

Mercado imobiliário e estrutura urbana: uma análise da formação de preços de lotes vagos e apartamentos em Belo Horizonte (2009-2020)

Pedro Araújo Patrício¹

João Bosco Moura Tonucci Filho²

Renan Pereira Almeida³

Resumo: Este artigo objetiva analisar a formação de preços nos mercados de terras e apartamentos e sua relação com a estrutura urbana na cidade de Belo Horizonte, no período de 2009 a 2020, sob a ótica da economia urbana recente a partir de um modelo de preços hedônicos. Os resultados apontam que, por conta própria, a teoria clássica não é capaz de compreender a estrutura urbana do município, especialmente para o mercado residencial. Dentre as limitações dessa pesquisa, encontra-se a indisponibilidade de dados a respeito do transporte individual e a ausência de dados para os outros municípios da RMBH.

Palavras-chave: economia urbana; mercado de terras; mercado residencial; modelo de preços hedônicos; estrutura urbana

Área Temática: Economia

Introdução

A leitura neoclássica da renda da terra urbana é uma das sínteses possíveis a partir das ideias de von Thünen. Do ponto de vista dessa teoria, a compreensão da estrutura urbana e seu crescimento se deve à conciliação da lógica dos círculos concêntricos com a atuação de indivíduos racionais no mercado de terras urbanas, de forma que se obtém um equilíbrio espacial (ALONSO, 1964). Constitui-se no espaço, a partir desse equilíbrio entre os diversos agentes no mercado, um gradiente de renda que parte do centro da cidade, chamado de Central Business District (CBD). Quanto mais afastado do CBD, maior o custo do indivíduo em relação ao transporte, logo as restrições orçamentárias dos indivíduos são estrangidas (DURANTON; PUGA, 2015).

Cidades policêntricas (FUJITA; OGAWA, 1982; HENDERSON; MITRA, 1996), isto é, cidades que comportam áreas de concentração de emprego para além do CBD, são um dos principais obstáculos para a teoria original. Há, contudo, evidências de que o modelo monocêntrico tenha sua validade apesar das diversas críticas realizadas ao longo das últimas décadas (AHLFELDT, 2011; SALVATI; CARLUCCI, 2014), e, portanto, uma maior investigação a respeito do assunto parece um imperativo. Questões complementares podem ser trazidas à tona com o intuito de se aprofundar nos diversos estratos de estudo. Pode-se

¹ Analista de Dados da ONU-Habitat.

² Professor Adjunto da Universidade Federal de Minas Gerais.

³ Professor Adjunto da Universidade Federal de São João Del-Rei.

mencionar o grande debate em torno do zoneamento (GLAESER; GYOURKO, 2002; FREEMARK, 2020), e também de uma forma alternativa de se pensar a centralidade (CHRISTALLER, 1966; LOSCH, 1954). Ainda, a própria formação histórica das cidades pode ter efeitos duradouros ou permanentes no tecido urbano⁴, ao passo que migrações internas e políticas de desenvolvimento tenham impactos, em última instância, na formação de preços no mercado imobiliário.

Este artigo tem como objetivo geral analisar o mercado de lotes vagos e de apartamentos do município de Belo Horizonte sob a ótica do modelo monocêntrico de cidade de William Alonso. Desta forma, avalia-se a formação de preços no espaço, de modo a propor uma abordagem metodológica para a finalidade do estudo, em consonância com contribuições recentes na área. Em Ahlfeldt (2011), com o devido tratamento da variável acessibilidade, o modelo de inspiração monocêntrica é capaz de fornecer explicações para a estrutura urbana. Entende-se, portanto, que essa discussão ainda tem vitalidade. Ademais, para além da questão da acessibilidade, o estudo procurou desvendar quais outros fatores locais e intrínsecos aos imóveis podem contribuir para entender a estrutura urbana nestes mercados.

Esse artigo se desdobra em sete seções. Após essa introdução, a segunda seção tem como foco apresentar o modelo monocêntrico de estrutura urbana. Enquanto isso, a terceira seção procura investigar outras possibilidades para o modelo, de forma a avançar no entendimento da formação de preços relativos no espaço para as duas tipologias em análise. Em seguida, apresenta-se as seções de metodologia e análise exploratória. Por fim, as seções de estimação e de conclusão, onde é retomada a literatura base, em contraponto aos principais achados da abordagem empírica.

Os principais achados da pesquisa são: 1. o modelo monocêntrico não satisfaz por completo a composição da estrutura urbana de Belo Horizonte. Por mais que o CBD seja uma área de concentração de valores, existem áreas com baixa acessibilidade e alto valor, e vice-versa; 2. a acessibilidade é uma melhor métrica que a distância linear ao centro comercial do município para estimar um modelo de preços hedônicos; 3. outras variáveis agregam consideravelmente na compreensão da formação de preços do espaço para o estudo de caso. As conclusões poderiam trazer ainda melhores evidências para a discussão caso a disponibilidade de dados fosse ainda mais completa, o que é uma falha da pesquisa. Não há dados a respeito do transporte individual. Outra limitação da pesquisa é não ter dados para os outros municípios metropolitanos.

Essa pesquisa tem vínculo com o Projeto Avaliação de Imóveis para a Planta Genérica de Valores do município de Belo Horizonte. O projeto teve como objetivo o aperfeiçoamento da metodologia para avaliação de imóveis em massa, com a construção de modelagens inovadoras. O projeto foi desenvolvido pelo Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, da UFMG, em parceria com UFSJ e IPEAD, além da Secretaria Municipal de Fazenda da Prefeitura de Belo Horizonte.

O modelo monocêntrico: preço do solo e a estrutura urbana em Belo Horizonte

Na década de 1960, o campo da economia urbana surgiu com um modelo que definia a hierarquia de preços num espaço urbano. O centro comercial, lugar de concentração de empregos da cidade, seria onde os maiores preços do mercado imobiliário eram praticados, determinando, inclusive, quais tipologias estariam presentes nesse lugar, em detrimento de outros espaços. A partir das ideias de Alonso (1964), Mills (1967) e Muth (1969),

⁴ Como em Monte-Mór (2006), entende-se tecido urbano como o espraiamento das relações sócio-espaciais urbanas sobre o território e que responde ao processo de urbanização extensiva. De tradição lefebvriana, o conceito de tecido urbano está presente nas discussões sobre a urbanização contemporânea.

principalmente, desenhou um modelo monocêntrico de cidade, isto é, com apenas um único centro, onde existe um gradiente de renda negativo a partir do ponto central. O objetivo era fornecer uma base teórica para a compreensão da estrutura urbana mundo afora, isto é, um modelo genérico de cidade. Ao longo das décadas, o modelo monocêntrico recebeu diversas críticas por não corresponder à realidade urbana que se apresentava. Contudo, alguns estudos (AHLFELDT, 2011; SALVATI; CARLUCCI, 2014) argumentam que o modelo tem contribuições a fazer a respeito do assunto.

A literatura de economia urbana orientada pela economia neoclássica é construída sob fundamentos microeconômicos. Discute-se a organização das atividades econômicas e da localização residencial a partir do ponto de vista de maximização da utilidade dos agentes econômicos. Utilidade esta que confronta custos de transporte e consumo de espaço. A leitura neoclássica da renda da terra urbana é uma das sínteses possíveis a partir das ideias de von Thünen. Do ponto de vista dessa teoria, a compreensão da estrutura urbana e seu crescimento se deve à conciliação da lógica dos círculos concêntricos com a atuação de indivíduos racionais no mercado de terras urbanas. Dessa forma, sob fundamentação microeconômica, a maximização da utilidade dos agentes conforma o espaço urbano a um equilíbrio das diversas forças presentes no mercado, um equilíbrio espacial.

Diversos autores seguem essa linha de pesquisa, tendo como destaque a síntese dessas ideias e o desenvolvimento de um modelo inicial William Alonso (1964). A partir dele, autores como Mills (1967) e Muth (1969) desdobraram a teoria, sendo essas três obras consideradas como o início do campo de estudo urban economics (CHERRIER; REBOURS, 2018). Ao longo do tempo, pode-se mencionar referências importantes para o aprimoramento dessas ideias e que já iniciam um processo de complexificação do modelo e relaxamento de hipóteses, como em Brueckner et al. (1987), Fujita (1989) e Anas et al. (1998).

O modelo mais simples fornece intuições tanto para análises estáticas quanto dinâmicas para as cidades. De início, tem-se que a principal questão é entender os diferentes preços da terra ao longo do tecido urbano. Isso se deve fundamentalmente à acessibilidade dos diversos lugares aos postos de trabalho. E como o grande volume de trabalhos se localiza no centro da cidade, por conta de forças aglomerativas, a questão se torna a acessibilidade para o centro. Ademais, os postos de trabalho são incluídos de forma exógena no modelo, isto é, são considerados como um valor externo, sem que seja determinado pelas condições do modelo. Essa é a forma que o modelo monocêntrico lida com as questões iniciais. Sob esse contexto, a localização de cada atividade e indivíduo na cidade será definida por uma espécie de "leilão espacial", onde aquele agente que pagar o maior preço terá o direito de se localizar em determinada localidade (DURANTON; PUGA, 2015).

Assim, haverá um gradiente de renda que parte do centro da cidade, chamado de Central Business District (CBD). Quanto mais afastado do CBD, maior o custo do indivíduo em relação ao transporte, logo a sua restrição orçamentária é constrangida. Digamos que o consumidor receba uma renda (w) e tenha o custo por unidade de transporte (τ). Assim, localizando-se a uma distância x do CBD, o que sobra para o indivíduo é $w - \tau x$. Isto é, quanto o indivíduo tem para gastar em moradia e os outros bens de sua cesta de consumo. Considerando que o custo da moradia é uma função linear da distância, temos que a restrição orçamentária de um indivíduo será:

$$w - \tau x = P(x)h + z,$$

onde h é a quantidade de espaço consumido e z é a quantidade de outros bens (DURANTON; PUGA, 2015, p. 473).

A derivação da maximização da utilidade do indivíduo, com respeito à sua restrição orçamentária, nos dá a condição (dita condição de Alonso-Muth) em que o preço da terra diminui com o aumento da distância do centro. Essa é a construção do tal gradiente. Outra condição derivada disso é que o consumo de espaço aumenta conforme a distância. Isso significa que em localidades mais distantes, pelo preço da terra ser mais barato, abre a possibilidade de maiores pedaços de terra para os indivíduos. Essa condição é fundamental para estabelecer o trade-off desse modelo: os indivíduos irão escolher entre localização e consumo de espaço (DURANTON; PUGA, 2015, p. 478).

Por ser um fator fundamental para a análise da distribuição espacial das atividades nas cidades, cabe adentrar-se na discussão sobre o transporte. A relação entre uso do solo urbano e acessibilidade – aqui entendida como condições de acesso de indivíduos a um espaço privilegiado – são discutidas desde antes da teorização de Alonso (HANSEN, 1959). Diante disso, diversas abordagens emergiram sob diferentes enfoques, normalmente condizentes com as problemáticas de cada área de estudo.

Entender a locomoção como o principal fator explicativo para diferenças de preço e renda no espaço possibilita, portanto, pensar que o crescimento de uma cidade seja orientado pelo transporte (TOD - pela sigla em inglês referente à Transit Oriented Development). No artigo de Newman e Kenworthy (1996) são apresentados alguns modelos de cidades que se (re)desenvolveram ao longo dos seus sistemas de transporte, ou seja, não há nada de universal ou estático no processo de urbanização. Esse movimento, inclusive, foi denominado New Urbanism (Novo Urbanismo, em tradução literal). Interessante notar que em regiões mais afastadas do centro urbano, as aglomerações se formam no entorno das estações de transporte coletivo.

Um ponto ainda pouco abordado por essa revisão e que é um dos pontos centrais das ideias do modelo em questão é o mercado de trabalho. Pelo modelo de Alonso, são incluídos de forma exógena. Logo, é assumido que a concentração de empregos esteja no centro e parte-se desse postulado sem que haja maior profundidade nessa questão. No entanto, as ideias de heterogeneidade e policentricidade discutem essa hipótese indiretamente, no sentido de que onde há atividade econômica, há demanda por mão-de-obra.

Assim, o avanço da modelagem precisa controlar os efeitos do mercado de trabalho na estrutura urbana, podendo esta ser difusa ao longo do território. Uma vez controladas, no limite, as condições de acessibilidade se tornariam a grande variável explicativa para os gradientes espaciais de renda, exatamente como no modelo de Alonso. Contudo, é preciso cuidado para tratar dessas hipóteses que questionam o modelo de Alonso. O mau tratamento dessas variáveis em um modelo pode provocar viés e, conseqüentemente, conclusões equivocadas a respeito do assunto (AHLFELDT, 2011).

Um passo adiante na literatura, e que acompanhou transformações na realidade urbana nas últimas décadas, é tratar a heterogeneidade espacial e as cidades policêntricas nos modelos. A heterogeneidade pode ser vista de duas maneiras: uma é a forma como as atividades econômicas se distribuem no espaço em função da sua escala e área de mercado, fortemente relacionada às ideias de forças de aglomeração e centralidade econômica, como em Faggio et al. (2017). Essa organização heterogênea das atividades abre espaço para uma discussão de aspectos econométricos de heterogeneidade espacial. Isso significa modelar o impacto diferenciado de certas variáveis nos preços dos imóveis ao longo do espaço. Por exemplo, a idade do imóvel

tem um efeito maior em uma região do que em outra na determinação do preço (ver Helbich et al. (2014)).

Além do modelo monocêntrico: fatores complementares na formação dos preços do solo em Belo Horizonte

Entre as discussões críticas, apresenta-se a do geógrafo Edward Soja (2013). Segundo o autor, as teorias urbanas conduzidas pelo trio AMM apresentavam inconsistências teóricas relevantes. A primeira delas diz respeito à dicotomia urbano-suburbano, ao se considerar como realidades completamente diferentes entre elas, sendo não condizente com as mudanças observadas ao longo das décadas. As conexões entre o rural e o urbano se estabelecem de forma complementar e a densidade populacional tem se tornado mais homogênea (MONTE-MÓR, 2006; SOJA, 2013).

A outra crítica do autor é direcionada ao início do modelo monocêntrico dos anos 1970. A inconsistência se deve à teoria partir de um modelo de cidade já não mais presente na realidade americana, sendo que os estudos idealizaram a cidade industrial do século anterior. Nas palavras do próprio autor:

Mesmo quando o desenvolvimento metropolitano avançava à sua volta, os estudiosos da Escola de Chicago desenvolveram modelos inovadores que se aplicavam não à Chicago de então, mas à forma urbana capitalista industrial do século XIX que ainda sobrevivia: compacta, densamente centralizada, com forças centrípetas e centrífugas emanando quase que totalmente da aglomeração residencial e industrial no centro pululante da cidade. Esta era literal e figurativamente “a cidade”, e foi esta cidade que dominou os estudos urbanos e, em especial, a teoria espacial urbana e a geografia urbana, largamente adentrando a era da metrópole moderna (SOJA, 2013, p. 153).

Por fim, Soja (2013) defende que os estudos se voltem para a questão metropolitana, em superação ao modelo de cidade capitalista industrial, ainda que os efeitos dessa fase estejam ainda presentes na composição urbana atual.

Legislações urbanísticas como o zoneamento podem influenciar a conformação do espaço urbano, de forma a influenciar a estrutura urbana e os preços relativos no território (EVANS, 1983; GLAESER; GYOURKO, 2002; FREEMARK, 2020). Dessa forma, propõe-se adicionar as informações relativas ao zoneamento para aprimorar a capacidade do modelo de preços hedônicos. Contudo, como a legislação influencia o potencial construtivo de um terreno e não tanto um imóvel consolidado como um apartamento, utiliza-se a variável somente para o caso dos lotes vagos. Outras variáveis específicas para apartamentos serão utilizadas.

A forma de se incorporar a história da estrutura urbana no novo modelo econométrico que se desenha é trazer as características construtivas dos apartamentos. As inovações espaciais, como ditas por Abramo (2007b), carregam com si novos produtos ofertados nos imóveis, especialmente nos apartamentos. Como será visto adiante, o padrão construtivo calculado pela Prefeitura de Belo Horizonte é uma escala que pontua as características contidas nos apartamentos. Logo, apartamentos que têm estrutura com os equipamentos e detalhes arquitetônicos mais sofisticados têm maior valor na graduação do padrão de acabamento. É possível verificar, portanto, onde estão os imóveis com melhores acabamentos pela análise exploratória e, em seguida, verificar o impacto dessa variável no modelo de preços hedônicos a ser estimado. A idade do imóvel, capaz de captar um efeito de depreciação do imóvel também é incorporada para o caso dos apartamentos. Ainda, outras duas variáveis serão construídas, a dizer, a média de idade dos imóveis vizinhos e a proporção de apartamentos ao entorno. Essa é uma outra forma de incorporar características da estrutura urbana próxima ao imóvel. Essas

duas variáveis, além do padrão de acabamento, podem captar a valorização que novas frentes imobiliárias produzem ou regiões com menor apelo pelo mercado imobiliário.

As centralidades urbanas, de tradição dos escritos de Christaller (1966) e Losch (1954), e as amenidades urbanas, de ampla aceitação em modelos de preços hedônicos (TYRVÄINEN; MIETTINEN, 2000; PAIXÃO, 2015), podem trazer novos elementos com contribuições marginais para o modelo. A distância a diversos pontos de interesse e índices que sintetizam a oferta de serviços na região estão disponíveis para o município de Belo Horizonte e serão utilizados na estimação. Entende-se que o efeito dessas variáveis não têm a mesma influência no mercado imobiliário como outras características como acessibilidade, metragem, entre outras, mas que não deixam de ter sua parcela de contribuição. Portanto, espera-se que, ao final, tenham-se construído modelos de preços hedônicos robustos para ambas as tipologias capazes de captar a variância das observações passadas para, em seguida, realizar uma estimação dos valores para o estoque atual.

Metodologia

Os dados utilizados procuram viabilizar um estudo a respeito da teoria apresentada, pois é preferível analisar a acessibilidade do que a distância ao centro, propriamente dita (AHLFELDT, 2011). Realiza-se uma compatibilização de diversas bases de dados com dados referentes ao mercado imobiliário e de outros aspectos socioeconômicos da região. Para isso, a Pesquisa de Acesso a Oportunidades, realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (PEREIRA et al., 2020), fornece informações a respeito da capacidade de acessar, via transporte público e outros métodos, o mercado de trabalho das principais metrópoles brasileiras, entre elas Belo Horizonte. Além desta fonte, os dados disponibilizados pela Prefeitura de Belo Horizonte (PBH) compreendem o mercado de imóveis no município. O fluxo das transmissões de imóveis estão registradas na base do Imposto de Transmissão de Bens e Imóveis -- Inter-Vivos, enquanto que o estoque imobiliário é representado pela base do Imposto de Propriedade Territorial Urbana. Outras bases complementares foram consultadas, como diversos pontos de interesses espalhados pelo território, assim como variáveis de legislação urbanística e um índice de qualidade de vida.

Alguns filtros foram aplicados às bases para eliminar possíveis informações equivocadas e que pudessem atrapalhar as análises. Os filtros aplicados foram: Área do Terreno acima de 19m², Valor Calculado pela Prefeitura acima de R\$999 e os registros de transmissão que constam com a situação Ativa ou Quitada. Além disso, foram excluídos os lotes vagos com área acima de 10.000 m², pois se caracterizam como glebas. Ainda, foram excluídas duplicatas da variável Índice Cadastral para evitar que processos duplicados junto à Secretaria de Fazenda de Belo Horizonte sejam contabilizados. O registro mais recente (no ITBI) foi considerado e o restante excluído. Por fim, as observações sem informação de localização também foram excluídas, por se tratar de uma informação vital para a análise que se pretende. Ao final, tem-se, pelo ITBI (transmissão de imóveis de 2009-2020), 9.934 observações de lotes vagos e 147.732 observações de apartamentos. Pelo lado do IPTU (estoque de 2020), o tamanho do universo corresponde a 25.888 lotes vagos e 360.879 apartamentos.

Para conduzir a pesquisa, a área de estudo é o município de Belo Horizonte, capital do Estado de Minas Gerais, Brasil. Belo Horizonte é a sexta cidade mais populosa do país e foi planejada no fim do século XX para substituir a antiga capital do Estado, Ouro Preto. Enquanto a população está espalhada pelo território, com várias manchas de alta densidade, a renda per capita está concentrada, principalmente numa parcela do município. A respeito da estrutura urbana, a maior concentração de apartamentos se dá, em certa medida, nas mesmas áreas onde se verificam as maiores rendas. Em contraponto a isso, os lotes vagos estão espalhados em áreas periféricas.

Os objetivos perpassam o diagnóstico das diversas camadas de características que compõem a formação de preços nos mercados de lotes vagos e de apartamentos de Belo Horizonte, sendo a acessibilidade a principal delas a ser testada. Lista-se esses objetivos: 1. explorar o mercado de lotes vagos e de apartamentos no município de Belo Horizonte no período de 2009 a 2020; 2. discutir a estrutura urbana da área de estudo a partir do modelo monocêntrico com contribuições metodológicas recentes; 3. investigar a superioridade metodológica em considerar a acessibilidade em relação à distância linear de um imóvel para o centro; 4. analisar a parcela de contribuição das diversas variáveis disponíveis, a partir da mescla de diferentes bases de dados, que tratam tanto das características próprias dos imóveis quanto da sua vizinhança, isto é, relativas à sua localização, nos mercados analisados.

Os objetivos moldam a abordagem metodológica. Procura-se equilibrar um bom modelo econométrico, a partir de dados de transmissão de imóveis, que seja capaz de avaliar a contribuição de diversas características para a formação de preços, e ainda uma estimação capaz de fazer previsões razoáveis para todo o estoque imobiliário. Outras decisões metodológicas dão conta de definir o CBD de Belo Horizonte como sendo toda a área interna da Avenida do Contorno, espaço que carrega todo o poder simbólico e histórico do município (FURTADO, 2007; CAVALCANTI et al., 2016; NADALIN et al., 2018; PARGA, 2020).

Em contrapartida à distância para o ponto central da cidade, há o conceito de acessibilidade, que corresponde ao acesso a oportunidades de emprego (HADDAD et al., 2017). Nesta linha, o artigo de Ahlfeldt (2011) tem como objetivo conseguir modelar a acessibilidade de forma apropriada. Com esse controle na estimação, os resultados de um gradiente de renda do ponto de vista “Alonsiano” são favoráveis, segundo o autor. Para isso, a acessibilidade deve ser incluída permitindo dispersão do emprego, heterogeneidade da infraestrutura de transporte ao longo do espaço e a disponibilidade de transporte individual (AHLFELDT, 2011, p. 328).

Os estudos de Cavalcanti et al. (2016), Nadalin et al. (2018) e Parga (2020) trabalham com a ideia de um possível deslocamento do centro histórico como pólo de empregos no município de Belo Horizonte. A discussão se inicia por compreender o que se entende por centro. Grande parte das vezes é justamente o bairro de nome Centro, que inclusive é a forma considerada pelo estudo de Cavalcanti et al. (2016) como ponto de partida. Na análise exploratória, verifica-se que, no período 1991–2000, o Centro de Belo Horizonte teve uma queda significativa de população, assim como outros grandes centros do país. Já na primeira década dos anos 2000, voltou a receber pequeno influxo populacional. Contudo, não se pode afirmar que significa uma mudança de tendência (CAVALCANTI et al., 2016, p. 54).

A análise dos empregos em diversas regiões metropolitanas do Brasil verifica que as novas centralidades que surgiram em Belo Horizonte, Belém, Rio de Janeiro e São Paulo têm menor relevância que em outras metrópoles em estudo, possivelmente por conta de centros e subcentros consolidados (NADALIN et al., 2018, p. 14). No caso de Belo Horizonte, em específico, a região central concentra as atividades do terceiro setor, em detrimento de atividades industriais, concentradas em maior número em novas centralidades, como as zonas industriais de Contagem e Betim (CAVALCANTI et al., 2016; PARGA, 2020).

A conclusão obtida é a formação de uma área central que carrega todo o poder simbólico e histórico e que abrange basicamente toda a área interna à Avenida do Contorno, como pode ser vista na Figura 7. Essa configuração contém, além do bairro Centro, bairros importantes como Savassi e Barro Preto. Praças históricas da cidade também se concentram no polígono formado pela Avenida do Contorno, como a Praça Sete (localizada no bairro Centro), a Praça da Savassi (localizada no bairro Savassi) e a Praça da Liberdade (localizada na confluência dos bairros Lourdes, Savassi e Funcionários). Dessa forma, a distância para o CBD na estimação de preços hedônicos deve ser formulada como a distância para essa grande área, como sugerido em

Furtado (2007), ao invés de um único ponto. Não é possível adicionar a variável em logaritmo, como se é sugerido, pois os imóveis dentro dessa mancha teriam valores infinitos para a variável de distância. Por fim, importante destacar que a parcela adjacente ao sul da área central, que se estende pela regional Centro-Sul, é também de grande relevância do ponto de vista econômico para Belo Horizonte, como será visto ao longo da pesquisa.

A metodologia utilizada segue as técnicas mais atuais a respeito de avaliação imobiliária em massa, a dizer, o modelo de preços hedônicos (ROSEN, 1974). A metodologia permite investigar a contribuição de cada característica do imóvel na formação de seu preço, sendo esta muito utilizada para discutir o efeito de amenidades urbanas no mercado imobiliário ou mudanças na estrutura urbana (CHESHIRE; SHEPPARD, 1995; TYRVÄINEN; MIETTINEN, 2000; FURTADO, 2011; MACIEL; BIDERMAN, 2013; AHLFELDT; KA- VETSOS, 2014; DUBÉ et al., 2014; PAIXÃO, 2015; GLUMAC et al., 2019; ALMEIDA et al., 2020). Em complemento, a importância da análise espacial nos mercados imobiliários, em especial a dependência espacial, é revisitada por diversos autores (PACE et al., 1998; DUBIN et al., 1999; PÁEZ et al., 2008; ANSELIN et al., 2010; BHATTACHARJEE et al., 2012; ALMEIDA et al., 2017; ČEH et al., 2018).

Outra questão a ser levada em consideração pelos modelos de preços hedônicos é a dependência espacial. Métodos estatísticos podem testar a autocorrelação espacial, que significa uma influência da vizinhança num recorte espacial. Muitas pesquisas incorporam essas questões e se utilizam de econometria espacial (PÁEZ et al., 2008; ČEH et al., 2018; SERBANOIU, 2019). De forma breve, a econometria espacial serve para lidar com a quebra de independência das observações devido a dependência espacial. Para isso, precisa-se modelar apropriadamente esses fatores, de forma que os coeficientes estimados não sejam viesados. A autocorrelação espacial também pode afetar a eficiência do estimador. Ainda, existe uma questão de simultaneidade na autocorrelação, na medida em que o preço de um imóvel é determinado e ao mesmo tempo determina os preços dos imóveis vizinhos (ANSELIN; BERA, 1998; ARBIA, 2014).

Análise Exploratória

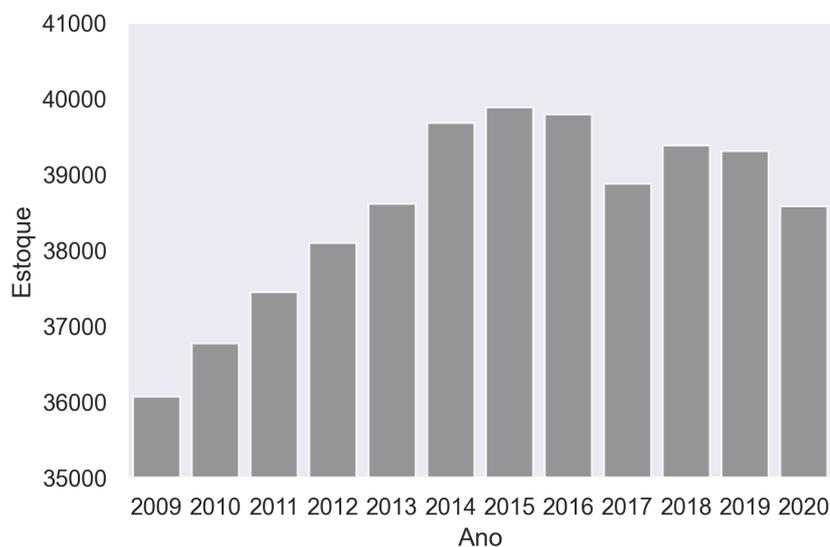
Nesta seção serão desenvolvidas as análises estatísticas do modelo monocêntrico de Alonso (1964) para as tipologias Lote Vago e Apartamento para o município de Belo Horizonte, no período 2009–2020. A análise parte de uma análise exploratória das observações de ITBI e IPTU para as tipologias trabalhadas, como valor mediano de transmissão e estoque imobiliário. Assim, pode-se perceber melhor o cenário do mercado imobiliário local e gerar intuições para o modelo econométrico a seguir. Para isso, é preciso entender as similaridades e diferenças das duas fontes de dados, pois uma trata do fluxo de transações ao longo do período, enquanto outra é do estoque imobiliário do ano de 2020. Precisa-se entender que a base utilizada para o modelo econométrico é uma boa amostra para a estimação de valores de todo o estoque imobiliário.

Estabelece-se aqui uma análise exploratória das informações para as duas tipologias consideradas nesta pesquisa, a dizer, lotes vagos e apartamentos. A seção está dedicada aos lotes vagos, com tabelas de estatísticas descritivas das variáveis para as observações, depois a estimação do modelo de preços hedônicos para a tipologia e, ao fim da seção, uma discussão dos resultados à luz das teorias apresentadas. Em seguida, parte-se para a realização do mesmo roteiro, agora com os apartamentos de ambas as bases de dados.

Quanto ao estoque de lotes vagos, excluindo as glebas, no município (Gráfico 1), observa-se um crescimento constante até o ano de 2015, o que indica que novos loteamentos têm sido feitos à medida que outros têm sido transmitidos e possivelmente transformados em outras tipologias a partir de construção. Desde então, a tendência é de queda. O estoque de lotes em Belo

Horizonte era próximo de 36.000 em 2009, e em 2020 o estoque estava em torno de 38.500 lotes vagos.

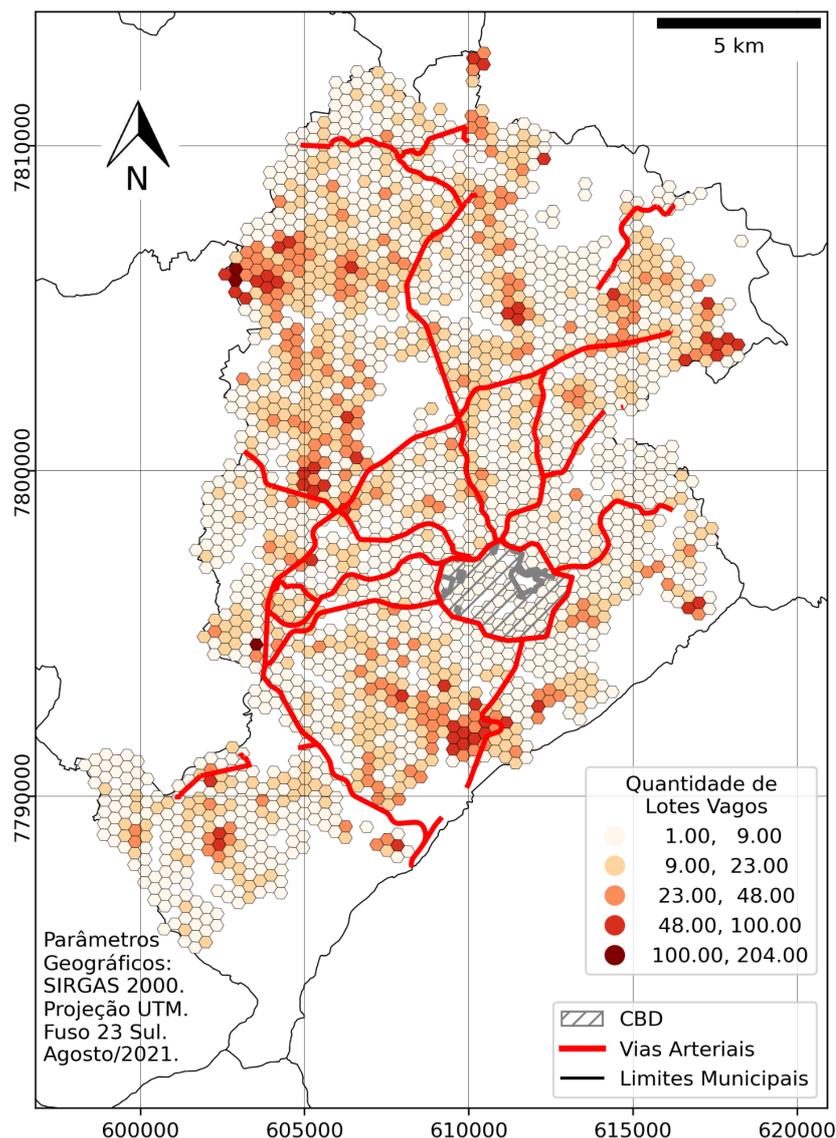
Gráfico 1: Estoque imobiliário de lotes vagos (IPTU - 2009–2020)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PBH.

Verifica-se por onde estão espalhados os lotes vagos (Mapa 1). As unidades espaciais seguem o padrão da pesquisa de Acessibilidade a Oportunidades do IPEA (PEREIRA et al., 2020), onde o município de Belo Horizonte foi dividido em hexágonos iguais, cujos lados medem 357 metros, o que equivale a uma área de aproximadamente 0,33 km². Os pontos de concentração de lotes vagos na cidade estão nas regiões periféricas, em detrimento do centro. Nos limites com os municípios de Contagem e Sabará, e ainda próximo de Nova Lima (bairro Santa Lúcia) pode-se visualizar manchas de concentração de lotes vagos. Como dito anteriormente, representam vetores diferentes de expansão da RMBH. Há ainda manchas próximas ao Anel Rodoviário e ao bairro Braúnas, a oeste do mapa.

Mapa 1: Densidade de lotes vagos (IPTU - 2020)

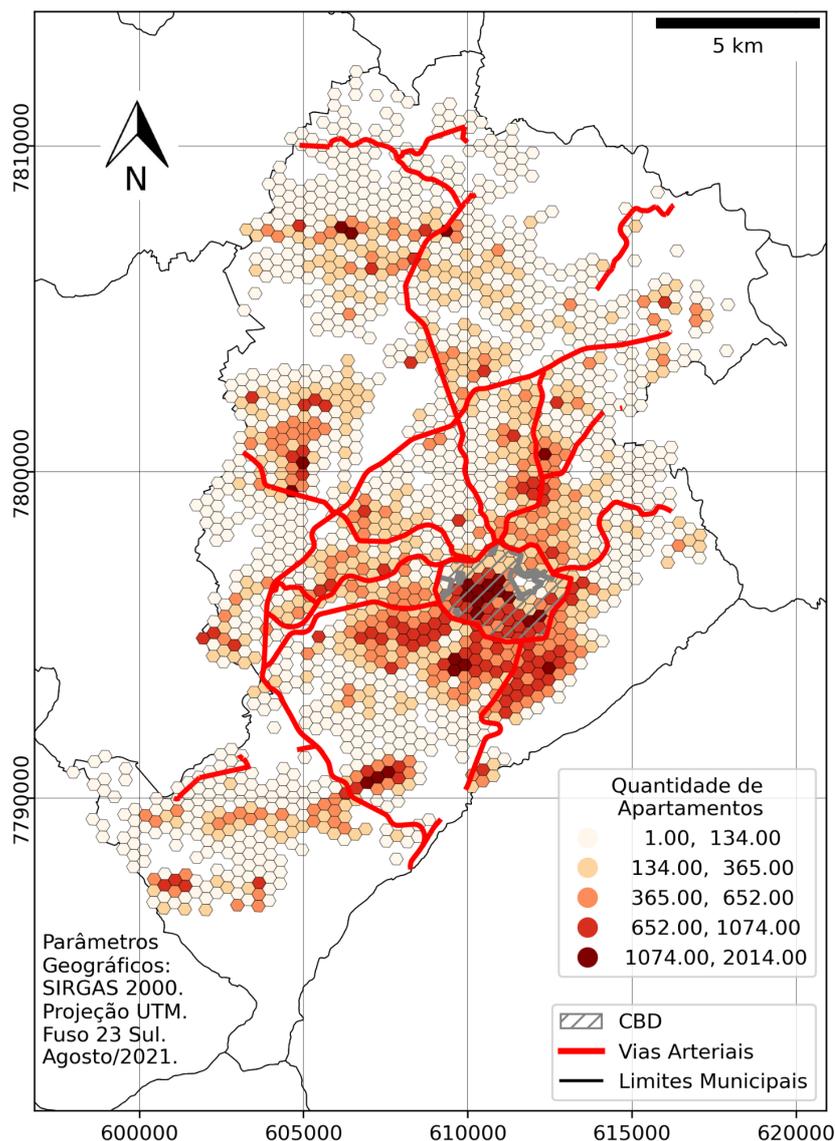


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da PBH.

Em referência aos lotes vagos transmitidos ao longo do período de 2009 a novembro de 2020, registram-se 10.193 imóveis únicos com informações suficientes disponíveis. Observa-se que há dois períodos distintos na última década e que a quantidade de lotes transmitidas se correlaciona com o valor mediano do metro quadrado da transação, ao menos na primeira metade do período. Até o ano de 2014, enquanto a quantidade anual de transmissões quase se reduziu pela metade (de 1.280 em 2009 para 759 em 2014), o valor mediano cresceu em mais de 100%, alcançando o valor de R\$614/m². Enquanto isso, na segunda metade da década os valores medianos do metro quadrado transmitido se mantêm próximos do intervalo entre R\$500 e R\$600. Ao mesmo tempo, o volume de transmissões continua em tendência de queda, tendo o menor número registrado em 2017 (535 lotes vagos transmitidos no ano).

Apesar dos apartamentos terem características construtivas, o que pode acarretar em problemas de mensuração das variáveis, por outro lado, apartamentos são imóveis mais homogêneos em relação a outras tipologias, como casas e galpões. Além do mais, há ampla disponibilidade de apartamentos por todo o território do município, embora haja locais com menor verticalização (ver Mapa 2).

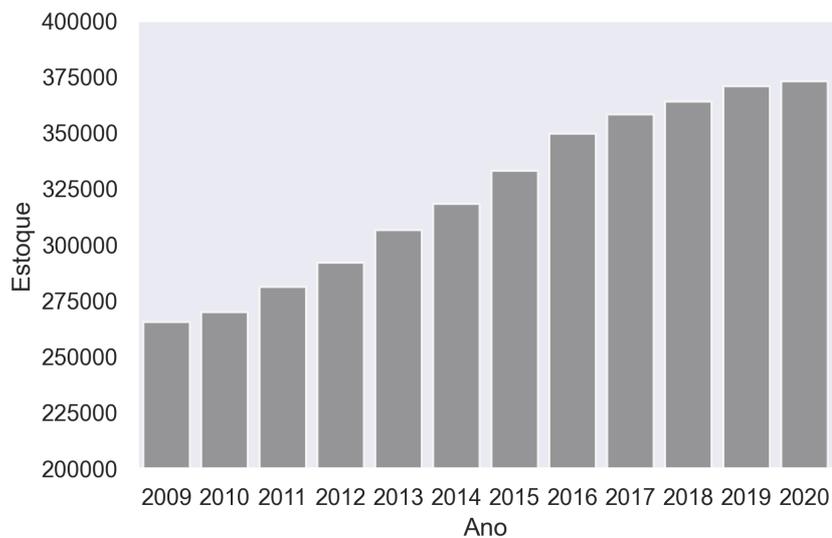
Mapa 2: Densidade de apartamentos (IPTU - 2020)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da PBH.

Pela base do IPTU, é possível verificar a densidade de apartamentos ao longo do território de Belo Horizonte. As unidades espaciais seguem o padrão da pesquisa de Acessibilidade a Oportunidades do IPEA (PEREIRA et al., 2020), onde o município de Belo Horizonte foi dividido em hexágonos iguais, cujos lados medem 357 metros, o que equivale a uma área de aproximadamente 0,33 km². A grande mancha de concentração de apartamentos se localiza na área central e se expande ao sul, principalmente ao longo da Avenida Nossa Senhora do Carmo. Outras áreas de concentração notáveis são nos bairros Gutierrez e Buritis, na regional Oeste, Cidade Nova, na regional Nordeste e Castelo, na regional Pampulha.

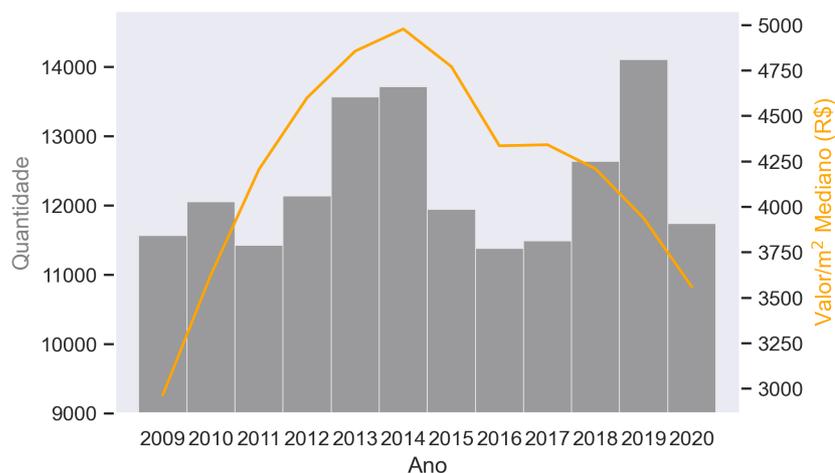
Gráfico 2: Estoque de apartamentos em Belo Horizonte (IPTU - 2009–2020)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da PBH.

O estoque imobiliário de apartamentos em Belo Horizonte vem crescendo continuamente. Ao longo da última década, por volta de 100 mil novos apartamentos foram incorporados ao cadastro da Prefeitura de Belo Horizonte (Gráfico 2). Isso indica um crescimento de 40% no período. Quanto aos imóveis transmitidos (àqueles identificados na base do ITBI), tem-se que a mediana dos valores de metro quadrado transmitidos teve seu pico em 2014, com o valor/m² em torno de R\$5.000 (Gráfico 3). Desde então, a mediana do valor/m² das transmissões de apartamentos vêm caindo até o valor próximo a R\$3.500 em 2020. Esse comportamento tem forte indício que o valor mediano tem forte correlação com o contexto macroeconômico, uma vez que o Brasil passa por uma crise econômica desde o ano de 2015.

Gráfico 3: Transmissões de apartamentos e valor/m² mediano, por ano - Apartamentos (ITBI - 2009–2020)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da PBH.

Modelos de Preços Hedônicos

Depois dessa breve análise exploratória do mercado de terras e de apartamentos em Belo Horizonte na última década, pode-se desenhar uma estimação de um modelo de preços hedônicos para as tipologias. Em seguida, de posse dos coeficientes, realiza-se uma previsão para todos os imóveis em análise presentes no estoque imobiliário de 2020 e, assim, verifica-se um gradiente de renda da terra ao longo do espaço.

Na primeira coluna das tabelas a seguir está o resumo da primeira estimação para um modelo que se desenha. Baseado nas ideias do modelo canônico de Alonso, uma estimação é proposta com a distância para o CBD e variáveis de controle também relacionadas às hipóteses do modelo monocêntrico, como a variável de acessibilidade aos postos de emprego, distância para estações de ônibus e metrô e distância para vias arteriais. Em seguida, uma segunda estimação com algumas variáveis de controle, seguindo o exemplo de artigos como Ahlfeldt (2011), Tyrväinen e Miettinen (2000), entre outros. O tamanho do imóvel é incluído, tanto na forma linear, quanto na forma quadrática, a fim de captar uma possível saturação do efeito da área do imóvel no valor. Inclui-se ainda o logaritmo da distância para escolas e para parques, a renda per capita da área em que o lote se encontra e ainda a população desta área.

Para as estimações seguintes, foram acrescentadas *dummies* para cada ano de transação, a fim de ter uma *proxy* para o ciclo macroeconômico que afeta o mercado imobiliário em cada período, como discutido em Bhattacharjee et al. (2012) e Almeida et al. (2020). A variável de ano de transação tem o caráter de variável controle dentro da estimação, mais do que uma variável para entender os preços relativos. Pode-se dizer que as variáveis anuais servem como uma espécie de índice de preços interno à base, onde se ajusta os valores pelas condições do mercado de cada ano. Ainda, a variável com o coeficiente de aproveitamento básico do imóvel, variável com ampla discussão a respeito de seu efeito. Ainda, incorpora-se variáveis que estejam relacionadas ao entorno dos lotes vagos, tanto do ponto de vista das características das construções vizinhas (proporção de apartamentos vizinhos e média de idade das construções vizinhas), quanto de variáveis relacionadas a centralidade urbana (distância a equipamentos urbanos e IQVU), isto é, oferta de serviços que qualifiquem uma região.

Por fim, uma última estimação é realizada. Ao longo da seção de metodologia, foi levantada a importância da relevância da econometria espacial para pensar o mercado imobiliário. A partir de uma matriz de vizinhança de 15 vizinhos mais próximos, o diagnóstico espacial do modelo de preços hedônicos com a estimação dá argumentos para que um modelo que considere a correlação espacial nos erros seja considerada. O procedimento do diagnóstico é olhar em primeiro lugar os resultados dos testes de Multiplicador de Lagrange para os modelos de *lag* e erro. Como ambos deram rejeição da hipótese nula, que é a aleatoriedade espacial, parte-se para a investigação dos testes robustos, estes capazes de eliminar a interferência de um efeito espacial no outro. Feita essa comparação, observa-se que ambos os testes ML robustos apontam para rejeição da hipótese nula, porém como o valor do teste robusto para o modelo de erro é significativamente maior, considera-se que o efeito relevante para os casos é espacialidade nos erros, assim como apontava Dubin (1999). Portanto, indica-se a estimação de um modelo SAR-error para as observações de lotes vagos e apartamentos do ITBI de 2009 a 2020. Nas Tabelas 1 e 2 é possível visualizar um resumo dessas estimações, para lotes vagos e apartamentos, respectivamente. As outras variáveis estão omitidas para melhor visualização da tabela.

Tabela 1: Estimações resumidas para lotes vagos

(1)	(2)	(3)	(4)
(MQO)	(MQO)	(MQO)	(SAR)

Constante	6,1931*** (0,0414)	4,9413*** (0,0424)	3,4061*** (0,1848)	4,7496*** (0,3944)
Dist. CBD	-0,0770*** (0,0038)	-0,0065* (0,0033)	-0,0263*** (0,0051)	-0,0489*** (0,0139)
Acessibilidade	2,2765*** (0,1764)	2,2795*** (0,1377)	0,8950*** (0,1316)	1,0332*** (0,2310)
Dist. Ônibus	-0,0437*** (0,0067)	-0,0214*** (0,0053)	0,0108* (0,0059)	-0,0077 (0,0178)
Dist. Vias Art.	-0,2580*** (0,0163)	-0,1104*** (0,0130)	-0,0059 (0,0134)	-0,0605* (0,0360)
Dist. Escola		-0,4015*** (0,0372)	-0,2005*** (0,0325)	-0,1538** (0,0604)
Dist. Parque		-0,1112*** (0,0107)	-0,0000 (0,0106)	0,0222 (0,0276)
Área Terreno		0,0012*** (0,0000)	0,0012*** (0,0000)	0,0012*** (0,0000)
Área Terreno ²		-0,0000*** (0,0000)	-0,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)
População		0,0000*** (0,0000)	-0,0000 (0,0000)	0,0000 (0,0000)
Renda per Cap.		0,0002*** (0,0000)	0,0002*** (0,0000)	0,0001*** (0,0000)
Ano 2020			0,6127*** (0,0261)	0,6026*** (0,0224)
CA Básico			0,6049*** (0,0204)	0,3829*** (0,0341)
Prop. APs Viz.			0,0803*** (0,0237)	0,0881** (0,0347)
IQVU - Infraest.			-1,3274*** (0,2831)	-2,7829*** (0,5799)
Lambda				0,0488*** (0,0009)
N	9.934	9.934	9.934	9.934
(Pseudo) R ²	0,1672	0,5423	0,7172	0,7029
R ² Ajustado	0,1668	0,5418	0,7159	.

Estadística F	399***	1.069***	557,4***	.
---------------	--------	----------	----------	---

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 2: Estimaciones resumidas para apartamentos

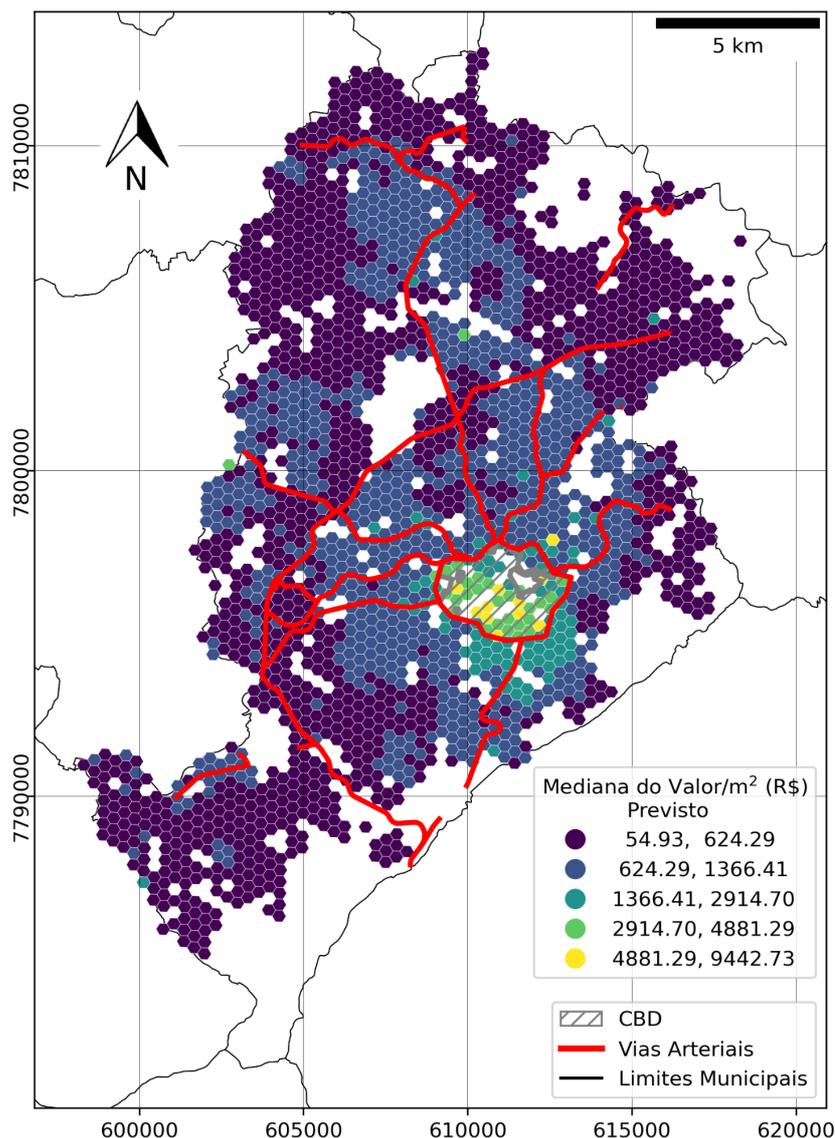
	(1)	(2)	(3)	(4)
	(MQO)	(MQO)	(MQO)	(SAR)
Constante	6,4013*** (0,0069)	5,0329*** (0,0055)	4,1908*** (0,0298)	4,1909*** (0,0308)
Dist. CBD	-0,1098*** (0,0008)	-0,0141*** (0,0005)	-0,0020*** (0,0006)	-0,0020*** (0,0006)
Acessibilidade	-0,3423*** (0,0186)	-0,1005*** (0,0106)	-0,0405*** (0,0097)	-0,0406*** (0,0105)
Dist. Vias Art.	-0,1028*** (0,0044)	-0,0190*** (0,0024)	-0,0062*** (0,0020)	-0,0062*** (0,0019)
Dist. Escola		-0,0028 (0,0062)	-0,0695*** (0,0054)	-0,0695*** (0,0054)
Área Const.		0,0106*** (0,0000)	0,0090*** (0,0000)	0,0090*** (0,0001)
Área Const.2		-0,0000*** (0,0000)	-0,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)
Renda per Cap.		0,0001*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)
Idade			-0,0097*** (0,0001)	-0,0097*** (0,0002)
Idade ²			0,0001*** (0,0000)	0,0001*** (0,0000)
Ano 2020			0,2732*** (0,0033)	0,2732*** (0,0040)
P5			0,3125*** (0,0088)	0,3125*** (0,0115)
Prop. APs Viz.			-0,0380*** (0,0037)	-0,0379*** (0,0042)
IQVU - Infraest.			0,1890***	0,1887***

			(0,0344)	(0,0349)
Lambda				0,0000
				(0,0000)
N	147.732	147.732	147.730	147.730
(Pseudo) R ²	0,2144	0,7661	0,8622	0,8622
R ² Ajustado	0,2144	0,7661	0,8621	.
Estatística F	8063,***	4,398E+07***	1,812E+07***	.

Fonte: Elaboração própria.

Uma vez estimados os modelos de preços hedônicos anteriormente, pode-se pensar numa previsão de valores para todos os lotes vagos e apartamentos cadastrados na base do IPTU 2020, o que representa o estoque atual do município. Como discutido acima, o modelo de erro espacial é o que melhor lida com as questões envolvidas na estimação. Porém, para o objetivo nesta subseção, de gerar valores previstos, o modelo de Mínimos Quadrados Ordinários atende bem a essa função. Portanto, a penúltima estimação será utilizada para gerar esses valores.

Mapa 3: Previsão valor/m² – Lotes vagos (IPTU - 2020)

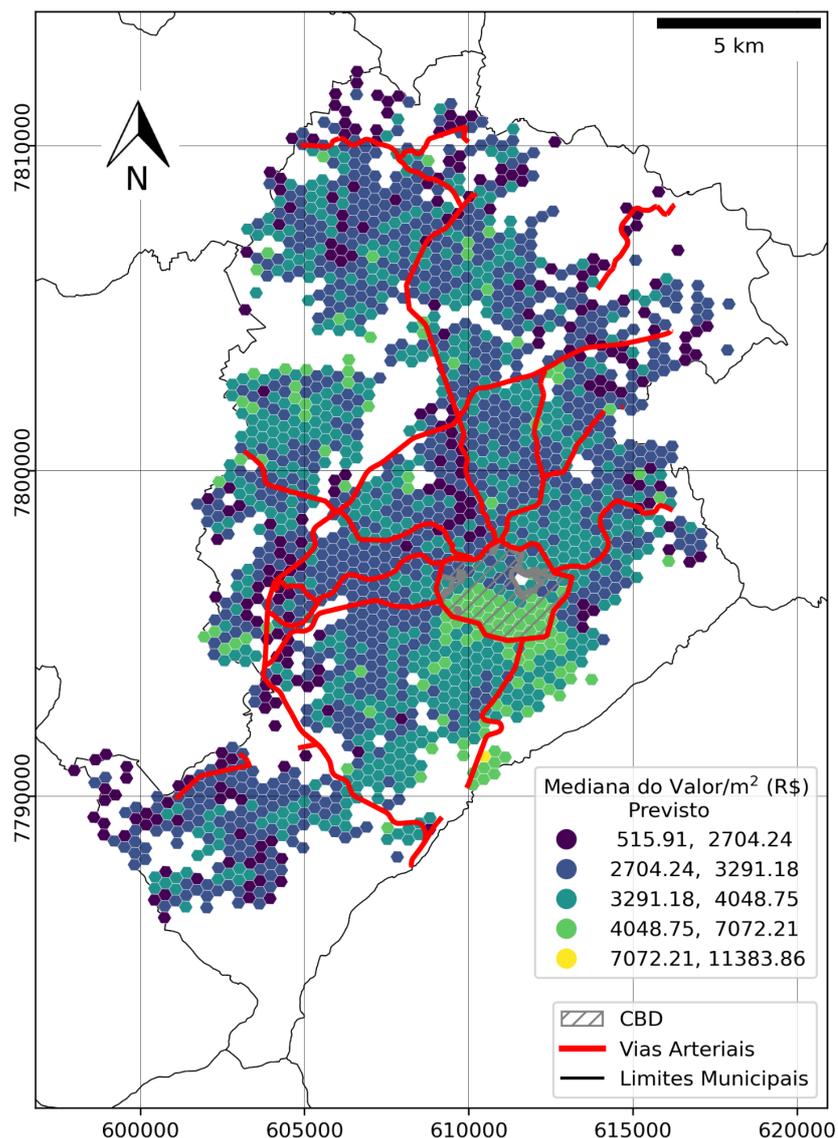


Fonte: Elaboração própria.

Apesar do Mapa 3 indicar que há uma relação positiva entre se distanciar do centro e a diminuição dos valores previstos, não é possível atestar a veracidade da hipótese principal. Isto é, mesmo após a inclusão de diversas variáveis de controle, a inclinação é positiva, porém abaixo do esperado, fora a alta heterogeneidade. Há observações com baixíssima acessibilidade e valor/m² previsto acima da média, assim como há observações com alta acessibilidade e valor/m² previsto baixo.

O que se parece desenhar para o caso dos lotes vagos é que, na média da região, a proximidade para o centro comercial é uma condição necessária, porém não suficiente para explicar a hierarquia de preços dos lotes vagos no espaço. Excluindo a parcela ao sul do centro, que se estende pela regional Centro-Sul, as demais áreas com alta acessibilidade não são valorizadas como a teoria pressupõe. Contudo, as áreas periféricas são as mais desvalorizadas de fato.

Mapa 4: Previsão valor/m² – Apartamentos (IPTU - 2020)



Fonte: Elaboração própria.

No Mapa 4 é possível visualizar a distribuição espacial dos valores previstos pelo modelo de preços hedônicos para os poucos mais de 360.000 apartamentos cadastrados na Prefeitura de Belo Horizonte em 2020. Como o esperado por todo o trajeto teórico e empírico desenvolvido até aqui, os maiores valores/m² previstos para o município de Belo Horizonte se concentram na metade sul do CBD e sua área adjacente ao sul, compreendendo praticamente toda a regional Centro-Sul. O bairro Belvedere, no limite com o município de Nova Lima, ao sul, tem áreas cuja mediana alcança valores superiores a R\$10.000/m², por exemplo.

Em complemento, por mais que um dos objetivos presentes seja analisar a contribuição de novas variáveis para o modelo econométrico, as discussões acerca da acessibilidade e a estrutura urbana não deixam de ser relevantes. Para o caso dos apartamentos, assim como os lotes vagos, a acessibilidade ainda não parece ter uma correlação clara e inequívoca na formação de preços desse mercado. A correlação para os apartamentos é ainda menos evidente.

Ao final desta seção, têm-se os resultados das análises do mercado imobiliário de lotes vagos e apartamentos. Para cada tipologia, em um primeiro instante, foram realizadas análises exploratórias das variáveis complementares adicionadas ao modelo de preços hedônicos

pensadas para essa parte da pesquisa, em conformação à literatura apresentada. Em seguida, as estimações econométricas para ambas as tipologias com os dados obtidos do ITBI no período de 2009 a 2020. Os coeficientes de cada estimação foram analisados em consonância com o que se era esperado, fora o avanço no poder explicativo do modelo. Por fim, uma discussão dos resultados a partir da previsão de valores com os imóveis registrados na base do IPTU 2020, além do complemento na discussão a respeito dos efeitos das variáveis para entender a formação de preços no espaço.

Conclusões e considerações finais

A presente pesquisa teve como objetivo principal apresentar, avaliar e discutir o modelo monocêntrico de estrutura urbana, cuja referência principal é William Alonso (1964). A teoria se apresenta como um modelo genérico de cidade, onde, a princípio, pode-se inferir que o centro comercial é o espaço de maior concorrência pela terra disponível, assim elevando os preços. A partir desse ponto, círculos se formam em volta da área, de modo que quanto mais se afastam, maiores os custos de transporte e, conseqüentemente, menores as rendas auferidas pelos proprietários de terra, a exemplo de teorias sobre o espaço rural.

A partir de informações de transações imobiliárias de Belo Horizonte no período de 2009 a 2020, estimou-se, num primeiro momento, um modelo de preços hedônicos com as principais variáveis disponíveis para avaliar a viabilidade de utilizar o modelo monocêntrico de cidade para o estudo de caso. Essas variáveis utilizadas seguem o exemplo das contribuições de Gabriel Ahlfeldt (2011). Os resultados indicaram que, embora sirva para explicar a formação de preços de algumas regiões, há diversos pontos que fogem à regra, em especial para o mercado de apartamentos. Para o caso de lotes vagos, os maiores valores se concentram na área considerada o centro comercial, porém a correlação entre valor e acessibilidade é menos consistente que outros estudos já realizados.

Em seguida, a pesquisa objetivou incorporar novos elementos à teoria, como zoneamento e qualidade das características construtivas, além da distância a pontos de interesse espalhados pelo município. As variáveis incluídas procuraram corresponder a teorias complementares, como é o caso do zoneamento, ou formas opostas de se pensar o centro da cidade, a partir da ideia de centralidades urbanas. Além do mais, pondera-se o histórico de ocupação do município. Os resultados reforçam as conclusões contrárias ao modelo monocêntrico e abrem espaço para outros elementos na literatura, em conformidade com diversos estudos que se utilizam da mesma abordagem teórica.

Críticas ao modelo monocêntrico se acumularam ao longo das décadas. Uma das preocupações principais era a respeito da estrutura urbana que tomava forma no fim do século XX, onde outros (sub)centros emergiam no espaço (NADALIN et al., 2018). No entanto, alguns estudos argumentam que ele tem bom poder preditivo na forma original (SALVATI; CARLUCCI, 2014), ou que, com ajustes importantes a respeito da hipótese do mercado de trabalho exógeno, pode continuar relevante para se pensar as cidades (AHLFELDT, 2011).

Teorizando sobre espaços urbanos, pensadores como David Harvey e Neil Smith já criticavam há décadas a abordagem dessa visão que estabelece um equilíbrio espacial quando, por exemplo, discutiam o processo de gentrificação nos grandes centros urbanos (SMITH, 1979, 1996). Mais recentemente, autores como Pedro Abramo (2007a) e Elvin Wyly (2015) trouxeram contribuições para se pensar a formação do tecido urbano para além de questões puramente econômicas. Além disso, a urbanização tida como modelo por William Alonso é criticada por Edward Soja (2013) por corresponder a um padrão de cidade capitalista industrial do século XX. Esse modelo de cidade, inclusive, parece ser ainda mais problemático para se

pensar a urbanização em espaços fora das grandes metrópoles dos países europeus e da América do Norte, como é o caso de Belo Horizonte (BETANCUR, 2014; GHERTNER, 2015).

Em um espaço segregado como Belo Horizonte, diversos aspectos se sobrepõem no espaço, como renda, verticalização, infraestrutura, amenidades urbanas, etc. Todas essas características se concentram em poucos espaços do município, onde são mais concorridos e historicamente já ocupados por uma parcela específica da população. Segundo Abramo (2007b), o mercado imobiliário urbano é tomado de incertezas a respeito da estrutura urbana futura, das condições econômicas, entre outros aspectos. Logo, o funcionamento do mercado, apesar de composto por decisões individuais, deve ser coordenado para que as incertezas sejam superadas. E uma das estratégias adotadas pelas famílias é justamente a contiguidade espacial das novas fronteiras urbanas (VILLAÇA, 2001; ABRAMO, 2007b), como se observa para o caso de Belo Horizonte, em especial no mercado residencial de apartamentos. Enquanto isso, os espaços com alta acessibilidade, mas com valores previstos baixos, são os mesmos ocupados pelas classes mais baixas desde as primeiras décadas da ocupação urbana de Belo Horizonte, no início do século XX. Esses espaços foram historicamente desprovidos de investimentos em infraestrutura (VILLAÇA, 2001).

A respeito das questões metodológicas, a pesquisa traz resultados que agregam na literatura de avaliação imobiliária, com destaque para o modelo de preços hedônicos. Em consonância com diversos outros estudos, verifica-se a dimensão de variáveis não contempladas pelo modelo monocêntrico na estimação da hierarquia de preços ao longo do território. As variáveis de zoneamento e padrão construtivo são exemplos disso, além de diversas amenidades urbanas.

Outro objetivo específico desta pesquisa era contrapor duas formas de se medir o acesso ao mercado de trabalho. A primeira delas, a distância para o centro comercial, onde há a hipótese implícita de que lá se concentram os empregos. A partir da contribuição de Ahlfeldt (2011), utiliza-se a acessibilidade a todas as oportunidades de emprego no município via transporte público, a partir de dados do IPEA, para qualificar as estimações. Os resultados mostram que a variável de acessibilidade é importante para o modelo.

A literatura de econometria espacial forneceu subsídios para se pensar a relação das observações no espaço. Verificou-se que existem características não observáveis que tornam as observações autocorrelacionadas no espaço. Reforça-se, portanto, a importância de se pensar a correspondência dos imóveis com o ambiente ao entorno.

Ainda, as variáveis incluídas podem não ser as melhores para abordar a teoria levantada, e outros métodos podem ser pensados. Importante pensar que, com o intuito de se desenvolver uma abordagem replicável para o tema, é desejável uma especificação concisa, onde todas as grandes questões relevantes para verificar o gradiente de renda no espaço urbano estejam de alguma forma consideradas.

Um dos caminhos possíveis, para avançar na modelagem de preços hedônicos, é ir além da diferenciação de características próprias e urbanísticas, e testar outros aspectos que possam encontrar as diferenças em regiões homogêneas. O modelo monocêntrico não se preocupa com essas questões, inclusive considera que não há diferenciação entre esses espaços. A teoria de submercados para o mercado imobiliário (BOURASSA et al., 1999, 2003) pode aprimorar o modelo de preços hedônicos, por exemplo. Para mais, outros métodos de avaliação imobiliária podem ser utilizados para os mesmos dados, como o método de vendas repetidas, estimações não-paramétricas e ainda métodos de machine learning. Cada um destes tem suas vantagens dentro de diferentes possíveis objetivos. Espera-se que para os objetivos propostos aqui, o método escolhido seja válido.

Entre as limitações da pesquisa, está a indisponibilidade de informações a respeito do transporte individual. Uma das formas de controlar a utilização desse modal, em detrimento do transporte público (variável de acessibilidade utilizada nessa pesquisa), foi utilizada em Ahlfeldt (2011) e trouxe bons resultados. Informações da quantidade de veículos particulares por moradia ou dentro de uma região, por exemplo, não são mensuradas para o estudo de caso, até onde se sabe. Outra possível fragilidade da pesquisa é não ter disponíveis dados de transações imobiliárias dos municípios metropolitanos. Como discutido e visto em alguns mapas, parece haver uma relação do mercado imobiliário local com municípios vizinhos, como Nova Lima, por exemplo, nos limites da regional Centro-Sul.

Referências

ABRAMO, P. A cidade caleidoscópica: coordenação espacial e convenção urbana: uma perspectiva heterodoxa para a economia urbana. [S.l.]: Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

ABRAMO, P. A cidade com-fusa: a mão inoxidável do mercado e a produção da estrutura urbana nas grandes metrópoles latino-americanas. *Revista Brasileira de estudos urbanos e regionais*, v. 9, n. 2, p. 25–25, 2007.

AHLFELDT, G. If alonso was right: modeling accessibility and explaining the residential land gradient. *Journal of Regional Science*, Wiley Online Library, v. 51, n. 2, p. 318–338, 2011.

AHLFELDT, G. M.; KAVETSOS, G. Form or function?: the effect of new sports stadia on property prices in london. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (Statistics in Society)*, JSTOR, p. 169–190, 2014.

ALMEIDA, R. et al. An assessment of the impacts of large-scale urban projects on land values: The case of belo horizonte, brazil. *Papers in Regional Science*, Wiley Online Library, v. 100, n. 2, p. 517–559, 2020.

ALMEIDA, R. P.; MONTE-MÓR, R. L. d. M.; AMARAL, P. V. M. d. Implosion and explosion in the exopolis: evidences from the mrbh's real estate market. *Nova Economia*, SciELO Brasil, v. 27, n. 2, p. 323–350, 2017.

ALONSO, W. *Location and Land Use: Toward a general theory of land rent*. [S.l.]: Harvard University Press, 1964.

ANAS, A.; ARNOTT, R.; SMALL, K. A. Urban spatial structure. *Journal of economic literature*, JSTOR, v. 36, n. 3, p. 1426–1464, 1998.

ANSELIN, L.; BERA, A. K. Introduction to spatial econometrics. *Handbook of applied economic statistics*, CRC Press New York, v. 237, 1998.

ANSELIN, L. et al. Valuing access to water—a spatial hedonic approach, with an application to bangalore, india. *Spatial Economic Analysis*, Taylor & Francis, v. 5, n. 2, p. 161–179, 2010.

ARBIA, G. *A primer for spatial econometrics: with applications in R*. [S.l.]: Springer, 2014.

BETANCUR, J. J. *Gentrification in latin america: overview and critical analysis*. *Urban Studies Research*, Hindawi Limited, v. 2014, 2014.

- BHATTACHARJEE, A.; CASTRO, E.; MARQUES, J. Spatial interactions in hedonic pricing models: the urban housing market of aveiro, portugal. *Spatial Economic Analysis*, Taylor & Francis Group, v. 7, n. 1, p. 133–167, 2012.
- BOURASSA, S. C. et al. Defining housing submarkets. *Journal of Housing Economics*, Elsevier, v. 8, n. 2, p. 160–183, 1999.
- BOURASSA, S. C.; HOESLI, M.; PENG, V. S. Do housing submarkets really matter? *Journal of Housing Economics*, Elsevier, v. 12, n. 1, p. 12–28, 2003.
- BRUECKNER, J. K. et al. The structure of urban equilibria: A unified treatment of the muth-mills model. *Handbook of regional and urban economics*, v. 2, n. 20, p. 821–845, 1987.
- CAVALCANTI, C. B. et al. Retrato das áreas centrais do brasil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Diretoria de Estudos e . . . , 2016.
- ČEH, M. et al. Estimating the performance of random forest versus multiple regression for predicting prices of the apartments. *ISPRS international journal of geo-information*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 7, n. 5, p. 168, 2018.
- CHERRIER, B.; REBOURS, A. Cities and Space: Towards a History of ‘Urban Economics’. 2018. (*Economists in the City*, v. 2). Acessado em: 04 nov. 2021. Disponível em: <<https://hscif.org/economists-in-the-city-cherrierrebour/>>.
- CHESHIRE, P.; SHEPPARD, S. On the price of land and the value of amenities. *Economica*, JSTOR, p. 247–267, 1995.
- CHRISTALLER, W. Central places in southern Germany. [S.l.]: Prentice-Hall, 1966. v. 10.
- COMBES, P.-P.; DURANTON, G.; GOBILLON, L. The costs of agglomeration: House and land prices in french cities. *The Review of Economic Studies*, Oxford University Press, v. 86, n. 4, p. 1556–1589, 2019.
- COSTA, H. S. d. M. Novas periferias metropolitanas: a expansão metropolitana em Belo Horizonte: dinâmica e especificidades no Eixo Sul. Belo Horizonte: Editora C/Arte, 2006.
- CRECINE, J. P.; DAVIS, O. A.; JACKSON, J. E. Urban property markets: some empirical results and their implications for municipal zoning. *The Journal of Law and Economics*, The University of Chicago Law School, v. 10, p. 79–99, 1967.
- DRUKKER, D. M.; EGGER, P.; PRUCHA, I. R. On two-step estimation of a spatial autoregressive model with autoregressive disturbances and endogenous regressors. *Econometric Reviews*, Taylor & Francis, v. 32, n. 5-6, p. 686–733, 2013.
- DUARTE, A. M. et al. The influence of urban violence and land title irregularity on the market value of properties: A case study in belém, an amazon metropolis. *Cities*, Elsevier, v. 35, p. 147–155, 2013.
- DUBÉ, J. et al. A spatial difference-in-differences estimator to evaluate the effect of change in public mass transit systems on house prices. *Transportation Research Part B: Methodological*, Elsevier, v. 64, p. 24–40, 2014.
- DUBIN, R.; PACE, R. K.; THIBODEAU, T. G. Spatial autoregression techniques for real estate data. *Journal of Real Estate Literature*, Springer, v. 7, n. 1, p. 79–96, 1999.

- DUNCAN, M. The impact of transit-oriented development on housing prices in san diego, ca. *Urban studies*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 48, n. 1, p. 101–127, 2011.
- DURANTON, G.; PUGA, D. Urban land use. In: *Handbook of regional and urban economics*. [S.l.]: Elsevier, 2015. v. 5, p. 467–560.
- EVANS, A. W. The determination of the price of land. *Urban studies*, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 20, n. 2, p. 119–129, 1983.
- FAGGIO, G.; SILVA, O.; STRANGE, W. C. Heterogeneous agglomeration. *Review of Economics and Statistics*, MIT Press, v. 99, n. 1, p. 80–94, 2017.
- FREEMARK, Y. Upzoning chicao: Impacts of a zoning reform on property values and housing construction. *Urban Affairs Review*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 56, n. 3, p. 758–789, 2020.
- FUJITA, M. *Urban economic theory: land use and city size*. [S.l.]: Cambridge university press, 1989.
- FUJITA, M.; OGAWA, H. Multiple equilibria and structural transition of non-monocentric urban configurations. *Regional science and urban economics*, Elsevier, v. 12, n. 2, p. 161–196, 1982.
- FURTADO, B. Mercado imobiliário e a importância das características locais: uma análise quantílico-espacial de preços hedônicos em belo horizonte. *Análise Econômica*, v. 25, n. 48, 2007.
- FURTADO, B. A. Neighbourhoods in urban economics: incorporating cognitively perceived urban space in economic models. *Urban Studies*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 48, n. 13, p. 2827–2847, 2011.
- GHERTNER, D. A. Why gentrification theory fails in ‘much of the world’. *City*, Taylor & Francis, v. 19, n. 4, p. 552–563, 2015.
- GLAESER, E. L.; GYOURKO, J. The impact of zoning on housing affordability. Cambridge, Mass., USA, 2002. (Working Paper, 8835).
- GLUMAC, B.; HERRERA-GOMEZ, M.; LICHERON, J. A hedonic urban land price index. *Land Use Policy*, Elsevier, v. 81, p. 802–812, 2019.
- HADDAD, E. A.; BARUFI, A. M. B. et al. From rivers to roads: Spatial mismatch and inequality of opportunity in urban labor markets of a megacity. *Habitat International*, Pergamon, v. 68, p. 3–14, 2017.
- HANSEN, W. G. How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of planners*, Taylor & Francis, v. 25, n. 2, p. 73–76, 1959.
- HELBICH, M. et al. Spatial heterogeneity in hedonic house price models: The case of austria. *Urban Studies*, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 51, n. 2, p. 390–411, 2014.
- HENDERSON, V.; MITRA, A. The new urban landscape: Developers and edge cities. *Regional Science and Urban Economics*, Elsevier, v. 26, n. 6, p. 613–643, 1996.
- LOSCH, A. *Economics of location*. [S.l.]: Yale University Press, 1954.

- MACIEL, V. F.; BIDERMAN, C. Assessing the effects of the são paulo's metropolitan beltway on residential land prices. *Journal of Transport Literature*, SciELO Brasil, v. 7, n. 2, p. 373–402, 2013.
- MILLS, E. S. An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area. *The American Economic Review*, JSTOR, v. 57, n. 2, p. 197–210, 1967.
- MONTE-MÓR, R. L. d. M. O que é o urbano, no mundo contemporâneo. *Textos para discussão*, UFMG/Cedeplar: Belo Horizonte, v. 281, 2006.
- MUTH, R. F. *Cities and Housing: the spatial pattern of urban residential land use*. [S.l.]: University of Chicago Press, 1969.
- NADALIN, V. G.; FURTADO, B. A.; RABETTI, M. Concentração intraurbana de população e empregos: os centros antigos das cidades brasileiras perderam primazia? *Revista Brasileira de Estudos de População*, SciELO Brasil, v. 35, n. 3, 2018.
- NEWMAN, P. W.; KENWORTHY, J. R. The land use—transport connection: An overview. *Land use policy*, Elsevier, v. 13, n. 1, p. 1–22, 1996.
- PACE, R. K.; BARRY, R.; SIRMANS, C. F. Spatial statistics and real estate. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, Springer, v. 17, n. 1, p. 5–13, 1998.
- PÁEZ, A.; LONG, F.; FARBER, S. Moving window approaches for hedonic price estimation: an empirical comparison of modelling techniques. *Urban Studies*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 45, n. 8, p. 1565–1581, 2008.
- PAIXÃO, L. A. R. Índice de preços hedônicos para imóveis: uma análise para o município de belo horizonte. *Economia Aplicada*, SciELO Brasil, v. 19, n. 1, p. 5–29, 2015.
- PARGA, J. P. F. A. Aglomeração espacial e o setor terciário: uma análise da estrutura espacial do emprego do setor de serviços na região metropolitana de Belo Horizonte. *Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Minas Gerais*, 2020.
- PEREIRA, R. H. M. et al. Desigualdades socioespaciais de acesso a oportunidades nas cidades brasileiras–2019. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)*, 2020.
- ROSEN, S. Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of political economy*, The University of Chicago Press, v. 82, n. 1, p. 34–55, 1974.
- SALVATI, L.; CARLUCCI, M. Distance matters: Land consumption and the monocentric model in two southern european cities. *Landscape and Urban Planning*, Elsevier, v. 127, p. 41–51, 2014.
- SERBANOIU, I. V. *Metodologia usada na avaliação específica de apartamentos para a cidade de belo horizonte*. 2019.
- SMITH, N. Toward a theory of gentrification a back to the city movement by capital, not people. *Journal of the American planning association*, Taylor & Francis, v. 45, n. 4, p. 538–548, 1979.
- SOJA, E. W. Para além de postmetropolis. *Revista da Universidade Federal de Minas Gerais*, v. 20, n. 1, p. 136–167, 2013.

TYRVÄINEN, L.; MIETTINEN, A. Property prices and urban forest amenities. *Journal of environmental economics and management*, Elsevier, v. 39, n. 2, p. 205–223, 2000.

VILLAÇA, F. Espaço Intra-Urbano no Brasil. São Paulo: Estúdio Nobel. FAPESP, Lincoln Institute, 2001.

WYLY, E. Gentrification on the planetary urban frontier: The evolution of turner's noösphere. *Urban Studies*, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 52, n. 14, p. 2515–2550, 2015.