

MOBILIDADE, ACESSIBILIDADE E OS EFEITOS SOBRE O MERCADO IMOBILIÁRIO E EMPREGO: Reflexões a partir do MOVE de BH

Mônica Yukie Kuwahara

Programa de Pós-Graduação em Economia
Universidade Federal do ABC
monica.kuwahara@ufabc.edu.br

Vladimir Fernandes Maciel

Coordenador do Centro Mackenzie de Liberdade
Econômica e professor do Programa de Pós-graduação
em Economia e Mercados da Universidade Presbiteriana
Mackenzie

Giovana Cavaggioni Bigliuzzi

Mestre em Economia – UFABC
Phd Candidate – Univesidade de São Paulo
giovana.bigliuzzi@usp.br

Resumo

O objetivo deste artigo é identificar os efeitos de obras de infraestrutura de transportes sobre o mercado imobiliário e sobre o emprego. Analisa o caso do Bus Rapid Transit (BRT) da capital mineira implantado em 2014, conhecido como MOVE. Utilizando dados da RAIS de 2008 a 2020 e o modelo de dif-dif, avalia a influência do MOVE sobre o estoque de empregos formais. Adicionalmente, com dados da Geoimóveis sobre lançamentos de imóveis entre 2012 e 2022, avaliam-se os efeitos sobre o mercado imobiliário aplicando o modelo de Preços Hedônicos. Os resultados sugerem efeitos não lineares sobre o preço dos imóveis e sobre o emprego a depender da distância das estações. Nas proximidades, efeitos positivos são observados, e quando muito próximos, efeitos negativos.

Palavras-chave: MOVE; Emprego; Mercado Imobiliário

Abstract

The objective of this article is to examine the impact of transportation infrastructure projects on the real estate market and employment. Specifically, it focuses on the case of the Bus Rapid Transit (BRT) system called MOVE, implemented in 2014 in the capital of Minas Gerais. By utilizing RAIS data from 2008 to 2020 and employing the dif-in-dif model, the study assesses the influence of MOVE on the formal job market. Furthermore, the effects on the real estate market are evaluated using data from Geoimóveis on property launches between 2012 and 2022, employing the Hedonic Price model. The findings suggest that the effects on property prices and employment exhibit a non-linear pattern, which depends on the proximity to the BRT stations. Positive effects are observed in areas close to the stations, while negative effects are observed in areas extremely close to the stations.

Keywords: MOVE; Employment; Real Estate Market

JEL: J20; R31; R41

Introdução

O objetivo deste artigo é identificar os efeitos de obras de infraestrutura de transportes sobre o mercado imobiliário e sobre o emprego, avaliando o caso do Bus Rapid Transit (BRT) da capital mineira, inaugurado em 2014, e conhecido como MOVE. O MOVE faz parte do sistema de transporte público Metropolitano de Belo Horizonte. Através dele, ônibus que tem origem nos bairros podem se conectar a outros bairros e regiões através de 6 estações de integração distribuídas em 5 regiões da cidade, circulando por corredores de tráfego exclusivo ou por vias segregadas que passam por 37 estações de transferência.

O sistema é um caso importante na reflexão sobre os efeitos de políticas públicas de transporte urbano devido a duas características principais. A primeira se deve ao contexto histórico de sua idealização e execução. O segundo aspecto se relaciona possibilidade de alterações em duas importantes dimensões da qualidade de vida que podem ser afetadas pelos transportes: renda e moradias.

O MOVE tem suas obras iniciadas em 2011 e entra em operação em 2014, tendo sido influenciado pelas diversas regulamentações, resoluções e normativas que se iniciaram em 17 de julho de 2001, com Lei nº 10.257 conhecida como o Estatuto da Cidade. Ao longo de sua execução e antes de entrar em operação, acaba sendo influenciado também pelo Plano Nacional de Mobilidade Urbana de 2012, a Lei nº 12.587 (Lima Neto; Galindo, 2015). O plano de mobilidade urbana específico do município de Belo Horizonte (PlanMob-BH) é elaborado entre 2007 e 2010, e formaliza institucionalmente somente 2013 no Decreto nº 15.317.

Apesar do PlanMob-BH estabelecer as diretrizes municipais de mobilidade, a execução do MOVE não se encontra completamente integrado às políticas urbanas de ordenamento do território uma vez que a sua elaboração ocorre simultaneamente à revisão do Plano Diretor do Município aprovado em 2010 pela Lei nº 9.959. Com a promulgação do Novo Plano Diretor (Lei nº 11.181/2019), as diversas legislações sobre ordenamento do território e política de mobilidade foram integradas em uma única peça normatizando e unificando os principais instrumentos de política urbana.

A avaliação, desenho, elaboração e execução do MOVE ocorreram simultaneamente a eventos históricos e mudanças institucionais, com a presença significativa da União em investimentos e regulamentação da política de mobilidade. Mesmo em meio a múltiplas influências, o PlanMob-BH se destaca como um importante instrumento orientador das ações em transporte coletivo, individual e não motorizado conduzidas pela Prefeitura do Município para atender às necessidades presentes e futuras de mobilidade da população de Belo Horizonte. O plano estabeleceu diretrizes para o acompanhamento, monitoramento, implementação, avaliação e revisão periódica.

O contexto histórico do Plano de Mobilidade de Belo Horizonte, que se conecta à construção do MOVE, destaca a dificuldade de dissociar os efeitos da implantação do sistema de transporte da dinâmica territorial relacionada à elaboração do Plano de Mobilidade. Esse cenário foi marcado por mudanças institucionais e territoriais, e essa peculiaridade do MOVE condiciona as estratégias para a avaliação de impacto desse projeto de mobilidade urbana.

O segundo aspecto que torna interessante a análise do MOVE se refere à possibilidade de avaliar os efeitos do sistema sobre qualidade de vida dos possíveis usuários do sistema. Apesar da multidimensionalidade do conceito de qualidade de vida, a disponibilidade de dados condicionou a pesquisa a análise de duas dimensões apenas. A dimensão do emprego tradicionalmente considerada em estudos de impacto e a dimensão de mercado imobiliário que, em certa medida, a uma lacuna da literatura no que se refere a medidas que busquem expressar os efeitos do projeto sobre a forma como os agentes econômicos respondem a cada um dos estímulos decorrentes de projetos de infraestrutura de transporte tal qual o MOVE.

Para cumprir o objetivo proposto, o artigo utiliza dados da RAIS de 2008 a 2020 e o modelo de diferenças em diferenças para avaliar a influência do MOVE sobre o estoque de empregos formais. Com dados da Geoimóveis sobre lançamentos de imóveis entre 2012 e 2022, avaliam-se os efeitos sobre o mercado imobiliário aplicando o modelo de Preços Hedônicos.

A análise do mercado de trabalho indica que o MOVE teve impacto sobre o estoque de empregos, embora não se possa afirmar que esse efeito seja exclusivo do MOVE, haja vista a estreita relação entre o PlanMob e o Plano diretor. Verificou-se aumento do estoque de emprego quando próximo das estações e diminuição quando distante. O efeito sobre o preço dos imóveis, assim como no caso do emprego, é positivo nas proximidades do MOVE, mas negativo quando muito próximo, quando a uma distância de até 1km das estações.

Revisão da literatura

A análise de impacto de projetos de mobilidade urbana é um tema que tem atraído interesse crescente na literatura brasileira, sobretudo após a aprovação do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) e do PNMU - Plano Nacional de Mobilidade Urbana (Lei nº 12.587/2012). Embora as diretrizes do desenvolvimento urbano estivessem previstas como competência da União desde a Constituição de 1988, foi longo o percurso institucional, político e social que culmina no PNMU (Lima Neto; Galindo, 2015), o que talvez explique parte das dificuldades de realização de análises de impactos de projetos de mobilidade que acabam se desenvolvendo *pari passu* com a legislação e a normatização federal.

Parte significativa da literatura avalia o impacto de políticas de transporte sobre a mobilidade urbana, se ocupando com problemas de fluxos de veículos, tempos de viagens, deslocamentos em geral (Vasconcellos, 2018) além das preocupações com para os efeitos sobre a emissão de poluentes (Ambarwati et al 2016) e a sustentabilidade da vida nos centros urbanos (Magalhães et al 2022; Kuwahara; Maciel, 2020)

São poucos os estudos, porém, realizados sobre projetos formulados ou que foram entregues a partir da vigência do PNMU. Um estudo recente que destacamos é o de Celidônio et al (2021), pela amplitude, pois compara nove projetos da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, e pela diversidade da análise, realizando avaliações de impacto *ex-ante* e *ex-post* e também análise de custo-benefício.

Na análise *ex-post* o estudo utilizou o método de diferenças em diferenças para dados em painel de 2009 a 2018, buscando estimar o efeito de projetos de mobilidade urbana sobre o tempo de deslocamento, poluição, saúde, emprego e renda. Consideraram dois grupos para definir a área afetada pelos projetos (tratamento), definidos a partir da distância do entorno da estação de transporte. O grupo de tratamento 1 inclui as áreas localizadas até 1km das estações e grupo de tratamento 2 envolvendo as áreas localizadas entre 1 e 2km, de forma que o grupo de controle envolveria as áreas distantes a mais que 2km dos empreendimentos. A sua análise do emprego se restringiu aos empregos formais, utilizando dados da RAIS. Celidônio et al (2021) identificaram efeitos agregados positivos e estatisticamente significativos de projetos de mobilidade e infraestrutura sobre o emprego.

No caso do MOVE espera-se identificar uma variação pequena no estoque de empregos, apesar das limitações de dados e considerando a dinâmica territorial. É possível que a redução do custo de deslocamento que a implementação do MOVE representa não seja suficientemente forte para deixar os preços do entorno atrativos para novos negócios, e, portanto, novos empregos, mas o resultado pode ser diverso a depender da distância até uma estação. Para regiões mais próximas do MOVE (até 1km de distância) é possível que haja aumento do ritmo do crescimento do emprego, indicando maior concentração de empresas na área central, e que os resultados do entorno não imediato (entre 1 e 2km de distância) possam apresentar redução do ritmo do crescimento do emprego.

A segunda dimensão de análise do presente artigo se concentra nos efeitos do MOVE sobre o mercado imobiliário. O mercado imobiliário constitui uma das facetas da dinâmica de ocupação do espaço que é afetada pela alteração da acessibilidade decorrente de investimentos em infraestrutura de transporte. As intervenções poderiam afetar os preços da terra na medida em que alterariam as condições de acessibilidade do local, criando mais-valia fundiária urbana (Biderman, 2001).

De acordo com Venables (2004) o mecanismo se daria pelos custos de ir e voltar ao trabalho (*commuting costs*) que os trabalhadores incorrem por terem seus empregos nos distritos centrais de negócios (CBD) – as zonas de maior centralidade – uma vez que residiriam nas regiões mais periféricas. Logo, a redução dos custos de deslocamento em decorrência de uma melhoria da

infraestrutura de transportes causará uma ampliação do raio de influência de determinado distrito central de negócios: mais trabalhadores poderão ser acessados numa distância maior. Como consequência também, haverá ampliação do preço da terra ao longo da área beneficiada por essa melhoria de transportes urbana (Biderman, 2001; Maciel, 2014).

Alterações da acessibilidade mudam os custos de deslocamento em termos de tempo ou de despesas monetárias e isso também altera o preço do solo urbano ao longo da área de influência mais imediata da nova infraestrutura de mobilidade, configurando efeitos locais (Biderman, 2001). A valorização do imóvel diante desse investimento configura-se assim como um trade-off clássico da economia urbana: a redução do custo de transporte (maior acessibilidade) que é acompanhada do aumento no preço do solo (Fujita; Krugman; Venables, 2001).

Segundo Herman e Haddad (2005), no que se refere às preferências e à demanda dos imóveis, parcela da satisfação dos indivíduos depende de características locacionais específicas e que a ausência ou presença destas características tem impacto sob o bem-estar dos indivíduos. As amenidades urbanas, como costuma-se chamar o conjunto dessas características, poderiam incluir características naturais (clima, vegetação, lazer natural) ou criadas pelos homens, ou ainda resultado de sua ação (poluição, criminalidade e segurança, trânsito). A presença dessas amenidades permite efeitos distintos sobre os preços dos imóveis.

De acordo com Alonso (1960), a escolha das famílias em residir na cidade é feita a partir das suas preferências e da sua renda, em que procuram equilibrar os benefícios de localizarem numa localidade em que o preço da terra seria mais barato vis-à-vis os maiores custos e incômodos de comutação. Este é o trade-off clássico da economia cujos parâmetros podem ser alterados por investimentos de infraestrutura, pois seriam capazes de reduzir os custos de deslocamento em termos monetários assim como em termos de custo de oportunidade, ou seja, pela redução do tempo.

Procedimentos metodológicos

A implementação do MOVE em 2014 é considerada o evento cujo impacto buscamos medir. O grupo de indivíduos que sofre efeito desse evento é denominado como grupo de tratamento e aquele grupo que não sofre influência observável do evento é o grupo de controle. O modelo de diferenças em diferenças se baseia na combinação de duas comparações (ou, como sugere o nome da metodologia em questão, no cálculo de duas diferenças) para estabelecer uma relação causal: a primeira é a diferença entre grupos de tratamento e controle, e a segunda, entre os períodos antes e após o tratamento. Pode-se utilizar o método quando se dispõe de dados em painel com informações pré e pós-intervenção para as unidades (indivíduos, famílias, empresas, municípios, estados, regiões, países) tratadas e não-tratadas.

O método é bastante utilizado em pesquisas no campo de economia do trabalho, já tendo sido aplicado em contextos diversos. Lechner (2011) realiza um extenso levantamento sobre a literatura empírica que emprega a metodologia de diferenças em diferenças no mercado de trabalho, identificando estudos que estimam os efeitos de políticas de salário mínimo sobre os salários (Obenauer e Von Der Nienburg, 1915) e sobre o emprego (Card e Krueger, 1994), os efeitos do salário sobre o emprego (Lester, 1946), e os efeitos de treinamento sobre o emprego (Ashenfelter, 1978; Ashenfelter e Card, 1985; Heckman e Robb, 1986; Heckman e Hotz, 1989; Heckman et al., 1998; Blundell et al., 2004), por exemplo.

Na análise do mercado imobiliário, o modelo de análise escolhido foi o de preços hedônicos, recorrentemente utilizado na avaliação de efeitos de intervenções de transporte sobre o valor de imóveis (Maciel; Kuwahara; Fava, 2020). A proposição inerente ao modelo é de que um consumidor adquire um conjunto de características materializadas no bem (Lancaster, 1966), ou como sugere Rosen (1974), a utilidade de um bem é estabelecida a partir de seus atributos e não o bem em si mesmo. Como resultado, qualquer bem z é expresso como um vetor $z = (z_1, z_2, \dots, z_n)$ e k características. Por esta razão, um modelo geral de preços hedônicos é $p(z) = f(z_1, z_2, \dots, z_n)$.

De forma simplificada, a equação de preços hedônicos simples se expressa por

$$p(z) = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k z_k$$

Onde cada atributo Z_k tem um impacto marginal β_k sobre $p(z)$, ou seja, o preço marginal do atributo ou seu valor implícito.

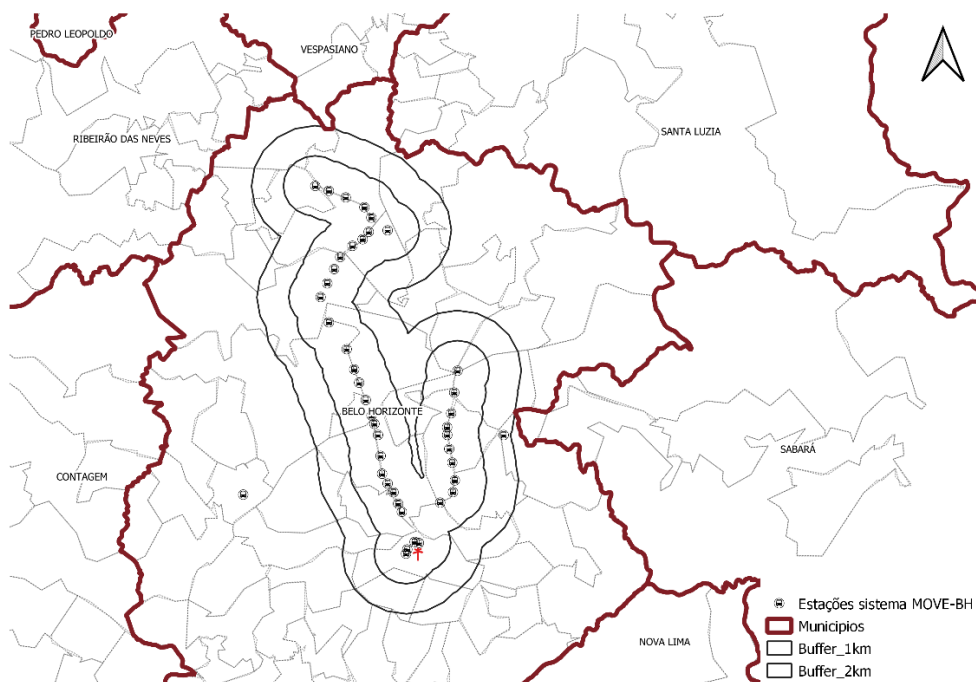
De acordo com Bartik (1987), a estimativa de preços hedônicos fornece informações sobre a oferta marginal de um atributo para o consumidor em uma situação de equilíbrio de mercado. Considerando que a oferta de cada atributo se iguala ao seu preço marginal, a equação de preços hedônicos seria uma forma reduzida de um sistema de equações simultâneas de demanda e oferta.

Os preços dos imóveis refletem a complexidade urbana (uso e ocupação do solo), pois escolher onde morar é ocupar um espaço na cidade e, portanto, um “pacote de benefícios ou amenidades urbanas” e o custo de se deslocar para fins de trabalho, estudos, lazer, consumo etc.

As regressões de preços hedônicos seguem a metodologia utilizada em Maciel e Biderman (2013), pois a estrutura dos dados não é um painel. Cada observação é um lançamento residencial num dado momento do tempo e que não se repete nos períodos posteriores – o que se leva a trabalhar com dados empilhados (*pooled data*). O mesmo procedimento foi adotado por Monte-Mór et al. (2018) e Almeida et al. (2021), que tratam de estimar os efeitos de grandes projetos de infraestrutura em larga escala para Belo Horizonte.

Na análise de diferenças em diferenças, assim como na análise de preços hedônicos, foram definidos dois grupos de tratados (que sofrem a influência do evento). Grupo de Tratamento 1 se refere às observações localizadas até 1 km das estações do MOVE. Grupo de Tratamento 2 se refere às observações localizadas de 1km a 2km das estações. A figura 1 a seguir ilustra a área de estudo.

Figura 1. Mapa Georreferenciado das áreas de influência (grupos de tratamento)



Fonte: Elaboração própria com dados da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte e bases cartográficas do IBGE.

Base de dados

Para a análise do efeito do MOVE sobre o mercado de trabalho avaliou-se sua influência sobre o estoque de empregos formais, diante da limitação da base de dados utilizada (RAIS), que apresenta informações para o mercado formal, de modo que as possíveis alterações no mercado informal não podem ser avaliadas. A variável de interesse na análise do mercado de trabalho é o estoque total de emprego. Como controles, empregamos variáveis binárias para os diferentes setores de atividades.

O período de observações vai de 2008 a 2020. O “tratamento” (implementação do MOVE) se deu em 2014, mas o anúncio em 2012. A análise estatística e econométrica foi replicada considerando o ano de 2012 como tratamento para investigar possíveis efeitos do anúncio (não encontrados). O grupo de Tratamento 1 é definido de acordo com o endereço das empresas, incluindo aquelas localizadas a até 1km de uma estação do MOVE. Similarmente, o Grupo de tratamento 2: empresas localizadas no intervalo entre 1 e 2km de distância de uma estação do MOVE.

Para cada grupo de tratamento, consideramos três grupos de comparação (grupos de controle) para os exercícios empíricos. A escolha das áreas de controle considerou o comportamento do emprego ao longo dos anos. Na análise do emprego, há três controles. O grupo de controle 1 inclui os municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte, excetuando as regiões tratadas da capital. O grupo de controle 2 considera apenas Betim, Contagem, Nova Lima e o restante do município de Belo Horizonte. O grupo de controle 3 considera apenas Betim, Contagem e Nova Lima. Na análise do mercado imobiliário, o grupo de controle 1 é composto pelas observações do restante da Região Metropolitana de Belo Horizonte e o grupo de controle 2 considera apenas os municípios de Betim, Contagem, Nova Lima e o restante do município de Belo Horizonte.

Analizamos a tendência do estoque de emprego no período, comparando grupos de tratamento e controles. As trajetórias do controle e do tratado são parecidas durante o período pré-intervenção (antes de 2014), de forma que é possível argumentar que o que teria acontecido com o resultado de interesse no grupo de tratamento, na situação contrafactual de não-implementação do MOVE, está sendo bem representado pelo comportamento do resultado de interesse do grupo de controle nos anos após o programa. Como dispomos de dados para 6 anos pré-tratamento, testamos a tendência temporal de tratados e controles.

Para a análise do mercado imobiliário, a base de dados é fornecida pela empresa Geoimóvel (antiga ZAP Imóveis, hoje parte do grupo OLX). Ela acompanha preços de lançamentos imobiliários em várias localidades. Embora seja uma base não pública, ela tem coleta e sistematização de informações em diversas capitais e regiões metropolitanas. A base de dados contém informações sobre lançamentos de imóveis na RMBH de 2012 a 2022, com informações de 1.029 lançamentos. No entanto, não há informação sobre lançamentos residenciais anteriores a 2013 e tampouco observam-se lançamentos nas proximidades do MOVE antes de 2016. Considerando que as obras do MOVE se iniciaram em 2012 e sua operação se inicia em 2014, essa limitação dos dados comprometeu a possibilidade de utilizar um modelo de diferenças em diferenças.

Como afirmado anteriormente, cada lançamento imobiliário se apresenta uma única vez na base de dados – portanto, não é uma base de “vendas repetidas” (*repeated sales*) – usual em pesquisas sobre mercado imobiliário nos EUA, como fazem Boarnet e Chalermpong (2001), Wilson e Frew (2007) e Gatzlaf e Smith (1993). Tampouco o preço informado é o preço de transação, mas sim o preço de anúncio (i.e., preço de oferta). A despeito dessas limitações, é a base mais fácil e comum de ser adquirida para os casos de outras cidades brasileiras.

A partir dos dados do Geoimóvel se inicia a construção de uma base de dados georreferenciada a partir do endereçamento e dos respectivos CEPs, que reflita justamente a cesta de atributos envolvidas na aquisição de uma unidade residencial:

- a) Características do imóvel em si (número de quartos, número de banheiros, área útil, elevadores, vagas de garagem etc.) - para cada lançamento constante na base, informações sobre características do imóvel são obtidas de forma a estabelecer um vetor de características que inclui

dados sobre o número de dormitórios, número de suítes, número de banheiros, número de vagas de garagem e número de elevadores.

b) Características do entorno (renda média da vizinhança, perfil habitacional da região, densidade residencial etc.) – essas variáveis de controle são definidas a partir da componente amostral do Censo 2010, por área de ponderação e a renda individual média obtida por meio das pesquisas Origem-Destino para RMBH em 2012 e 2019 (valores corrigidos monetariamente pelo IPCA para novembro de 2019). De tal feita, são estabelecidos como controles a quantidade de domicílios particulares permanentes e o Índice de Vulnerabilidade Habitacional (IVH) – desenvolvido em Kuwahara e Maciel (2020) – e a renda individual média da zona de tráfego¹;

c) Acessibilidade (facilidade de deslocamento: proximidade às estações do MOVE, distância ao principal polo de empregos formais, acessibilidade a locais de emprego etc.) – a distância linear calculada à estação mais próxima do MOVE, a distância linear calculada ao centro de Belo Horizonte (marco zero: obelisco) e o Índice de Acessibilidade ao local de trabalho principal, construído conforme Maciel e Kuwahara (2020).

Além desses aspectos, que são refletidos nos preços dos imóveis, há a regulação do uso e da ocupação do solo. Entretanto, no banco de dados da Geoimóvel somente havia informação disponível para metade das observações – inviabilizando seu uso no modelo de preços hedônicos.

Estratégias empíricas para análise do mercado de trabalho

A questão de interesse na análise da dimensão do mercado de trabalho é se o MOVE causou um impacto no número de empregos (negativo ou positivo) para as áreas mais próximas (até 2km de distância de uma estação) e, se sim, qual foi o tamanho desse efeito. Temos dados disponíveis para momentos pré e pós-tratamento, para os grupos tratado e não tratado (assumiremos como “tratado” o conjunto de empresas localizadas em um raio de até 2km de uma estação do MOVE). Logo, é possível estimar um modelo de diferenças em diferenças,

$$Y_{ist} = \alpha_0 + \alpha_1 Treated + \rho_t Time_{it} + \gamma_s Sector_{it} + \beta Dif_i + \varepsilon_{ist}$$

onde:

- Y é o resultado de interesse (estoque de emprego);
- $Treated$ é uma binária assumindo valor 1 se a observação i é tratada (até 1km de distância de uma estação do MOVE, para as especificações que consideram o grupo de tratamento 1, e entre 1km e 2km de distância até uma estação, no caso das especificações com o grupo de tratamento 2);
- $Time$ são variáveis binárias que assumem valor unitário se a observação corresponde ao ano $t \in \{2008, 2009, \dots, 2020\}$, e valor 0 caso contrário. Essas variáveis controlam efeitos agregados de tempo que possam afetar a variável de resultado de todos os indivíduos do grupo tratado e do grupo controle;
- $Dif = \{0, 1\}$ é uma binária que assume valor unitário se o indivíduo (empresa) i está no grupo tratado e o período t se refere a uma observação feita no período após o tratamento, ou seja, $t \geq 2014$.

O efeito causal do tratamento será dado pelo parâmetro β , ou seja, essa é a estimativa de interesse.

¹ Para os lançamentos residenciais georreferenciados de 2012 a 2017 adotaram-se as informações de renda referente ao ano de 2012 e para os lançamentos residenciais de 2018 em diante adotaram-se as informações de renda de 2019. A renda média foi calculada a partir do local de residência do entrevistado, ou seja, daqueles que informaram a residência como origem de suas viagens nas ODs 2012 e 2019.

O quadro abaixo ajuda a interpretar os coeficientes da nossa regressão, mostrando por que o β pode ser lido como a estimativa da “Diferença em Diferenças”:

QUADRO I– ESQUEMA DOS EFEITOS ESPERADOS

	Antes do MOVE	Depois do MOVE	Diferença no tempo
Tratamento	$(\alpha_0 + \alpha_1)$	$(\alpha_0 + \alpha_1 + \sum_{t=2014}^{2020} \rho_t + \beta)$	$(\sum_{t=2014}^{2020} \rho_t + \beta)$
Controle	(α_0)	$(\alpha_0 + \sum_{t=2014}^{2020} \rho_t)$	$\sum_{t=2014}^{2020} \rho_t$
Diferença no tratamento	α_1	$\alpha_1 + \beta$	“Diferenças-em-diferenças” = β

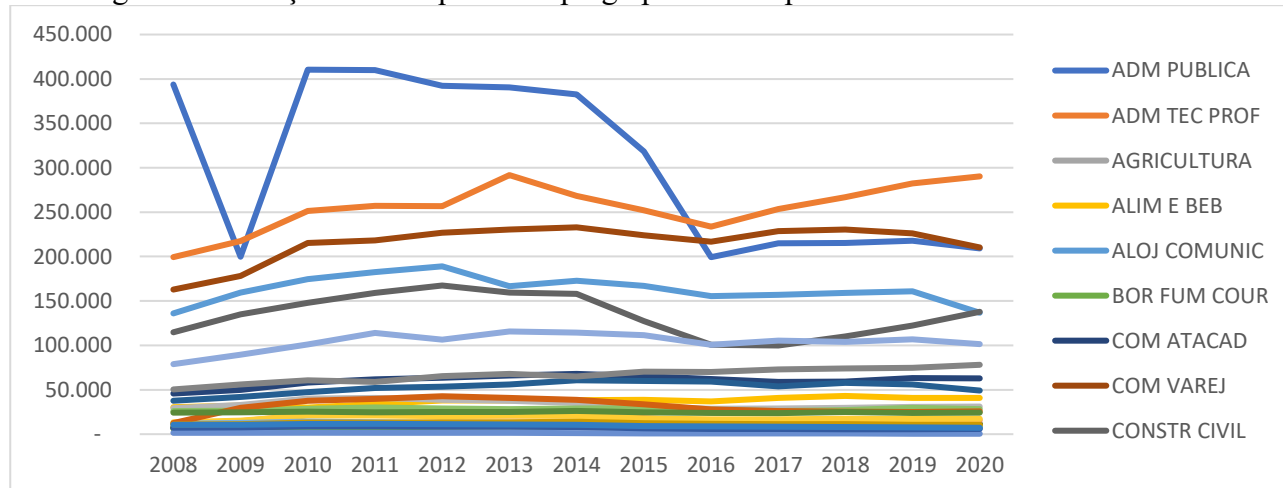
Fonte: elaboração própria

Como se observa no quadro, α_1 captura a diferença na média do estoque de empregos para tratados e não tratados antes do MOVE ser implementado. $\rho_{t>2014}$ captura o efeito do MOVE nos grupos não tratados. $\rho_{t>2014} + \beta$ captura o efeito do MOVE nos tratados. Logo, β é a diferença entre o estoque de empregos nos tratados e não-tratados devida à implementação do MOVE.

O exercício empírico foi replicado excluindo-se do conjunto de informações os setores de atividade de Administração Pública e Construção Civil, partindo da hipótese de que o comportamento desses setores frente a uma implementação com o caráter do MOVE pode ter sido diferente e, dessa forma, distorcer os resultados.

Uma primeira análise revelou variação na participação dos setores na economia de BH no período observado que destaca o comportamento do setor público, que sofreu um encolhimento especialmente a partir de 2014, compensado principalmente pelo aumento da parcela do emprego no setor administrativo, técnico e profissional (Figura 2).

Figura 2. Evolução do estoque de emprego por setor e por ano



Fonte: RAIS

Analisando a variação do estoque de emprego por setores na região até 1km de distância de uma estação do MOVE (grupo de tratamento 1) comparativamente às regiões “não tratadas”, e repetindo o mesmo exercício analítico para o grupo de tratamento 2 versus não-tratamento, observa-se que a queda expressiva na participação do setor de administração pública no emprego deu-se no segundo grupo tratado, com uma recuperação a partir de 2019.

A Tabela 1 apresenta os resultados de seis exercícios: as três primeiras colunas utilizam o grupo de tratamento 2, e as três seguintes, o grupo de tratamento 1. Os controles das colunas (1) e (4) são as áreas da Região metropolitana de BH localizadas fora da área de tratamento (controle 1). Os grupos de controle das colunas (2) e (5) são áreas fora da região de tratamento localizadas nos municípios de

Belo Horizonte, Betim, Contagem e Nova Lima (controle 2). Os grupos de controle das colunas (3) e (6) são as áreas fora da região de tratamento, em Betim, Contagem e Nova Lima (controle 3).

TABELA 1 – IMPACTO DO MOVE SOBRE O EMPREGO RESULTADOS DA REGRESSÃO DO ESTOQUE DE EMPREGO TOTAL

Estoque	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Trat1				0,362 (1,129)	-1,862 (1,249)	-4,420** (1,721)
Trat2	10,96*** (1,476)	7,678*** (1,611)	6,412*** (2,032)			
dt_2009	-1,161 (1,910)	-0,985 (2,202)	-1,751 (3,203)	-1,123 (1,910)	-0,990 (2,202)	-1,813 (3,203)
dt_2010	0,496 (1,856)	0,543 (2,137)	0,206 (3,111)	0,521 (1,856)	0,468 (2,138)	-0,0363 (3,113)
dt_2011	-0,0927 (1,828)	-0,107 (2,110)	-0,421 (3,072)	-0,0926 (1,828)	-0,199 (2,111)	-0,699 (3,074)
dt_2012	-0,537 (1,816)	-0,505 (2,095)	-0,543 (3,064)	-0,551 (1,816)	-0,624 (2,096)	-0,802 (3,066)
dt_2013	-0,631 (1,806)	-0,477 (2,086)	-0,724 (3,051)	-0,669 (1,807)	-0,621 (2,087)	-1,039 (3,053)
dt_2014	0,111 (1,820)	0,323 (2,108)	0,902 (3,108)	-2,177 (1,854)	-2,542 (2,158)	-4,460 (3,257)
dt_2015	-1,184 (1,820)	-1,062 (2,110)	-0,990 (3,107)	-3,465* (1,854)	-3,924* (2,160)	-6,338* (3,255)
dt_2016	-2,285 (1,831)	-2,164 (2,122)	-2,207 (3,129)	-4,562** (1,865)	-5,017** (2,172)	-7,551** (3,277)
dt_2017	-1,785 (1,826)	-1,537 (2,120)	-1,273 (3,125)	-4,057** (1,860)	-4,396** (2,170)	-6,625** (3,272)
dt_2018	-1,344 (1,828)	-1,001 (2,124)	-0,599 (3,130)	-3,600* (1,862)	-3,855* (2,173)	-5,953* (3,276)
dt_2019	-1,181 (1,827)	-0,798 (2,123)	-0,0274 (3,132)	-3,411* (1,859)	-3,642* (2,171)	-5,386* (3,274)
dt_2020	-1,330 (1,834)	-0,945 (2,131)	-0,491 (3,142)	-3,547* (1,866)	-3,778* (2,178)	-5,834* (3,281)
industr	-4,798*** (1,797)	-4,891** (2,143)	-0,758 (3,058)	-4,850*** (1,797)	-4,963** (2,143)	-0,862 (3,058)
Servic	-16,71*** (1,432)	-15,62*** (1,713)	-14,06*** (2,417)	-16,74*** (1,433)	-15,61*** (1,714)	-13,96*** (2,421)
Construc	-6,933*** (1,864)	-4,555** (2,211)	-2,610 (3,303)	-6,781*** (1,864)	-4,483** (2,210)	-2,461 (3,302)
adm_pub	1,885*** (8,667)	2,647*** (11,63)	2,870*** (14,87)	1,886*** (8,665)	2,648*** (11,62)	2,870*** (14,87)
Financ	-12,30*** (1,551)	-11,27*** (1,830)	-7,464*** (2,629)	-12,15*** (1,551)	-11,18*** (1,830)	-7,230*** (2,631)
Ensino	-5,139** (2,520)	-3,018 (2,938)	0,178 (4,346)	-5,074** (2,520)	-2,973 (2,938)	0,278 (4,347)
Agro	-21,03*** (2,789)	-18,68*** (4,854)	-15,54** (7,188)	-21,05*** (2,790)	-18,58*** (4,854)	-15,46** (7,187)
difl	-9,313*** (1,970)	-8,806*** (2,153)	-9,218*** (2,712)	3,826** (1,516)	4,455*** (1,679)	6,284*** (2,297)
Constant	25,67*** (1,919)	25,25*** (2,263)	23,69*** (3,250)	27,05*** (1,938)	27,12*** (2,292)	27,44*** (3,332)
Observações	1.361.104	1.164.064	778.552	1.361.104	1.164.064	778.552
R-quadrado	0,035	0,044	0,047	0,035	0,044	0,047

Standard errors in parentheses. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Na sequência, repetimos o exercício empírico² excluindo da análise os setores de administração pública e construção civil. (Tabela 2)

TABELA 2 – RESULTADOS DA REGRESSÃO DO ESTOQUE DE EMPREGO SEM OS SETORES DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E CONSTRUÇÃO CIVIL

Estoque	(1')	(2')	(3')	(4')	(5')	(6')
trat1				1,199*** (0,377)	0,761* (0,415)	0,0537 (0,491)
trat2	-1,600*** (0,495)	-2,022*** (0,537)	-2,964*** (0,582)			
dt_2009	0,502 (0,638)	0,618 (0,731)	0,671 (0,911)	0,513 (0,638)	0,623 (0,731)	0,657 (0,911)
dt_2010	0,717 (0,621)	0,692 (0,710)	0,627 (0,886)	0,757 (0,621)	0,724 (0,710)	0,626 (0,886)
dt_2011	0,364 (0,612)	0,377 (0,701)	0,528 (0,875)	0,416 (0,612)	0,415 (0,701)	0,534 (0,876)
dt_2012	0,170 (0,608)	0,281 (0,697)	0,765 (0,874)	0,229 (0,609)	0,327 (0,697)	0,765 (0,874)
dt_2013	0,116 (0,605)	0,247 (0,694)	0,518 (0,869)	0,186 (0,605)	0,301 (0,694)	0,528 (0,870)
dt_2014	-0,428 (0,610)	-0,335 (0,701)	-0,0426 (0,886)	-0,386 (0,621)	-0,320 (0,718)	-0,0388 (0,929)
dt_2015	-1,034* (0,609)	-0,916 (0,701)	-0,661 (0,884)	-0,986 (0,621)	-0,899 (0,718)	-0,651 (0,927)
dt_2016	-1,490** (0,612)	-1,423** (0,704)	-1,181 (0,890)	-1,436** (0,624)	-1,399* (0,721)	-1,170 (0,932)
dt_2017	-1,323** (0,610)	-1,239* (0,703)	-1,027 (0,888)	-1,268** (0,621)	-1,218* (0,720)	-1,021 (0,930)
dt_2018	-1,079* (0,610)	-0,993 (0,704)	-0,508 (0,889)	-1,017 (0,621)	-0,969 (0,720)	-0,506 (0,931)
dt_2019	-0,864 (0,611)	-0,777 (0,705)	-0,134 (0,891)	-0,794 (0,622)	-0,749 (0,721)	-0,137 (0,932)
dt_2020	-1,003 (0,614)	-0,941 (0,708)	-0,302 (0,895)	-0,924 (0,625)	-0,906 (0,724)	-0,298 (0,935)
industr	-4,829*** (0,580)	-4,933*** (0,688)	-0,776 (0,846)	-4,814*** (0,580)	-4,897*** (0,688)	-0,755 (0,846)
servic	-16,48*** (0,462)	-15,49*** (0,550)	-13,87*** (0,668)	-16,65*** (0,463)	-15,62*** (0,550)	-14,03*** (0,670)
financ	-11,79*** (0,501)	-11,01*** (0,588)	-6,983*** (0,727)	-12,04*** (0,501)	-11,19*** (0,587)	-7,383*** (0,728)
ensino	-4,935*** (0,814)	-2,910*** (0,943)	0,413 (1,202)	-5,038*** (0,814)	-2,985*** (0,943)	0,213 (1,202)
agro	-21,27*** (0,901)	-18,36*** (1,558)	-15,01*** (1,988)	-21,03*** (0,901)	-18,40*** (1,558)	-15,22*** (1,987)
difl	1,215* (0,661)	1,204* (0,717)	0,955 (0,777)	0,734 (0,505)	0,730 (0,557)	0,490 (0,655)
Constant	25,91*** (0,631)	25,43*** (0,738)	23,78*** (0,911)	25,44*** (0,637)	24,95*** (0,748)	23,26*** (0,935)
Observações	1.266.000	1.084.351	732.586	1.266.000	1.084.351	732.586
R-quadrado	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,001

Standard errors in parentheses. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

Para verificar a robustez dos resultados apresentados um exercício adicional envolvendo estes dois setores de atividade é descrito a seguir. Realizamos um modelo com interações entre variáveis de tratamento, binárias de pós-tratamento e binárias de setor, na forma de DDD:

² Como exercícios adicionais, empregamos o mesmo modelo excluindo somente (1) o setor de administração pública e (2) o setor de construção civil. Os resultados sugerem que o comportamento verificado para o emprego no setor de administração pública destoa dos demais setores, distorcendo o resultado da análise. Resultados podem ser solicitados por email, caso haja interesse.

$$Y_{ist} = \alpha_0 + \beta_1 pos_trat + \beta_2 tratado + \beta_3 setor + \gamma_1 pos_trat * tratado + \gamma_2 tratado * setor + \gamma_3 pos_trat * setor + \delta_1 pos_trat * tratado * setor + u_{ist}$$

O parâmetro de interesse é o estimador de tripla diferença δ_1 , que pode ser interpretado como:

$$\delta_1 = [(\bar{y}_{Tratado,2} - \bar{y}_{Tratado,1}) - (\bar{y}_{Controle,2} - \bar{y}_{Controle,1})]adm_publica - [(\bar{y}_{Tratado,2} - \bar{y}_{Tratado,1}) - (\bar{y}_{Controle,2} - \bar{y}_{Controle,1})]outro_setores$$

Onde $\bar{y}_{Tratado,2}$ é a média do resultado de interesse para o grupo tratado, no período pós-tratamento, $\bar{y}_{Tratado,1}$ é a média do resultado de interesse para o grupo tratado, no período pré-tratamento, $\bar{y}_{Controle,2}$ é a média do resultado de interesse para o grupo controle, no período pós-tratamento, $\bar{y}_{Controle,1}$ é a média do resultado de interesse para o grupo controle, no período pré-tratamento. Um exercício análogo foi replicado para o setor de construção civil.

Os resultados das estimações do teste de robustez são apresentados no Apêndice A1.

Estratégias empíricas para análise do mercado imobiliário

O modelo de regressão adotado procura estimar a diferença no preço do imóvel se ele for lançado em local próximo ou não de uma estação do MOVE (controlado por todos os outros determinantes mencionados). Para tanto foram criados dois buffers de distância, similar à definição dos tratados utilizada para o mercado de trabalho, criaram-se duas variáveis binárias, denominadas de tratamento 1 e 2, até 1km e até 2 km da estação do MOVE (aproximadamente 15 e 30 minutos de caminhada respectivamente), respectivamente. A primeira assume valor 1 quando o imóvel está localizado até 1 km da estação do MOVE e zero para as demais situações. Já a segunda assume valor 1 se o imóvel está localizado entre 1km e 2km de uma estação do MOVE e zero para o restante.

Adicionalmente, como mencionado antes, calcula-se a distância linear entre o imóvel e a estação do MOVE. A interação entre essas variáveis binárias e essa medida de distância informa o “efeito líquido” da proximidade com o BRT. A hipótese geral que está sendo avaliada é que a implantação do MOVE valorizou os imóveis que estão numa distância próxima das estações (caminhada de até 30 minutos), pois aumentou a acessibilidade às oportunidades. Porém, pode ser que esse efeito não predomine para imóveis próximos do traçado, a ponto de sofrer com ruídos, emissão de particulados e movimentação de pessoas – como tratado nos artigos de Gatzlaff e Smith (1993) sobre o MetroRail de Miami e Wilson e Frew (2007) para Portland, Oregon. A observação inicial das médias de preços, mesmo antes da análise de regressão linear com outras variáveis, o preço do m² residencial é maior nas proximidades das estações do MOVE – especialmente entre 1 e 2km de distância – do que no restante da RMBH.

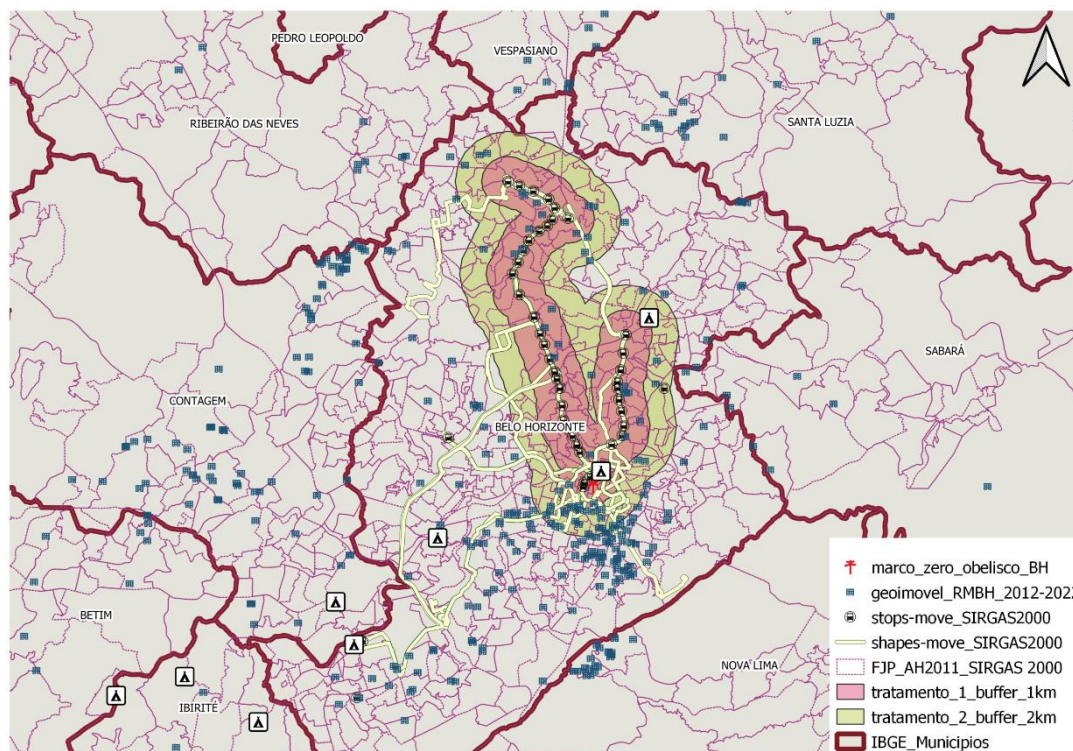
Ao se observar a evolução do preço médio para os grupos de tratamento e controle entre os anos de 2017 e 2021 verifica-se que o comportamento dos preços do m² residencial próximo do MOVE difere do restante da RMBH. Todavia é sabido que uma parte dos lançamentos residenciais que está nas proximidades do MOVE são na região central de Belo Horizonte, o que tende a elevar os preços do m². A Tabela 3 destaca o preço médio da área privativa em valores constantes pelo INCC para os grupos de tratamento 1 e 2 para o grupo de controle. Já a Figura 1 indica os lançamentos de imóveis.

TABELA 3 – PREÇO MÉDIO DO M² DA ÁREA PRIVATIVA RESIDENCIAL NA RMBH (CORRIGIDO PELO INCC)

Lançamentos imobiliários	Preços médio do m ² (INCC)
Grupo de tratamento até 1km	R\$ 7.827,25
Grupo de tratamento entre 1km e 2km	R\$ 10.772,40
Não-tratados (além de 2km)	R\$ 5.985,96

Fonte: elaboração própria

FIGURA 1 – LANÇAMENTO DE IMÓVEIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE



Fonte: Elaboração própria com dados da Geoimovel

A

Tabela 4 traz os coeficientes estimados para especificações do modelo de preços hedônicos. As variáveis de interesse se referem às binárias “tratado 1” e “tratado 2”. Adicionalmente foram introduzidas as variáveis de distância linear à estação do MOVE e seu logaritmo natural. A finalidade foi captar efeitos adicionais. Os sinais das variáveis de controle seguiram conforme o esperado. A especificação do modelo segue como Almeida et al. (2021) e Gomes, Maciel e Kuwahara (2012). O Gráfico 1 apresenta o principal resultado das especificações que cujos critérios Akaike (AIC) e Schwartz (BIC) foram comparativamente melhores, diferindo em relação aos grupos de controle (restante da RMBH ou municípios selecionados – ver Tabela A2 no Apêndice).

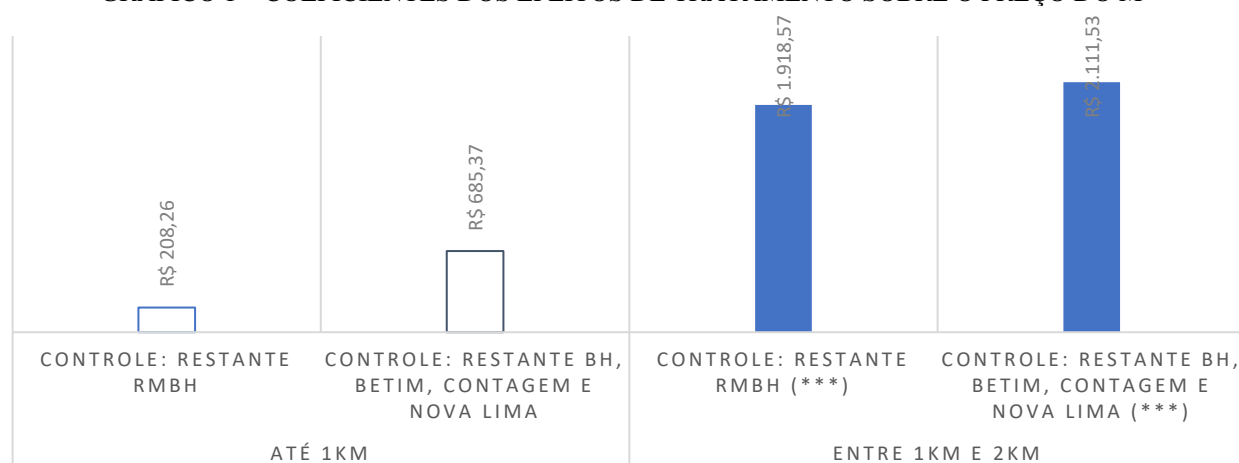
TABELA 4 – IMPACTO DO MOVE SOBRE O MERCADO IMOBILIÁRIO

Variável dependente: preço m ²	modelo 1	modelo 2	modelo 3	modelo 4	modelo 5	modelo 6	modelo 7
Constante	2900,7515 (2195,7111)	3024,5656 (2382,1920)	2353,1262 (2522,8126)	2358,5969 (2159,6833)	2650,1368 (2547,2794)	2242,3150 (2556,6457)	2573,1715 (2597,2017)
dormitorios	348,2369 (545,5424)	348,1080 (545,6672)	496,4550 (544,8934)	305,4069 (535,0407)	306,9735 (533,6999)	229,2969 (528,7302)	200,1570 (528,3020)
dormitorios-quad	-94,5926 (111,4866)	-94,8552 (111,4956)	-95,3957 (112,0171)	-37,9445 (109,8837)	-38,8496 (109,6361)	-21,4989 (110,2347)	-15,7276 (110,2447)
suites	-377,1530 (291,8022)	-377,4227 (291,7731)	-295,3892 (289,8244)	-234,2089 (288,1392)	-233,4257 (288,3454)	-271,6120 (285,3586)	-274,9726 (286,0952)
banheiros	1599,6617*** (317,9077)	1600,3044*** (317,9505)	1385,7840*** (320,0033)	1292,2469*** (320,7274)	1290,8015*** (321,1275)	1312,8716*** (317,5631)	1317,9350*** (319,2286)
vagas de garagem	334,7271 (226,1920)	335,9795 (226,6656)	390,4372* (216,8885)	291,9686 (213,9556)	292,7516 (214,1408)	282,9868 (209,4938)	293,0562 (209,7224)
elevadores	1417,4396*** (150,6190)	1416,0504*** (151,2478)	1357,9713*** (151,4968)	1531,1452*** (150,2635)	1529,2233*** (150,6587)	1579,2806*** (148,8516)	1589,3640*** (149,3911)
numero de domicilios da AP	-0,0034 (0,0129)	-0,0033 (0,0132)	0,0036 (0,0133)	0,0021 (0,0125)	0,0027 (0,0128)	0,0091 (0,0130)	0,0110 (0,0132)
renda individual média da zona	0,0937 (0,0823)	0,0941 (0,0821)	0,0788 (0,0803)	0,1186 (0,0976)	0,1179 (0,0978)	0,1092 (0,0980)	0,0933 (0,1013)

Variável dependente: preço m ²	modelo 1	modelo 2	modelo 3	modelo 4	modelo 5	modelo 6	modelo 7
índice vulnerabilidade hab	-5,37e+03*** (885,4851)	-5,37e+03*** (885,3033)	-4,88e+03*** (875,1355)	-4,86e+03*** (885,3791)	-4,87e+03*** (888,1704)	-4,48e+03*** (867,6646)	-4,55e+03*** (872,4658)
índice de acessibilidade	1438,2394 (2291,2471)	1289,7350 (2498,0301)	1402,7197 (2528,4865)	711,7642 (2096,7183)	426,5121 (2422,6225)	834,3632 (2441,8823)	455,9281 (2481,0169)
distancia ao centro de BH	-145,5853*** (44,1912)	-149,1935*** (50,9090)	-152,6845*** (52,7292)	-149,9668*** (45,8720)	-157,8817*** (56,0020)	-171,5731*** (57,3337)	-179,1926*** (58,2109)
distancia estacao do MOVE	154,4151*** (55,9186)	164,7896** (82,4633)	179,8514* (92,5749)	182,8092*** (58,2088)	207,1161** (96,3099)	241,7701** (99,2553)	246,8926** (99,4169)
LN distancia estacao do MOVE		-36,6433 (195,9383)	-27,3942 (298,9810)		-105,5881 (301,9517)	-262,6770 (310,3067)	-239,0598 (309,5654)
tratado 1			183,6602 (546,1422)	396,2076 (377,6935)	306,5023 (534,8634)	208,2597 (537,2436)	238,3693 (542,9798)
tratado 2			1546,5374*** (364,7749)	1434,0455*** (359,3534)	1416,7870*** (365,7610)	1918,5735*** (438,1992)	1949,7398*** (448,6768)
binária 2017				1162,8161*** (414,5828)	1161,7296*** (414,6029)	1452,9724*** (418,4746)	1067,7952 (744,0690)
Binária 2018				2003,5480*** (310,5642)	2008,6985*** (309,7633)	2381,5032*** (322,2431)	2911,7360*** (590,4059)
interação 2017 e tratado 1						-3,77e+03*** (992,3574)	-3,47e+03*** (1106,0376)
interação 2017 e tratado 2						640,9877 (1036,2093)	713,3642 (1089,5058)
interação 2018 e tratado 1						3039,9107** (1251,3161)	2619,9776** (1318,5765)
interação 2018 e tratado 2						-3,11e+03*** (658,7590)	-3,43e+03*** (740,4218)
interação 2017 e dist est MOVE							46,1489 (52,7074)
interação 2018 e dist est MOVE							-94,5686 (65,8991)
R-quadrado	0,57	0,57	0,58	0,60	0,60	0,61	0,61
AIC	17253,34	17255,32	17239,2	17198,2	17200,07	17167,28	17169,57
BIC	17315,86	17322,65	17316,14	17279,95	17286,64	17273,08	17284,99
N	906	906	906	906	906	906	906

* p<0,10, ** p<0,05, *** p<0,01.

GRÁFICO 1 – COEFICIENTES DOS EFEITOS DE TRATAMENTO SOBRE O PREÇO DO M²



Nota: * p<0,10, ** p<0,05, *** p<0,0.

Fonte: elaboração própria.

Os resultados mostram que o MOVE teve efeito estatisticamente significativo e positivo no preço do m² dos lançamentos residenciais que se encontram entre 1 e 2km de distância das estações. Em média, o preço do m² da área privativa é R\$ 2 mil mais elevado que para outras localidades da RMBH. Os efeitos nos preços do m² distantes até 1km das estações é positivo, porém de magnitude

menor e estatisticamente não significativo. Todavia, como apontam Chesschire e Sheppard (1995), é preciso analisar também o efeito no logaritmo do preço. O Gráfico 2 sintetiza os efeitos para o modelo em logaritmo.

GRÁFICO 2 - COEFICIENTES DOS EFEITOS DE TRATAMENTO SOBRE O LOGARITMO NATURAL DO PREÇO DO M²

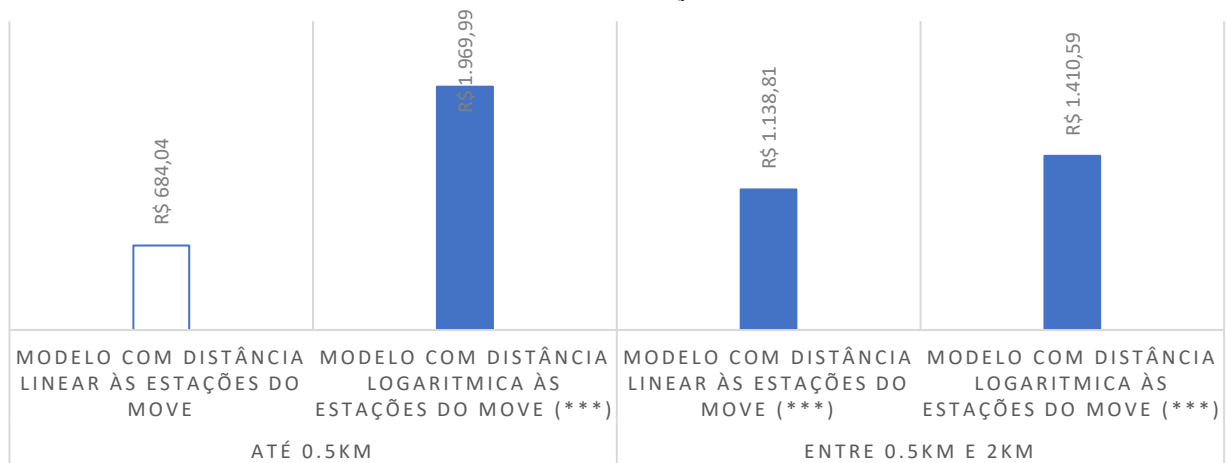


Nota: * p<0,10, ** p<0,05, *** p<0,01.
 Fonte: elaboração própria.

Embora, a presença do MOVE não diferencie na média os preços dos lançamentos dos imóveis até 1km de distância de suas estações, a taxa de variação desses preços é afetada pela presença do BRT (8,6%). No caso dos lançamentos localizados entre 1 e 2km, o efeito é positivo, porém de menor magnitude e sem significância estatística. Ou seja, o resultado é que o MOVE não é neutro no mercado imobiliário. Seu efeito é maior para os preços do m² dos imóveis localizados entre 1 e 2km de suas estações. Isto significa que ofertantes e demandantes de imóveis percebem como valor estar numa distância “caminhável” de uma estação do MOVE, porém mais afastado das pistas e do embarque – ou seja, dos ruídos e do material particulado.

Para avaliar se o resultado principal permanece, alguns exercícios foram efetuados. O primeiro deles foi restringir o controle aos lançamentos residenciais dos municípios mais urbanizados da RMBH (Belo Horizonte, Betim, Contagem e Nova Lima) e redefinir os grupos de tratamento 1 e 2 para distância de até 500m e de 500m até 2km respectivamente. O Gráfico 3 apresenta os resultados distinguindo na forma como foi colocada a variável de distância às estações (linear ou logarítmica).

GRÁFICO 3 - COEFICIENTES DOS EFEITOS DE TRATAMENTO DE DEFINIÇÃO ALTERNATIVA DE GRUPOS SOBRE O PREÇO DO M²

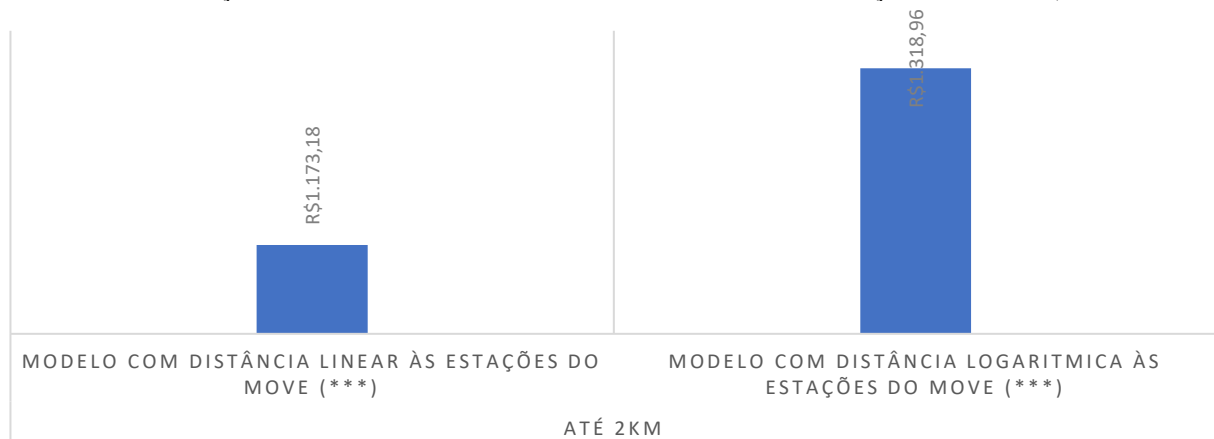


Nota: * p<0,10, ** p<0,05, *** p<0,01.
 Fonte: elaboração própria.

O efeito do MOVE é positivo e significativo para os imóveis mais afastados das estações, aumentando o preço do m² entre R\$ 1138 e R\$ 1410. No caso dos imóveis localizados até 500m, o efeito é estatisticamente significativo se a distância à estação mais próxima for medida em logaritmo (quase R\$ 2 mil superior à média do preço m²). Uma implicação importante trazida disso é a não linearidade dos efeitos do BRT sobre o preço do m² residencial.

O segundo exercício foi simplesmente eliminar os imóveis distantes até 500m de uma estação do MOVE. O resultado apresentado no Gráfico 4 foi de efeitos positivos e significativos do BRT até 2km de suas estações, causando aumento médio do preço do m² da área privativa entre R\$ 1173 e R\$ 1318 – variando de acordo é medida a distância às estações (linear ou logarítmica).

GRÁFICO 4 - COEFICIENTES DOS EFEITOS DE TRATAMENTO SOBRE O PREÇO DO M² (EXCUINDO-SE OS LANÇAMENTOS LOCALIZADOS ATÉ 500M DE UMA ESTAÇÃO DO MOVE)



Nota: * p<0,10, ** p<,005, *** p<0,01.

Fonte: elaboração própria

Em suma, os exercícios de robustez utilizados confirmam que o MOVE teve efeito sobre o mercado imobiliário. Estar próximo - porém não tão perto - de uma estação do MOVE valoriza o m² residencial. Porém, a forma pela qual isso ocorre não é trivial nem linear.

Discussão dos resultados

No que se refere ao mercado de trabalho, observamos um aumento do emprego estatisticamente significativo na área até 1km de distância de estações do MOVE (grupo de tratamento1) em relação aos três grupos de comparação: (i) não tratados (restante da Região Metropolitana de BH); (ii) controle com quatro municípios (Betim, Contagem, Nova Lima, e BH); e (iii) controle com três municípios (Betim, Contagem, Nova Lima).

Também observamos uma redução do emprego estatisticamente significativa na área entre 1km e 2km de distância (grupo de tratamento2) em relação aos três grupos de comparação construídos de maneira similar. Esses resultados da dimensão do trabalho sinalizam a ocorrência de um efeito intraurbano compatível com o efeito do MOVE sobre o mercado imobiliário. Ademais, destacamos a importância do setor público, cujo comportamento no período afeta os resultados da análise (mais do que o de construção civil, que poderia ser diretamente relacionado ao projeto de infraestrutura). Destacamos uma importante limitação dessa análise, uma vez que dispomos apenas de informações referentes ao mercado de trabalho formal, o que impossibilita que se capturem efeitos do MOVE sobre o estoque de emprego informal.

Os resultados obtidos na análise do mercado imobiliário indicam que o MOVE teve capacidade de afetar a dinâmica do mercado imobiliário na RMBH, ao trazer ganhos de acessibilidade e de mobilidade percebidos pelos demandantes e ofertantes de lançamentos residenciais nas proximidades

das estações. Esses efeitos, porém, são complexos e não são homogêneos no espaço, seguindo de acordo com a literatura aplicada de efeitos da implantação de infraestruturas de mobilidade urbana no preço da terra e dos imóveis.

Lima Neto (2011), usando dados dos lotes comercializados pela Terracap, identificou os efeitos do Metrô do Distrito Federal. Numa distância de até 500m das estações houve terrenos de uso misto que sofreram valorização e terrenos de uso residencial tiveram desvalorização. Já nas distâncias superiores a 500m das estações, terrenos de uso misto tiveram maior alteração no preço do que terrenos residenciais.

Mulley (2014), estudando o caso de um novo corredor de ônibus em Sidney, Austrália, constatou que micro acessibilidade varia muito de acordo com a geografia da cidade (não é só uma questão de distância a pé para estações ou pontos de ônibus). A forma pela qual as pessoas acessam os locais do trabalho afeta de forma diferente o preço residencial: de 4,2% a 4,9% no preço do imóvel no caso de automóveis. Já ônibus afeta positiva ou negativamente, dependendo de outras características, porém com valores pequenos. As propriedades que estão muito perto da infraestrutura de transporte público sofrem redução de valor associada às externalidades negativas de ruído e poluição ambiental.

Rodríguez e Targa (2004), analisou o caso do emblemático BRT Transmilenio de Bogotá, Colômbia. Controlando pelas características estruturais dos imóveis residenciais, efeitos de vizinhança e pela distância dos corredores (pistas), os autores concluíram que a cada 5 minutos adicionais caminhando em direção à estação, o valor do m² do aluguel do imóvel decresceu, em média, de 6,8% a 9,3%. Isso implica que a cada aumento de 10% no tempo de caminhada a partir da estação do BRT, o preço do m² cai de 1,6% a 2,22%.

Portanto, não há efeitos uniformes sobre o preço m² quando da implantação de uma nova infraestrutura de transporte. Depende qual tipo ela é (metrô, trem, BRT, corredor de ônibus etc.), o tipo de veículo que nela opera e o conseqüente nível de ruído e emissão, a geografia da cidade, a micro acessibilidade às estações etc. Os resultados encontrados para o caso do MOVE espelham isso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Renan; BRANDÃO, Marcelo; TORRES, Ramon; PATRÍCIO, Pedro; AMARAL, Pedro. An assessment of the impacts of large-scale urban projects on land values: The case of Belo Horizonte, Brazil. *Papers in Regional Science*. 2021. v.100. pp. 517–559.
- ALONSO, Willian; Theory of Urban Land Market. *Papers and Proceedings of Regional Science Association*, vol. 6. 1960, p. 149-157.
- AMBARWATI, Lasmini; VERHAEGHE, Robert; VAN AREM, Bart; PEL, Adam J. The influence of integrated space-transport development strategies on air pollution in urban areas. *Transportation Research Part D*. V. 44. Pp 134-146. 2016.
- ASHENFELTER, O. (1978), ‘Estimating the effect of training programs on earnings’. *The Review of Economics and Statistics* 60(1), 47–57.
- ASHENFELTER, O. AND D. CARD (1985), ‘Using the longitudinal structure of earnings to estimate the effect of training programs’. *The Review of Economics and Statistics* 67, 648–660.
- BARTIK, T. “The Estimation of Demand Parameters in Hedonic Price Models”. Chicago: University of Chicago, **Journal of Political Economy**, 1987, vol. 95, No. 11, pp. 81-88.
- BIDERMAN, Ciro. Forças de atração e expulsão na grande São Paulo. Tese de Doutorado em Economia de Empresas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo (FGV), São Paulo, 2001.
- BLUNDELL, R., C. MEGHIR, M. Costa Dias, and J. van REENEN (2004), ‘Evaluating the employment impact of a mandatory job search program’. *Journal of the European Economic Association* 2, 569–606.
- BOUARNET, M. G.; CHARLERMPONG, S. “New Highways, House Prices, and Urban Development: A Case Study of Toll Roads in Orange County, CA”. *Fannie Mae Foundation: Housing Policy Debate*, vol. 12, Issue 3, 2001, pp. 575-605.
- CARD, D. AND A. B. KRUEGER (1994), ‘Minimum wages and employment: A case study of the fast-food industry in New Jersey and Pennsylvania’. *The American Economic Review* 84, 772–793.
- CELIDÔNIO, Maína (coord) et al. Relatórios de Avaliação de Efetividade do BNDES: Efeitos socioeconômicos dos Projetos de Mobilidade Urbana financiados pelo BNDES no Rio de Janeiro entre 2009 e 2018. v.3, n6, 2021. Disponível em <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/20601>. Acesso em 18/03/2022
- FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. *The Spatial Economy*. Cambridge, MA: MIT Press, 2001.
- GATZLAFF, D. H.; SMITH, M. T. “The Impact of Miami Metrorail on the Value of Residences near Station Locations”. *Land Economics*, Vol .69, No. 1, February, 1993, pp. 54-66.
- HECKMAN, J. J. AND R. ROBB (1986), ‘Alternative methods for solving the problem of selection bias in evaluating the impact of treatments on outcomes’. In: H. Wainer (ed.): *Drawing Inferences from Self-Selected Samples*. pp. 63–113.
- HECKMAN, J. J. AND V. J. HOTZ (1989), ‘Choosing among alternative nonexperimental methods for estimating the impact of social programs: The case of manpower training’. *Journal of the American Statistical Association* 84, 862–880.
- HECKMAN, J. J., H. ICHIMURA, J. SMITH, AND P. TODD (1998), ‘Characterizing selection bias using experimental data’. *Econometrica* 66, 1017–1098.
- HERMAN, Bruno M.; HADDAD, Eduardo A. Mercado Imobiliário e Amenidades Urbanas: A View Through the Window. *Estudos Economicos*. V. 35, b,2, oo 237-269. 2005

- KUWAHARA, Mônica Yukie; MACIEL, Vladimir Fernandes. Qualidade de Vida e Desigualdades nas Metrôpoles Brasileiras. Curitiba: Appris, 2020, v.1. p.221.
- LANCASTER, K. J. A new approach to consumer theory. *Hornal of Political Economy*. V. 74. N. 2. April, 1966. Pp. 132-157.
- LECHNER, M. (2011). The estimation of causal effects by difference-in-difference methods. *Foundations and Trends® in Econometrics*, 4, 165–224.
- LESTER, R. A. (1946), ‘Shortcomings of marginal analysis for the wage-employment problems’. *American Economic Review* 36, 63–82.
- LIMA NETO, V. C. (2011). O Efeito de investimentos em transportes público no valor dos imóveis: o caso do Distrito Federal. *BOLETIM REGIONAL, URBANO E AMBIENTAL*, 165. Brasília: IPEA.
- LIMA NETO, Vicent C.; GALINDO, Ernesto P. Planos de mobilidade urbana: Instrumento efetivo a política pública de mobilidade. Texto para discussão 2115. Rio de Janeiro: IPEA, 2015. Disponível em http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5274/1/td_2115.pdf. Acesso em 12/02/2022
- MACIEL, Vladimir F.; BIDERMAN, C. Assessing the effects of the São Paulo's metropolitan beltway on residential land prices. *Journal of Transport Literature*. V. 7, n. 2., pp 373-402. 2013
- MACIEL, Vladimir F. Dando Voltas: efeitos econômicos urbanos de uma nova rodovia: O caso do Rodoanel Metropolitano de São Paulo. Berlin: Novas Edições Acadêmicas, 2014.
- MACIEL, Vladimir Fernandes; KUWAHARA, Mônica Yukie; FAVA, Ana Claudia Polato. Avaliação de impactos socioeconômicos das intervenções de mobilidade urbana ao longo do córrego Águas Espriadas. SP In: *Diálogo Conceitual e Metodológico das Ciências Sociais Aplicadas com outras Áreas do Conhecimento 2.1 ed.*Ponta Grossa - PR: Atena Editora, 2020, v.1, p. 22-39
- MAGALHÃES, Isabel, RABAY, Ligia; MEIRA, Leonardo H.; SANTOS, Enilson. Active transport planning and policy: internalization of new trends and best practices in Brazilian urban mobility plans. *Case Studies on Transport Policy*. V. 10. pp 208-217. 2022.
- MONTE-MÓR, R. L. M., ALMEIDA, R. P., & DE BRITO BRANDÃO, M. (2018). Large Scale Urban Projects: The State and Gentrification in the Belo Horizonte Metropolitan Region. Lincoln Institute of Land Policy.
- MULLEY, C. (2014). Accessibility and residential land value uplift: Identifying spatial variations in the accessibility impacts of a bus transitway. *Urban Studies*, 51(8), 1707-1724.
- OBENAUER, M. AND B. VON DER NIENBURG (1915), ‘Effect of minimum-wage determinations in Oregon’. *Bulletin of the U.S. Bureau of Labor Statistics*, 176, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- RODRÍGUEZ, D. A., & TARGA, F. (2004). Value of accessibility to Bogotá's bus rapid transit system. *Transport Reviews*, 24(5), 587-610.
- VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. Urban Transport policies in Brazil: the creation of a discriminatory mobility system. *Journal of Transport Geography*. V 67, p. 85-91, 2018.
- VENABLES, Anthony. Evaluating urban transport improvements: cost-benefits analysis in the presence of agglomeration and income taxation. London: CEPR, apr. 2004.
- WILSON, B.; FREW, J. “Apartment Rents and Locations in Portland, Oregon: 1992-2002”. *Journal of Real Estate Research*, Vol. 29, No. 2, 2007, pp. 201-217.

APÊNDICE .

TABELA A1. ROBUSTEZ PARA ANÁLISE DO EMPREGO. RESULTADOS DAS REGRESSÕES COM AS INTERAÇÕES

PAINEL A: SETOR DE ADM PÚBLICA						
Estoque	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
pos_trat	-1,516** (0,719)	-1,547* (0,845)	-1,427 (1,302)	-1,468* (0,789)	-1,532 (0,943)	-1,406 (1,574)
trat1				0,978 (1,124)	0,343 (1,245)	-0,291 (1,711)
trat2	-1,280 (1,464)	-1,840 (1,604)	-2,516 (2,021)			
adm_pub	1,063*** (14,50)	1,502*** (21,18)	1,623*** (28,19)	2,353*** (14,12)	3,726*** (20,05)	4,268*** (26,34)
post_trat	0,952 (1,957)	0,983 (2,145)	0,864 (2,703)	0,443 (1,513)	0,508 (1,675)	0,381 (2,290)
trat_adm	3,815*** (26,85)	3,409*** (32,31)	3,288*** (40,68)	-723,8*** (28,62)	-2,096*** (33,38)	-2,639*** (41,47)
post_adm	346,9*** (19,88)	813,1*** (29,99)	1,052*** (40,20)	-1,063*** (19,39)	-1,740*** (28,41)	-2,044*** (37,54)
post_trat_adm	-2,881*** (38,51)	-3,362*** (46,56)	-3,601*** (58,72)	2,475*** (41,38)	3,152*** (48,40)	3,456*** (60,18)
Constant	13,56*** (0,543)	14,15*** (0,635)	14,83*** (0,975)	13,10*** (0,600)	13,75*** (0,714)	14,38*** (1,196)
Observações	1.361.104	1.164.064	778.552	1.361.104	1.164.064	778.552
R-quadrado	0,050	0,054	0,056	0,038	0,048	0,053
PAINEL B: SETOR DE CONSTRUÇÃO						
Estoque	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)
pos_trat	-1,070 (0,764)	-1,007 (0,899)	-0,528 (1,377)	-3,804*** (0,836)	-4,381*** (1,003)	-6,914*** (1,667)
trat1				-1,387 (1,183)	-2,381* (1,317)	-7,380*** (1,811)
Trat2	15,55*** (1,556)	15,48*** (1,707)	14,12*** (2,149)			
adm_pub	5,808*** (2,174)	7,847*** (2,576)	7,975* (4,351)	2,303 (2,310)	3,831 (2,780)	-0,213 (5,109)
post_trat	-11,62*** (2,079)	-11,82*** (2,281)	-12,29*** (2,874)	4,125*** (1,591)	4,704*** (1,772)	7,238*** (2,422)
trat_adm	-9,318 (5,857)	-11,27* (6,450)	-11,40 (8,341)	9,239* (4,760)	7,730 (5,279)	11,77 (7,434)
post_adm	-3,272 (2,914)	-4,092 (3,462)	-7,335 (5,895)	0,153 (3,075)	-0,0845 (3,704)	-0,340 (6,801)
post_trat_adm	9,055 (7,899)	9,811 (8,701)	13,05 (11,27)	-8,237 (6,520)	-7,981 (7,223)	-7,725 (10,10)
Constant	14,64*** (0,577)	14,96*** (0,676)	16,32*** (1,032)	17,18*** (0,636)	18,19*** (0,761)	23,19*** (1,267)
Observações	1.361.104	1.164.064	778.552	1.361.104	1.164.064	778.552
R-quadrado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Standard errors in parentheses. *** p<0,01, ** p<0,05, * p<0,1.

TABELA A 2. AVALIAÇÃO DE ROBUSTEZ DOS MODELOS DE PREÇOS HEDÔNICOS: RESTRINGINDO LANÇAMENTOS IMOBILIÁRIOS A BH, BETIM, CONTAGEM E NOVA LIMA

Variável dependente: preço m ²	modelo 13	modelo 14	modelo 15
Constante	-860,2541 (2792,0382)	-4,05e+03 (2539,2816)	1213,0341 (2749,8259)
dormitorios	272,1482 (570,8322)	333,6690 (569,5664)	197,0489 (573,7672)
dormitorios-quad	-19,1225 (116,5225)	-34,8079 (116,7804)	-34,8516 (115,2802)
suites	-190,4465 (295,9350)	-164,8251 (303,0208)	-220,2272 (301,3586)
banheiros	1261,8391*** (314,6023)	1292,4086*** (317,7264)	1441,0082*** (319,8900)
vagas de garagem	181,6732 (217,0097)	203,4523 (217,3757)	126,4270 (228,9691)
elevadores	1710,0566*** (158,0774)	1643,3619*** (160,2926)	1707,5856*** (160,6669)
numero de domicilios da AP	0,0466*** (0,0170)	0,0274* (0,0163)	0,0287* (0,0165)
renda individual média da zona	0,1006 (0,1012)	0,1566 (0,0981)	0,1110 (0,1016)
indice vulnerabilidade hab	-4,37e+03*** (1091,4534)	-3,62e+03*** (1040,6440)	-5,52e+03*** (1108,6280)
indice de acessibilidade	3225,8772 (2707,5407)	7191,4345*** (2453,7072)	2085,5601 (2740,7368)
Binária 2017	1297,5105*** (493,9478)	1517,8489*** (479,6037)	1031,5977** (472,3760)
Binária 2018	2359,6389*** (365,6748)	2301,8960*** (368,0718)	2074,0525*** (326,7662)
tratado 1	635,8658 (403,0855)	522,1398 (503,0523)	
tratado 2	2111,5315*** (429,7322)	2006,4030*** (437,2506)	
interação 2017 e tratado 1	-3,82e+03*** (1079,4343)	-3,56e+03*** (1066,4956)	
interação 2017 e tratado 2	919,2445 (1009,0216)	1022,5156 (1029,6702)	
interação 2018 e tratado 1	2951,1052** (1206,1325)	3149,1813*** (1177,7863)	
interação 2018 e tratado 2	-3,09e+03*** (688,0387)	-3,03e+03*** (699,0917)	
distância ao centro de BH	-196,5916*** (54,2385)	-48,5158 (29,6921)	-178,8708*** (53,6485)
distância estação do MOVE	283,3639*** (66,1937)		235,8494*** (64,2808)
LN distância estação do MOVE		301,5532 (191,5805)	
R-Quadrado	0,60	0,59	0,57
AIC	15617,58	15630,33	15665,41
BIC	15716,52	15729,27	15736,08
N	822	822	822

Nota: * p<0,10, ** p<0,05, *** p<0,01.