deste trabalho (e da maioria dos que utilizam a modelagem hierárquica), que é compreender como cada variável independente tem poder explicativo sobre o comportamento observado na dependente.

Para encontrar a solução deste problema, o método de estimação do modelo hierárquico estimado pelo software Stata 9.0 utilizado neste trabalho, assim como outros programas estatísticos, é o de Máxima Verossimilhança (MV), i.e., a função que maximiza a probabilidade de se observar a amostra específica, dadas as variáveis observadas no modelo e a função de distribuição. A vantagem das estimativas por MV é que elas, em geral, são robustas e produzem estimativas que são assintoticamente eficientes e consistentes (HOX, 2002). É a partir desse método que o pressuposto da independência é

⁵ No programa Stata 9.0 existe a opção de considerar a existência de agrupamentos (*clusters*) na amostra, para considerar a existência de auto-correlação dentro do grupo. A desvantagem desse procedimento é que ele não permite a inclusão de variáveis explicativas que justifique a diferença entre os agrupamentos, daí a vantagem do modelo hierárquico.

relaxado para o nível 1, mas ainda mantém os pressupostos de linearidade e de normalidade dos resíduos (FONTES, 2006). Os comandos utilizados no Stata 9.0 são os descritos no manual de Hox (2002).

CAPITULO 3: CONCLUSÕES PELO MODELO HIERÁRQUICO

3.1 Apresentação dos modelos estimados

Neste trabalho, objetiva-se identificar os atributos da localização que melhor explicam a variabilidade de preços entre imóveis de diferentes localidades. Para tal, como já dito, foram definidas como variáveis de controle das características individuais de cada imóvel (a) área construída; (b) idade do imóvel; (c) 4 *dummies* para indicar qual dos 5 níveis de padrão de qualidade da construção o imóvel se encontra e (d) uma variável de tendência (mensal) para retirar o efeito temporal sobre os preços. Considerando que essas variáveis são capazes de resumir os atributos dos imóveis, foram testadas 11 diferentes especificações de segundo nível para explicar os atributos da localização, que são os modelos M1 à M11. Neles considera-se como variável(is) explicativa(s)⁶:

- M1: o Índice de Qualidade de Vida Urbana;
- M2: O indicador de Serviços Urbanos;
- M3: O indicador de Infra-estrutura;
- M4: O indicador de Segurança;
- M5: O indicador de Abastecimento;
- M6: Os indicadores Serviços Urbanos e Infra-estrutura;
- M7: Os indicadores Serviços Urbanos e Segurança;
- M8: Os indicadores Serviços Urbanos e Abastecimento;
- M9: Os indicadores Infra-estrutura e Segurança;
- M10: Os indicadores Infra-estrutura e Abastecimento;
- M11: Os indicadores Segurança e Abastecimentos.

Assim, ao considerar determinado(s) indicador(es) como único(s) explicativo(s) para o local, será analisado quanto da variação do preço dos imóveis é explicada por tal(is) indicador(es). A comparação entre os modelos leva à reflexão de como o peso desses determinados fatores parecem afetar o preço dos imóveis.

Além da comparação entre modelos com diferentes especificações, este trabalho também se propõe a compreender a dinâmica diferenciada do mercado de apartamentos, dos imóveis residenciais⁷ de forma geral e dos imóveis comerciais⁸. Por isso cada um dos modelos foi estimado para cada uma das três subdivisões amostrais. No entanto, como é mostrado adiante, não foram todos os modelos que encontraram convergência, ou seja, alguns modelos não tiveram parâmetros γ estimados. Algumas hipóteses são levantadas para explicar tal ocorrência. Primeiro, cogita-se o fato de as variáveis explicativas de segundo nível não serem capazes de explicar suficientemente as diferenças entre UPs. Mas também deve ser considerada a diferença de tamanho amostral entre os agrupamentos. Os imóveis comerciais (22023 observações) só tiveram a convergência atingida para três modelos, enquanto os apartamentos (126716 observações) tiveram 8 e os residenciais (156761 observações) 9 convergências.

Finalmente, seguindo a literatura de modelos hierárquicos, foram estimados os modelos ANOVA e ANCOVA, com fins comparativos do poder de explicação das variáveis incluídas nos modelos. O modelo ANCOVA é denominado M0 e é apresentado junto com os hierárquicos estimados, já que os coeficientes β estimados de primeiro nível são os mesmos, como explicado na sessão que trata da metodologia.

⁶ Seria interessante estimar mais modelos com 3 ou 4 variáveis explicativas de segundo nível, mas a convergência não foi atingida em nenhum deles.

⁷ Aqui são considerados imóveis residenciais apenas casas e apartamentos.

⁸ Aqui são considerados imóveis comerciais apenas lojas e salas comerciais.

3.2 Análise dos modelos estimados

3.2.1 Modelo ANOVA

Nos modelos ANOVA estimados é encontrada a partição da variância em dois membros, um referente a cada nível hierárquico. Se consideradas as porcentagens que cada uma das partições das variâncias representa em relação ao total⁹, a análise e comparação entre modelos é facilitada. Assim, tendo em vista os 3 modelos ANOVA estimados descritos na TAB. 5 nota-se que quando não são incluídas variáveis explicativas, a diferença de valor entre os apartamentos é explicada em 38,32% pela diferença entre UPs, pois $0,24/(0,24+0,39) = 0,3832$. Para os imóveis residenciais essa diferença cai para 36,95% e para os comerciais o valor é ainda menor, 16,35%. Comparando os resultados entre os três agrupamentos de imóveis, nota-se que o local, descrito pela UP, parece ter maior poder explicativo sobre os preços dos apartamentos que das casas e mais ainda que dos imóveis comerciais.

TABELA 5: Modelos ANOVA – apartamentos, imóveis residenciais e comerciais

Variável	Apartamentos		Residenciais		Comerciais	
	Coef.	d.p.	Coef.	d.p.	Coef.	d.p.
Nível 1						
Intercepto	11.14313	0.0605464	11.18706	0.0541964	11.09812	0.060231
Nível 2						
var(cte)	0.2454256		0.2391846		0.2113492	
var(resíduo)	0.3949610		0.4081670		1.0811460	
% var(cte)	38.32%		36.95%		16.35%	
% var(resíduo)	61.68%		63.05%		83.65%	

Fonte: Dados do ITBI Prodabel/ PBH e do IQVU Prodabel/ PBH trabalhados pela autora.

3.2.2 Estimativas de primeiro nível

Ao incluir variáveis explicativas no primeiro nível do modelo hierárquico, temos o modelo ANCOVA. Os coeficientes β estimados para este modelo, por agrupamento, são os descritos na TAB. 6. Eles são todos significativos a 5% a exceção da *dummy* P4 nos imóveis comerciais. Em termos de valor e tamanho dos coeficientes estimados dos apartamentos e dos imóveis residenciais, vemos que eles seguem o encontrado na literatura. A tendência é positiva, indicando a valorização existente no mercado imobiliário; a área também é positiva, mas o metro quadrado extra parece ter um efeito positivo maior no valor dos apartamentos que nas casas – o que também era esperado. A idade do imóvel negativa era igualmente prevista, pois quanto mais velho é o imóvel, menor o preço apesar da valorização. Esse efeito negativo da idade parece ser menor nas casas, provavelmente porque elas, quando velhas, são vendidas para a sua demolição e seguinte construção de um edifício comercial ou residencial, por isso várias delas têm seu preço determinado quase como se fossem lotes vagos. As *dummies* de padrão da construção também são todas positivas, mas têm seus coeficientes estimados maiores para os imóveis residenciais, o que indica que o padrão da construção afeta mais o preço das casas que dos apartamentos. O que não era esperado encontrar nessa tabela está na coluna dos imóveis comerciais. Nela, tanto a insignificância da *dummy* P4, como também a inversão de sinal das P3 e P2 não são coerentes com a proposta dos níveis de qualidade da construção e que eles afetariam o preço. Tais achados indicam que tanto a amostra pequena dos imóveis comerciais como omissão de variáveis que são importantes para a precificação dos imóveis comerciais, como a localização em ruas mais movimentadas e se é imóvel de esquina, não contribuem para a estimativa de parâmetros confiáveis. Ainda assim, por falta de melhores variáveis disponíveis no banco de dados, esses parâmetros serão mantidos. Mas o cuidado com a generalização dos resultados deve ser redobrado para o caso dos imóveis comerciais.

⁹ Tal estatística também é conhecida como coeficiente de correlação intra-classe.

TABELA 6: Coeficientes estimados do Modelo Hierárquico de 1º nível – Apartamentos

	Apartamentos		Residenciais		Comerciais	
	Coef.	p-valor	Coef.	p-valor	Coef.	p-valor
intercepto	9.84156	0.000	9.876719	0.000	10.66418	0.000
tendência	0.01451	0.000	0.014372	0.000	0.006707	0.000
Área	0.00655	0.000	0.005480	0.000	0.000332	0.000
Idade	-0.01064	0.000	-0.007906	0.000	0.008393	0.000
P5	0.49436	0.000	0.718285	0.000	1.119193	0.000
P4	0.41841	0.000	0.568271	0.000	0.060133	0.126
P3	0.22219	0.000	0.299848	0.000	-0.17146	0.000
P2	0.05882	0.000	0.101863	0.000	-0.12997	0.001
apart			-0.100980	0.000		

Fonte: Dados do ITBI/ Prodabel/ PBH e do IQVU/ Prodabel/ PBH trabalhados pela autora.

3.2.3 Estimativas de segundo nível para apartamentos

Os resultados referentes ao segundo nível dos modelos M0 a M11 estimados para os apartamentos estão descritos na TAB 7. Nela nota-se, primeiro, que em relação ao modelo ANOVA, o M0 (ANCOVA) teve sua participação na partição da variância reduzida. Esse resultado, já esperado, é decorrente da provável eliminação das diferenças de composição de tipos de imóveis em cada UP. Ou seja, se existe uma UP onde existem mais imóveis do padrão P4 e P5 (mais caros pelos seus atributos) que nas outras e essas variáveis são omitidas quem irá explicar a diferença de preços entre estes será a UP. Mas uma vez que se controla a diferença de composição entre as UPs, o local passa a explicar menos a diferença de preços.

Agora, explicando as características do local, considera-se o modelo M1. Nele ao considerar apenas o IQVU nota-se que a variável explica 35,8% da variação de preços entre os imóveis, enquanto 14,3% continuam sendo fatores da localização não explicados vinculados ao local. A redução da variabilidade não explicada do segundo nível mostra que o modelo apresenta boa adequação aos dados. Ainda no M1, a variabilidade total explicada pelas UPs fica próxima aos 50%, o que indica que o local, explicado pelo seu indicador de qualidade de vida urbana, explica 50% da variabilidade do preço entre imóveis, mais que era explicado no modelo ANOVA. Ainda nota-se que a participação da constante de segundo nível na partição da variância é reduzida e é menor que do IQVU, o que mostra que o IQVU explica mais a variância entre preços em diferentes UPs que a parte não explicada do modelo.

Nos modelos M2 a M5 foi utilizada apenas uma variável explicativa de segundo nível, em cada um deles foi aplicado um dos indicadores do IQVU dentre os listados como os que mais afetariam a valorização imobiliária. Sendo assim, no modelo M2, serviços urbanos são 27,3% da variância entre as observações, enquanto ficam 22,7% não explicados ligados ao local e 50,1% igualmente não explicados, mas ligados as observações. Por esse modelo o local teria menor influencia sobre os preços em relação ao M1, pois ele detém menor participação na partição total da variância.

Já no modelo M3, o indicador de infra-estrutura urbana explica mais a variação de preços que os serviços urbanos e nele a partição da variância de segundo nível é menor, o que indica um maior ajuste aos dados que os outros dois modelos anteriores. No modelo M4, as conclusões que podem ser tiradas para o efeito do indicador de segurança são muito semelhantes ao do M2, pois suas estimativas são praticamente iguais. Já o modelo M5 não teve convergência atingida, provavelmente pelo fato de essa variável não ser uma boa explicativa para a precificação imobiliária dos apartamentos, contrariando a intuição. Essa conclusão é reforçada ao notar que os modelos M8 (com serviços urbanos e abastecimento) e M10 (infra-estrutura e abastecimento) também não convergiram.

Nos modelos M6 a M11 foram utilizadas duas variáveis explicativas para a localidade, realizando todas as possíveis duplas entre os quatro índices. Assim, no modelo M6 vemos o resultado da

estimação conjunta das variáveis serviços urbanos e infra-estrutura. Por ele, nota-se que as duas variáveis tem poder explicativo semelhante¹⁰, pois a participação de serviços urbanos na partição da variância caiu consideravelmente em relação ao modelo M2. Ainda assim, a porção da variância que é explicada pelo local – quando este é explicado pelos serviços urbanos e infra-estrutura – é de 50,6%, um pouco mais alto que quando o local era explicado pelo IQVU.

Pelo modelo M7 nota-se que serviços urbanos e segurança explicam motivações distintas para a diferença de precificação entre imóveis em diferentes UPs¹¹. Isso pois a participação na partição da variância de cada variável alterou pouco quando comparados com os modelos M2 e M4. Nota-se também que a parte não explicada ligada à unidade de segundo nível (a partição da variância da constante) foi reduzida também em relação aos dois modelos. Finalmente, no modelo M7 o local ganha o maior peso, dentre todos os estimados, na precificação dos imóveis, porque por ele 62,9% da variação de preços entre imóveis seria devido às diferenças entre localidades.

Já o modelo M9, que explica a localidade pela infra-estrutura e segurança, apresenta tendências semelhantes¹² ao M7, mas ao comparar os dois nota-se que a variável infra-estrutura explica mais que a serviços urbanos, controlada a segurança. E que a participação da partição da variância da constante é consideravelmente reduzida. Por isso, o modelo M9 parece explicar mais que o M7 as diferenças de preços entre UPs.

Finalmente, o último modelo com convergência atingida é o M11, que explica o local pela segurança e abastecimento. Ele se comparado ao M1 apresenta menor poder explicativo da diferença de preços entre UPs, pois a participação da partição da variância da constante é maior. Mas a mesma é menor se comparada ao modelo M4. Ainda assim, pela comparação com os modelos M7 e M9, este tem um pequeno poder explicativo da diferença entre preços de imóveis em diferentes UPs.

TABELA 7: Partição da variância estimada das variáveis de 2º nível – Apartamentos

	% var(resíduo)	% var(UP)			
		% var(cte)	% var(A)	% var(B)	% var(UP)*
M0	63.60%	36.40%			36.40%
M1 (A=IQVU)	49.87%	14.28%	35.86%		50.13%
M2 (A=serv urbanos)	50.08%	22.67%	27.25%		49.92%
M3 (A=infra-estrutura)	55.19%	10.99%	33.81%		44.81%
M4 (A=segurança)	49.86%	22.50%	27.64%		50.14%
M5 (A=abastecimento)**	--	--	--	--	--
M6 (A=serv urb; B=infra)	49.43%	18.18%	7.74%	24.65%	50.57%
M7 (A=serv urb; B=seg)	37.15%	10.37%	26.82%	25.66%	62.85%
M8 (A=serv urb; B=abast)**	--	--	--	--	--
M9 (A=infra; B=seg)	44.66%	6.70%	27.16%	21.48%	55.34%
M10 (A=infra; B=abast) **	--	--	--	--	--
M11 (A=segur; B=abast)	47.39%	18.45%	4.49%	29.67%	52.61%

* É a soma das participações das partições da variância de A, B e da constante de segundo nível.

** Modelo sem convergência

Fonte: Dados do ITBI Prodabel/ PBH e do IQVU Prodabel/ PBH trabalhados pela autora.

3.2.3 Estimativas de segundo nível para imóveis residenciais

As estimativas para os imóveis residenciais têm como objetivo compreender indiretamente as variáveis que mais afetam o mercado das casas. Como não havia observações suficientemente grandes para tal, uniu-se elas aos apartamentos e, pela

comparação de coeficientes estimados, busca-se compreender o viés gerado pela inclusão das casas entre as observações analisadas.

¹⁰ De fato, a correlação entre os índices serviços urbanos e infra-estrutura é de 0,831, que é um valor muito alto.

¹¹ A correlação entre os índices de serviços urbanos e segurança é de 0,114, que é um valor muito baixo.

¹² A correlação entre os índices de infra-estrutura e segurança é de 0,137, que é um valor muito baixo.

Sendo assim, o modelo M0 para os imóveis residenciais, em comparação ao M0 dos apartamentos, indica que o local interfere menos na diferença de preço entre imóveis que as características do local. O mesmo já não acontece quando se inclui o IQVU como variável explicativa para o local. Pelo modelo M1 dos imóveis residenciais o local explica 53,6% da participação da partição da variância, enquanto esse número para os apartamentos é de 50,1%. Isso mostra que, quando considerada a qualidade de vida urbana como variável explicativa para o segundo nível, ela importa mais nos preços das casas que nos apartamentos. Tal achado vai de acordo com Aguiar e Simões (2010) onde conclui-se que ele vem do fato de as casas serem mais vulneráveis e dependentes do ambiente externo que os apartamentos, pois elas não podem internalizar alguns serviços facilmente, como segurança.

Os modelos M2 a M5 apresentam resultados nitidamente distintos dos para os apartamentos. No modelo M2 serviços urbanos seriam responsáveis por 54,9% da variabilidade de preços entre imóveis residenciais, valor muito maior que dos apartamentos (27,3%). Enquanto a constante de segundo nível fica com apenas 9%. Já no modelo M3, infra-estrutura explica 36,4%, menos que serviços urbanos nos imóveis residenciais mas mais que a própria infra-estrutura nos apartamentos (33,8%). A sua constante de segundo nível também é menor que no modelo M2 e no M3 para apartamentos, o que indica que ela sozinha explica melhor a variância de preços entre os imóveis residenciais que o modelo M2.

No modelo M4 encontrou-se uma surpresa. Ao contrário do esperado, o índice de segurança explica menos que as variáveis de infra-estrutura e serviços urbanos. Esse argumento é complementado pelo tamanho consideravelmente maior da participação da partição da variância pela constante de segundo nível (27,7%), o que indica que há a falta de variáveis explicativas para o segundo nível quando se quer incluir o indicador de segurança no modelo.

Para os imóveis residenciais o modelo M5, com o índice de abastecimento, passou a convergir. Esse fato indica que a existência de restaurantes, supermercados, mercearias etc são mais relevantes na precificação das casas, ao contrário do que indicou o modelo somente para apartamentos. Sendo assim, o local explicado pelo índice de abastecimento explica 39,5% da variância total do modelo. Só é importante notar que a constante (parte não explicada do segundo nível) corresponde a mais da metade dessa capacidade de explicação, o que, assim como o modelo M4, mostra a necessidade de mais variáveis explicativas de segundo nível.

Agora considerando os modelos com duas variáveis explicativas de segundo nível tem-se os modelos M6 à M11. Destes, apenas o M6 (serviços urbanos e infra-estrutura) e M10 (infra-estrutura e abastecimento). A dupla ocorrência da variável infra-estrutura nos modelos sem convergência e tendo como base as análises do modelo M3 (infra-estrutura) acredita-se que a variável infra-estrutura é auto-suficiente para explicar a variabilidade local dos preços entre imóveis residenciais e a inclusão de outras se torna desnecessária a ponto de não haver mais convergência do modelo, à exceção da variável segurança que, como foi visto, apresenta pequena correlação com infra-estrutura.

Feitas as considerações, no modelo M7, quando se considera serviços urbanos e segurança como variáveis explicativas para o segundo nível, o local passa a ter, novamente, a maior participação sobre a partição da variância dentre todos os modelos testados. Mas é interessante ressaltar que, ao contrário do que ocorreu com o modelo para apartamentos em que a partição da variância dos dois indicadores era semelhante, com este recorte amostral tem-se que segurança explicou quase toda a variabilidade de preços entre UPs. Assim, comparando com o modelo M4 (segurança), vê-se que quando controlado pelos serviços urbanos, a segurança passa a ser um fator determinante no preço dos imóveis residenciais, especialmente para as casas. O que corrobora a teoria apresentada por Aguiar e Simões (2010).

Para o modelo M8, pode-se tirar conclusões semelhantes às do M7 para a variável abastecimento. Quando se controla os serviços urbanos, abastecimento passa a ter um impacto grande na explicação da variabilidade de preços entre imóveis. Mas os valores estimados de cada uma das variáveis explicativas

são reduzidas e sobe o valor da partição da variância da constante. O que mostra que o modelo M8 tem um ajuste pior que o M7 para os imóveis residenciais.

Já o modelo M9 (infra-estrutura e segurança), que nos apartamentos apresentou um dos melhores ajustes, continua com um bom ajuste para os imóveis residenciais. Curiosamente, por ele o local tem um menor poder explicativo sobre o preço dos imóveis que quando se considerava apenas a infra-estrutura. Aparentemente, a inclusão da variável segurança – que detém a maior das partições da variância – reduziu o poder explicativo da variável infra-estrutura.

Finalmente, no modelo M11 (segurança e abastecimento), a variável segurança apresenta a menor participação na partição da variância e a participação da constante é a maior, dentre os modelos com duas variáveis. Esse fato pode ser explicado pela conclusão tirada dos modelos M4 (segurança) e M5 (abastecimento) de que existiriam fatores do local não controlados por essas variáveis. Caso fosse possível, seria interessante analisar um modelo com três variáveis explicativas de segundo nível onde elas seriam abastecimento, segurança e serviços urbanos, mas tal modelo não atinge a convergência. Sendo assim, o modelo M11 apresenta, claramente a omissão de alguma variável explicativa para o segundo nível, não sendo este um dos melhores para explicar o local.

TABELA 8: Partição da variância estimada das variáveis de 2º nível – Residenciais

	% var(resíduo)	% var(UP)			
		% var(cte)	% var(A)	% var(B)	% var(UP)*
M0	65.50%	34.50%			34.50%
M1 (A=IQVU)	46.42%	5.90%	47.68%		53.58%
M2 (A=serv urbanos)	36.11%	8.99%	54.90%		63.89%
M3 (A=infra-estrutura)	56.06%	7.52%	36.41%		43.94%
M4 (A=segurança)	58.91%	27.70%	13.39%		41.09%
M5 (A=abastecimento)**	60.46%	24.79%	14.75%		39.54%
M6 (A=serv urb; B=infra)	--	--	--	--	--
M7 (A=serv urb; B=seg)	33.65%	6.49%	6.61%	53.25%	66.35%
M8 (A=serv urb; B=abast)**	36.59%	7.77%	4.72%	50.91%	63.41%
M9 (A=infra; B=seg)	52.47%	6.84%	10.63%	30.05%	47.53%
M10 (A=infra; B=abast) **	--	--	--	--	--
M11 (A=segur; B=abast)	49.18%	11.28%	21.59%	17.95%	50.82%

* É a soma das participações das variâncias de A, B e da constante de segundo nível

** Modelo sem convergência

Fonte: Dados do ITBI Prodabel/ PBH e do IQVU Prodabel/ PBH trabalhados pela autora.

3.2.4 Estimativas de segundo nível para imóveis comerciais

Para os imóveis comerciais houve pouca convergência, provavelmente pelo tamanho da amostra. Os únicos modelos que atingiram a convergência são os M0, M1 (IQVU), M4 (segurança), M7 (serviços urbanos e segurança). Por essa análise simples pode-se inferir que a segurança tem poder explicativo definitivo para os imóveis comerciais.

Assim, considerando o modelo M0, sem variáveis explicativas no segundo nível, vê-se que a a partição da variância do segundo nível (13%) reduz em relação ao modelo ANOVA (16,4%), o que já era esperado. Esse modelo mostra que, apesar dos coeficientes estimados de primeiro nível estarem fora do esperado, eles conseguiram realizar parte de seu papel que é explicar a diferença de composição entre os imóveis comerciais de diferentes UPs.

Quando se considera o modelo M1, a variável IQVU passa a explicar 10,3% da diferença de preços entre imóveis e a constante de segundo nível representa 7,8%. Já no modelo M4 o ajuste parece melhor. Nele tem-se que a variável segurança representa 29,6% da participação da partição da variância e a constante de segundo nível tem seu valor consideravelmente reduzido (agora 4,5%).

Finalmente, o modelo M7 apresentou o melhor ajuste dentre todos os testados, apenas 3,9% da partição da variância não foi explicada pelo segundo nível. Nele também se verificou maior poder de explicação do local sobre o valor dos imóveis comerciais. No entanto, apesar do razoável ajuste no segundo nível, a maior parte da variância de preços entre imóveis continua ligado a suas características individuais. Um problema que não poderá ser enfrentado com o tipo de dados obtidos. Sem a especificação de características mais detalhadas sobre os imóveis comerciais é complicado ter melhores ajustes, ao contrário do que aconteceu com os imóveis residenciais, onde as mesmas características foram suficientes para explicar as diferenças individuais entre imóveis.

Ainda sobre o modelo M7, nele nota-se que a variável serviços urbanos explica 28,6% da participação da variância de segundo nível, enquanto segurança fica com apenas 2,6%. Assim é possível notar algo que já é consenso na literatura de economia urbana, as chamadas economias de aglomeração. Por elas a existência de muitos serviços urbanos atrai mais desses serviços, o que torna aquela localidade mais valorizada pelo mercado imobiliário, pois representa maior possibilidade de ganhos futuros.

TABELA 9: Partição da variância estimada das variáveis de 2º nível – Comerciais

	% var(resíduo)	% var(UP)			
		% var(cte)	% var(A)	% var(B)	% var(UP)*
M0	86.99%	13.01%			13.01%
M1 (A=IQVU) **	81.83%	7.85%	10.32%		18.17%
M2 (A=serv urbanos) **	--	--	--		--
M3 (A=infra-estrutura) **	--	--	--		--
M4 (A=segurança)	65.84%	4.54%	29.63%		34.16%
M5 (A=abastecimento)**	--	--	--		--
M6 (A=serv urb; B=infra) **	--	--	--	--	--
M7 (A=serv urb; B=seg)	64.93%	3.89%	28.55%	2.63%	35.07%
M8 (A=serv urb; B=abast)**	--	--	--	--	--
M9 (A=infra; B=seg) **	--	--	--	--	--
M10 (A=infra; B=abast) **	--	--	--	--	--
M11 (A=segur; B=abast) **	--	--	--	--	--

* É a soma das participações das variâncias de A, B e da constante de segundo nível

** Modelo sem convergência

Fonte: Dados do ITBI Prodabel/ PBH e do IQVU Prodabel/ PBH trabalhados pela autora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos modelos hierárquicos estimados neste trabalho notou-se, pelo ajuste no primeiro nível, que as variáveis escolhidas para resumir as características individuais dos imóveis foram suficientes para as estimativas dos imóveis residenciais e apartamentos e seguiram os achados da literatura. Já para os imóveis comerciais ficou clara a necessidade de mais variáveis explicativas, como a localização em ruas mais movimentadas ou se é de esquina. A menor quantidade de observações também foi um fator problemático para esse grupo de imóveis.

Pelos modelos para apartamentos nota-se que serviços urbanos e infra-estrutura urbana explicam a variação de preços de forma semelhante, mas o segundo indicador parece ajustar mais ao modelo. Já o indicador de segurança explica outra porção da partição da variância não explicada pelos serviços urbanos ou infra-estrutura. Assim, considerando-se um modelo em que o local é descrito por serviços urbanos e segurança, 62,9% da variância total entre os preços dos imóveis é explicada pelo local. E no que considera infra-estrutura e segurança o local explica 55,3% desta.

Já no modelo para os imóveis residenciais o indicador de segurança passa a explicar maior parte da variância entre os preços dos imóveis. Se no modelo para apartamentos a variância total explicada pelo local era quase repartida igualmente entre as explicativas, nos imóveis residenciais o índice de segurança chega a explicar 53,2% da variância total no modelo para segurança e serviços urbanos –

onde 66,4% é explicado pelo local. A variável abastecimento passa a ter destaque neste modelo, fato que não ocorreu no modelo somente para apartamentos. Portanto, por essas estimativas, pode-se afirmar que para as casas a segurança e a existência de supermercados e restaurantes no local afetam muito mais o preço que para os apartamentos, apesar de serviços urbanos e infra-estrutura continuarem importantes.

Ainda, considerando os modelos para os imóveis comerciais, conclui-se que segurança e serviços urbanos são os indicadores que parecem melhor explicar a variância entre imóveis comerciais. Sendo que, quando a segurança é controlada, serviços urbanos explicam 28,5% que é quase toda a variação total explicada pelo local (35,1%). Assim, infere-se que em locais com nível de segurança semelhante a existência serviços urbanos no local torna o local mais valioso para atividades comerciais, o que é bastante intuitivo.

Os achados destes modelos esclarecem a grande influência que o poder público detém sobre a precificação dos imóveis, uma vez que a redução da criminalidade e melhoria da infra-estrutura básica na cidade é papel deste setor da sociedade. Mas é importante ressaltar que a existência de impostos como o ITBI e IPTU, proporcionais ao valor declarado do imóvel, mostram que o poder público obtém uma contra-partida financeira a partir do gasto advindo da manutenção ou melhoria das condições do local.

Finalmente, a confecção deste trabalho mostrou novos caminhos a serem explorados, que são, o teste da hipótese de que a auto-correlação espacial não afetou as estimativas de forma substancial. Várias são as formas com que a literatura lidou com a auto-correlação espacial, sendo necessário um estudo mais aprofundado para encontrar a forma de incluir tal análise no modelo usado neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMO, P. (Org.) . *A Cidade da Informalidade*. Rio de Janeiro: 7 letras, 2003.
- AGUIAR, M.; SIMÕES, R. Localização e dinâmica intraurbana: uma análise hierárquica multinível do mercado imobiliário residencial formal em Belo Horizonte/MG. *Anais do XXXVIII Encontro da ANPEC*, Salvador, BA, dezembro de 2010.
- AGUIRE, A. e Macedo, P. B. R. (1996). Estimativas de Preços Hedônicos para o Mercado Imobiliário de Belo Horizonte, *Anais do XVIII Encontro Brasileiro de Econometria*, Águas de Lindóia, S. P., dezembro de 1996, volume 1, pág. 1–16.
- BELO HORIZONTE (MG). Prefeitura. *Série Histórica IQVU 1994-1996-2006*: notas metodológicas. Disponível em: <<http://portalpbh.pbh.gov.br/>>. Acesso em 10 de junho de 2011.
- BIDERMAN, C. *Forças de atração e expulsão na Grande São Paulo*. Tese (doutorado em economia de empresas) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2001.
- CUNHA, C. *Atributos espaciais e valorização imobiliária em Porto Alegre, RS*. Dissertação (mestrado em arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2000.
- DANTAS, R.; MAGALHÃES, A.; VERGOLINO, J. Um modelo espacial de demanda habitacional para a cidade do Recife. 2010. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 891-916, out/dez. 2010.
- FÁVERO, L.; BELFIORE, P.; LIMA, G. Modelos de precificação hedônica de imóveis residenciais na RMSP: uma abordagem sob as perspectivas da Demanda e da Oferta. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 38, n. 1, p. 73-96, jan/mar 2008.
- FONTES, G. G. *Atributos urbanos e diferenciais regionais de salário no Brasil, 1991 e 2000*. Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. *Segundo relatório do mercado da terra da Região Metropolitana de Belo Horizonte*. Belo Horizonte, 2009.

FURTADO, Bernardo Alves. *Modeling social heterogeneity, neighborhoods and local influences on urban real estate prices: spatial dynamic analyses in the Belo Horizonte metropolitan area, Brazil*. Utrecht: 2009. Knag/Faculteit Geowetenschappen Universiteit Utrecht.

GOMES, Sérgio Moraleida. A dinâmica do mercado formal de produção residencial. In: CALDAS, Maria Fernandes; MENDONÇA, Jupira e CARMO, Lélío Nogueira (Coord.). *Estudos Urbanos. Belo Horizonte 2008: transformações recentes na estrutura urbana*. Prefeitura de Belo Horizonte, 2008.

GONZÁLEZ, Marco. Fonte alternativa de informação para estudos intra-urbanos: ITBI. ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 6, Recife, 1997. *Anais...* Recife: Anpur, 1997, p. 129-147.

HERMANN, Bruno M. HADDAD, Eduardo A. Mercado imobiliário e amenidades urbanas: a view through the window. *Estudos econômicos*, v. 35, n. 2, 237-269. Abr/Jun 2005.

HOX, Joop. *Multilevel Analysis: Techniques and applications*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2002.

MACEDO, P. *Hedonic price models with spatial effects: an application to the housing market of Belo Horizonte, Brazil*. Texto para Discussão 101, CEDEPLAR/FACE/UFMG, Belo Horizonte, 1996.

MACIEL, V.; BIDERMAN, C. (2010) The Impact of Highway Construction on Land Prices: The case of the São Paulo's Beltway ('Rodoanel'). *Anais do XXXVIII Encontro da ANPEC*, Salvador, BA, dezembro de 2010.

NADALIN, V. Quanto os moradores de São Paulo estão dispostos a pagar para viver longe das favelas? In: NADALIN, V. *Três ensaios sobre economia urbana e mercado de habitação em São Paulo*. Tese (doutorado em economia) Programa de Pós-Graduação em Economia; Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade; Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010.

NETO, E. F. *Estimação do preço hedônico: uma aplicação para o mercado imobiliário do Rio de Janeiro*. Dissertação (mestrado em economia) – Escola de Pós-Graduação de Economia, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, 2002.

PAIXÃO, L. Externalidades de vizinhança, estruturação do espaço intraurbano e preços dos imóveis: evidências para o mercado de apartamentos de Belo Horizonte. *Ensaio FEE*, Porto Alegre, v. 31, n. 1, p. 235-258, ago. 2010

PAIXÃO, L.; ABRAMO, P. *Os vetores de expansão da atividade imobiliária em Belo Horizonte – 1994-2003*. Nova Economia, vol. 18, n.2, 229-263. Maio-agosto de 2009.

QUEIROZ, Bernardo Lanza. *Diferenciais regionais de salários nas microrregiões mineiras: 1991 e 2000*. Dissertação (Mestrado em Demografia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

RONDON, V.; ANDRADE, M. Estimação dos custos de criminalidade em Belo Horizonte. *Ensaio FEE*, Porto Alegre, v. 26, n. 2, p. 829-854, nov. 2005

SHEPPARD, S. Hedonic analysis of housing markets. In: CHESHIRE, P.; MILLS, E. *Handbook of Regional and Urban Economics*, v. 3, cap. 41, p. 595-1635. Amsterdam: North Holland, 1999.

SOUSA FILHO, E.; ARRAES, R. *Análise da demanda e modelos de preços hedônicos no mercado imobiliário urbano: o caso de Fortaleza*. Dissertação (mestrado em economia) – CAEN, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2004.