

ESTUDO DE CASO: MOBILIDADE URBANA



JOF 2845/2021 | PNUD Projeto BRA/18/023

SETE ESTUDOS DE CASO DE
AVALIAÇÕES *EX POST* DE
PROJETOS DE INVESTIMENTO EM
INFRAESTRUTURA

Outubro de 2022



MINISTÉRIO DA
ECONOMIA

SECRETARIA ESPECIAL DE
PRODUTIVIDADE E COMPETITIVIDADE

APRESENTAÇÃO

A Secretaria de Desenvolvimento da Infraestrutura, da Secretaria Especial de Produtividade e Competitividade do Ministério da Economia, tem por competências produzir informações gerenciais econômicas e com vistas a dar transparência dos investimentos e propor a aplicação de metodologias para a priorização de investimentos em infraestrutura (Decreto nº 9.745, de 2019). Para tanto, definiu-se como estratégia o desenvolvimento de técnicas de avaliação socioeconômica de projetos, sejam elas de escopo *ex ante* ou *ex post*, com base nas melhores práticas disponíveis na literatura especializada, de forma a identificar os impactos socioambientais e econômicos dos projetos implementados.

Segundo o relatório *Infrascope (Economist Impact, 2022)*, embora o Brasil tenha um desempenho razoável no tema de avaliação *ex post*, ainda há muito a se avançar nessa agenda especialmente temática de avaliação dos impactos ambientais e sociais dos projetos de infraestrutura. A adoção de técnicas de avaliação *ex post* de políticas públicas é aderente não apenas às melhores práticas internacionais para o planejamento da infraestrutura, mas também aos princípios da recém promulgada Emenda Constitucional nº109 de 2021 (CF - Art. 37 § 16) que trata sobre avaliação dos resultados e gestão de políticas públicas.

Apesar de muito difundida a avaliação de impacto de políticas públicas, a literatura de avaliação de projetos específicos de infraestrutura é mais restrita. Embora os métodos utilizados em políticas públicas possam, em teoria, ser utilizados para avaliar infraestrutura, na prática, essa aplicação não é trivial. Assim, a partir de uma parceria da Sepec/ME e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), foi contratada uma consultoria especializada para desenvolver sete estudos de caso, uma para segmento da infraestrutura. São eles 1) logística; 2) energia; 3) segurança hídrica; 4) mobilidade urbana; 5) telecomunicações; 6) saneamento básico, e; 7) habitação.

O estudo de caso apresentado nesta publicação é parte integrante de tal série de estudos setoriais que visam identificar as metodologias e as variáveis de interesse usuais em cada segmento da infraestrutura. Ressalta-se, entretanto, que o objetivo de tais estudos, para além de avaliar os resultados de cada projeto especificamente, é principalmente ilustrar a aplicação das metodologias de avaliação *ex post* para cada setor da infraestrutura. A padronização metodológica promovida por essa série de estudos, portanto, oferece não apenas um modelo de avaliação mais transparente dos investimentos passados, mas também informações importantes para se retroalimentar o planejamento de empreendimentos futuros com informações mais realistas dos impactos socioambientais mais comuns em cada setor da infraestrutura.

Documento elaborado e entregue pela Pezco Consultoria, Editora e Desenvolvimento LTDA como Produto 06 - Relatório de Estudo de Caso: Mobilidade Urbana, sobre um estudo de caso de avaliação de impacto *ex post* ao setor de mobilidade urbana, do contrato BRA10-1130-39146/2021, Solicitação de Proposta (SDP) nº JOF 2845/2021, no âmbito de parceria da SEPEC/ME com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Projeto BRA/18/023. Após sua entrega, este produto foi revisado e atualizado pela SDI/SEPEC/ME para sua publicação definitiva. Sua redação final pode divergir pontualmente, portanto, daquela inicialmente apresentada pela consultoria e aprovada pela SDI/SEPEC/ME.

Equipe técnica da Pezco responsável pela elaboração deste produto:

Klenio de Souza Barbosa
Vladimir Fernandes Maciel
Mônica Yukie Kuwahara
Giovana Cavaggioni Bigliuzzi
Luis Felipe Bortolatto da Cunha
Raquel Pontes
Frederico Araujo Turolla
Yan Nonato Cattani
Mario Antonio Margarido
Shiro Hirata
Leonardo Baptista Correia
Daniel Komesu
Pedro Nirschl

Equipe técnica SDI/SEPEC/ME responsável pela revisão e aprovação deste produto:

Subsecretário de Inteligência Econômica e de Monitoramento de Resultados
Rodolfo Gomes Benevenuto
Coordenador-Geral de Inteligência Econômica
Diego Camargo Botassio
Coordenador-Geral de Monitoramento de Resultados
Renato Alves Morato

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
SUMÁRIO	3
ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIACÕES	4
RESUMO	5
I. INTRODUÇÃO	5
II. O ESTUDO E DIMENSÕES ANALISADAS	9
II.1 PANORAMA DA LITERATURA	9
II.2 A DIMENSÃO AMBIENTAL	12
II.3 A DIMENSÃO DO EMPREGO	14
II.4 A DIMENSÃO DO MERCADO IMOBILIÁRIO	14
II.5 A DIMENSÃO DA MOBILIDADE E DA ACESSIBILIDADE	15
III. OS MODELOS E AS BASES DE DADOS	16
III.1 EMPREGO	16
III.1.1 BASES DE DADOS	16
III.1.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA	17
III.2 MERCADO IMOBILIÁRIO	18
III.2.1 BASES DE DADOS	19
III.2.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA	23
III.3 MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE	24
III.3.1 BASES DE DADOS	25
III.3.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA	25
IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
IV.1 MEIO AMBIENTE	28
IV.2 EMPREGO	30
IV.2.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS	30
IV.2.2 RESULTADOS PRINCIPAIS	30
IV.2.3 DISCUSSÃO	31
IV.3 MERCADO IMOBILIÁRIO	31
IV.3.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS	31
IV.3.2 RESULTADOS PRINCIPAIS	32
IV.3.3 DISCUSSÃO	35
IV.3 MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE	36
IV.3.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS	36
IV.3.2 RESULTADOS PRINCIPAIS	37
IV.3.3 DISCUSSÃO	41
V.4 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS	43
V. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
APÊNDICE A: TABELAS, QUADROS E FIGURAS	50
RESULTADOS PRINCIPAIS	50
RESULTADOS SUPLEMENTARES	58

ÍNDICE DE SIGLAS E ABREVIações

ABREVIação	SIGNIFICADO
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i>
CBD	Distritos Centrais De Negócios
CEP	Código de endereçamento postal
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CID	Código Internacional de Doenças
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
GTFS	General Transit Feed Specification
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
IVH	Índice de vulnerabilidade de habitação
IVIMA	Índice de Vulnerabilidade de Infraestrutura e Meio Ambiente
LPOUS	Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PDTM	Plano Diretor de Transporte e Mobilidade
PDTU	Plano Diretor de Transporte Urbano
Pesquisa OD	Pesquisa Origem-Destino
PlanMob-BH	Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte
PNMU	Plano Nacional de Mobilidade Urbana
Proconve	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
SIH	Sistema de Internações Hospitalares

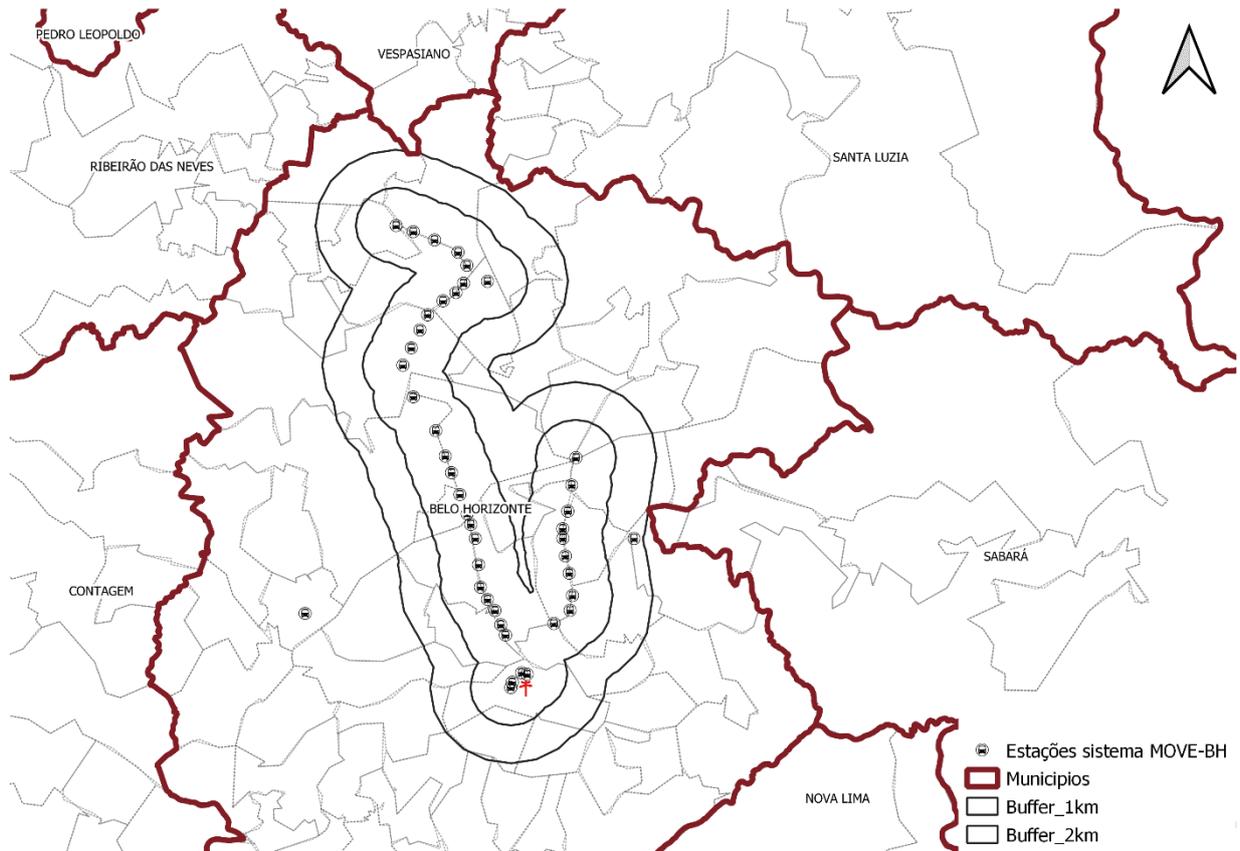
RESUMO

Este estudo estima o impacto da implantação do BRT MOVE – o sistema de transporte público metropolitano da capital mineira. O sistema é desenhado de forma que ônibus originados dos bairros se dirijam a estações de integração permitindo que passageiros se transfiram para outros bairros da região ou para outras regiões da cidade, circulando por corredores de tráfego exclusivo, por vias segregadas. As obras do BRT MOVE se iniciaram em 2011 e as operações em março de 2014, no Corredor Cristiano Machado, de forma que o MOVE apresenta 37 estações em cerca de 26 km de trajeto em 2022. A análise apresentada parte da premissa de que o MOVE faz parte de um conjunto de iniciativas que afetam o território e a sua dinâmica. Nesse sentido, busca avaliar efeitos na dimensão ambiental, no emprego, mercado imobiliário e na acessibilidade utilizando critérios de reprodutibilidade e de compatibilidade com a análise do espaço para a escolha das bases e variáveis. Definiram-se 2 recortes para delimitação de áreas de influência diretas (tratados). Um composto por buffers correspondentes a 1 km de distância das estações e outro entre 1 e 2km, sendo consideradas 6 áreas de controle diferentes, especificadas de acordo com as peculiaridades de cada dimensão em análise. O estudo utiliza duas estratégias empíricas gerais compatíveis com a literatura da área e a disponibilidade de dados para cada dimensão: o método de diferenças em diferenças para análise do emprego e da acessibilidade e o método de preços hedônicos para o mercado imobiliário. Os resultados indicam que até 1km de distância das estações do MOVE pode-se verificar aumentos no estoque de empregos, relativo aumento no preço dos imóveis novos, ligeiro aumento das internações por doenças respiratórias em todas as idades e mais acessos aos polos de atração de emprego, educação e saúde. Na área que compreende distâncias de 1 a 2km das estações, uma redução no estoque de empregos, aumento no preço dos imóveis novos e ligeiros aumentos nas internações por doenças respiratórias e cardiovasculares. Em termos de acesso a oportunidades, o MOVE permitiu que os residentes até 1km das estações tivessem acesso a mais áreas de concentração de empregos, educação e equipamentos de saúde. Para os residentes entre 1 e 2 km, houve mais acesso aos polos de atração de emprego.

I. INTRODUÇÃO

O *Bus Rapid Transit* (BRT) da capital mineira conhecido como MOVE faz parte do sistema de transporte público Metropolitano de Belo Horizonte. O sistema MOVE é o conjunto das linhas (troncais, alimentadoras e outras) que se integram nas estações de transferência, através das quais os usuários têm acesso às diversas linhas disponíveis, pagando uma única tarifa. Os ônibus que têm origem nos bairros podem se conectar a outros bairros e regiões através de 6 estações de integração distribuídas em 5 regiões da cidade, circulando pelos corredores de tráfego exclusivo ou por vias segregadas do MOVE que passam por 37 estações de transferência (Vide Figura 1). As unidades territoriais de análise para identificação dos efeitos do MOVE são as áreas homogêneas ao redor das estações de transferências e de integração, uma vez que o acesso ao sistema se dá por tais estações. Todavia, antes de análise dos seus efeitos, é importante resgatar o contexto de elaboração Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte, o PlanMob-BH, de onde emerge o sistema.

FIGURA 1 – MAPA GEOREFERENCIADO DA ÁREA DO MOVE



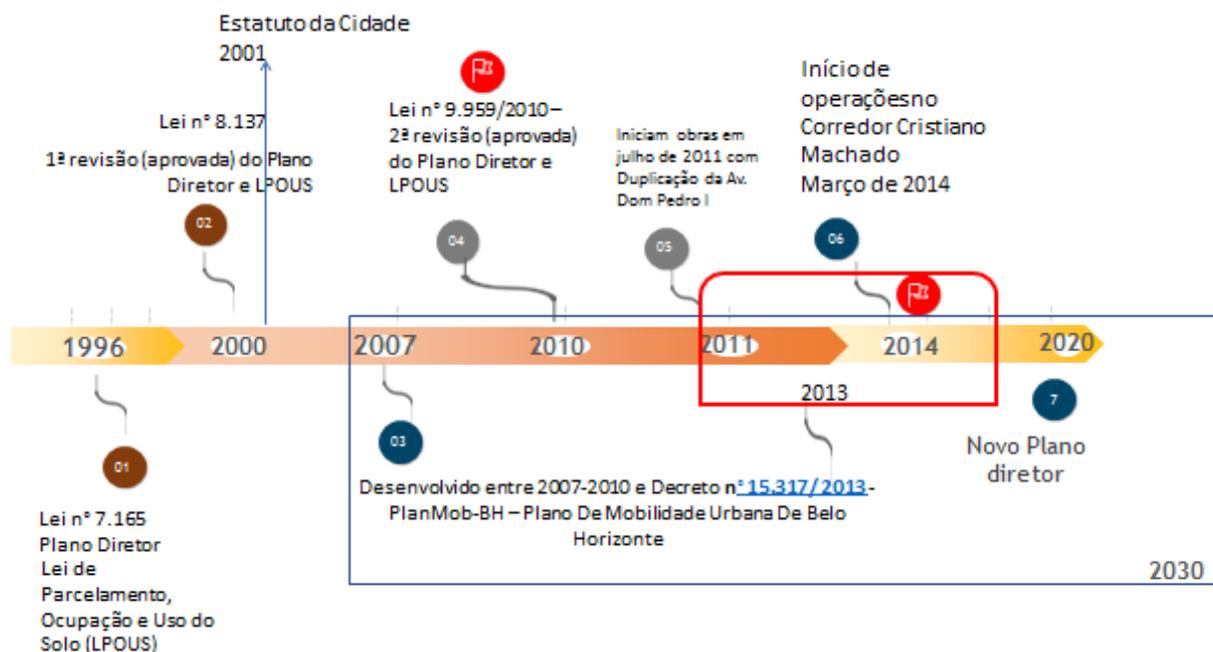
A Lei nº 10.257, de 17 de julho de 2001, conhecida como o Estatuto da Cidade, prevê a necessidade de incorporação da questão da mobilidade e do transporte na política urbana municipal, sugerindo inclusive o estabelecimento de planos diretores de transporte urbano (PDTU), mas sem definição clara do seu conteúdo mínimo. Em 2005, a Resolução nº 34 do Conselho das Cidades altera a denominação de PDTU para Plano Diretor de Transporte e Mobilidade (PDTM), sugerindo uma compreensão mais ampla da problemática ao indicar a priorização do transporte coletivo e dos modos não motorizados. Em 2007 o então Ministério das Cidades chega a publicar um guia¹ para orientar gestores municipais na elaboração de PDTMs. A temática de transporte e mobilidade urbana segue extenso caminho de regulamentações, resoluções e normativas até se configurar em um Plano Nacional de Mobilidade Urbana em 2012, através da Lei nº 12.587 (LIMA NETO; GALINDO, 2015).

O plano de mobilidade urbana de Belo Horizonte é elaborado entre 2007 e 2010, mas se formaliza institucionalmente somente em 2013 no Decreto nº 15.317 (vide Figura 2). Já as obras do MOVE se iniciaram em 2011, com a duplicação da Av. Dom Pedro I. As operações começam em março de 2014, no Corredor Cristiano Machado, evidenciando que a avaliação, desenho, elaboração e a execução do MOVE ocorrem de forma concomitante a eventos históricos, mudanças institucionais e com presença forte da União em investimentos e na regulamentação da política de mobilidade².

¹ São três cadernos técnicos para projetos de mobilidade urbana, acessíveis a partir de link no site do Ministério de Desenvolvimento Regional. <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/mobilidade-e-servicos-urbanos/publicacoes>

² Nos referimos principalmente ao contexto da formalização, em 2007, do Brasil como sede da Copa do Mundo FIFA de 2014, ao PAC Copa e ao PAC Mobilidade Grandes Cidades.

FIGURA 2 – LINHA DO TEMPO PARA O PLANO DE MOBILIDADE (PLANMOB) E O MOVE



Do ponto de vista institucional, o PlanMob-BH estabelece as diretrizes municipais de mobilidade na execução do MOVE, mas ainda não se encontra totalmente integrado às políticas urbanas de ordenamento do território. A elaboração do PlanMob-BH ocorre concomitantemente à revisão do Plano Diretor do Município aprovada em 2010 pela Lei nº 9.959 que aborda, entre outros temas, a proposição de instrumentos de política urbana: o Parcelamento, da Edificação e da Utilização Compulsórios, o IPTU Progressivo no Tempo e da Desapropriação com Pagamento em Títulos da Dívida Pública; Consórcio Imobiliário; Direito de Preempção; Outorga Onerosa do Direito de Construir; Concessão Urbanística. Somente com o Novo Plano Diretor (Lei nº 11.181/2019) as várias legislações sobre ordenamento do território e da política de mobilidade são integradas em uma única peça (Plano Diretor, LPOUS, PlanMob), normatizando e integrando os principais instrumentos de política urbana³.

É possível afirmar que mesmo nesse contexto de múltiplas influências, o PlanMob-BH constitui-se em um importante instrumento orientador das ações em transporte coletivo, individual e não motorizado a serem conduzidas pela Prefeitura do Município para atender às necessidades atuais e futuras de mobilidade da população de Belo Horizonte. Estabeleceu as diretrizes para o acompanhamento e o monitoramento de sua implementação, avaliação e revisão periódica. A partir do diagnóstico e prognóstico do Sistema de Mobilidade, o PlanMob-BH estabelece objetivos estratégicos e estratégias a eles associadas, dentre os quais o próprio MOVE, que é inaugurado em 2014.

Este contexto histórico do Plano de Mobilidade de Belo Horizonte evidencia a dificuldade em desassociar os efeitos da implantação do sistema de transporte da dinâmica territorial associada à elaboração do Plano de Mobilidade, marcada por mudanças institucionais e

³ Instrumentos em destaque: IPTU progressivo no tempo com consórcio imobiliário e direito de preempção; Estoque de Potencial Construtivo Adicional (EPCA); Outorga onerosa do Direito de Construir (ODC); Transferência do Direito de Construir (TDC); e Benefício decorrente da Produção Habitacional (BPH). Ver também Lei nº 11.216/2020 e Decreto nº 17.272/2020.

territoriais. Esta é uma peculiaridade do MOVE que condiciona as estratégias para a avaliação de impacto desse projeto de mobilidade urbana.

Estudo de avaliação de impacto *ex post* conduzido por Celidônio et al. (2021) para projetos de mobilidade no Rio de Janeiro indicaram impactos significativos em diversas dimensões. Foram encontrados impactos na concentração de partículas totais em suspensão, redução nas internações associadas a acidentes, a hipertensão e doenças cerebrovasculares, no aumento do número de empresa e empregos. Ainda que o estudo tenha sido favorecido por uma maior diversidade e desagregação geográfica de informações, os autores consideram que a incompletude de dados torna alguns dos seus resultados frágeis. A despeito dessa limitação, sugerem que há necessidade de se considerar a multidimensionalidade dos impactos dos projetos, posto afetarem a qualidade de vida nas cidades.

A qualidade de vida é aqui definida de forma também multidimensional e na impossibilidade de abarcar todas as dimensões objetivas e subjetivas que permeiam o conceito (KUWAHARA, MACIEL, 2020) optou-se por avaliar as dimensões para as quais houvesse disponibilidade de dados suficientemente desagregados para a análise dos efeitos do MOVE. Quatro dimensões são eleitas para a análise: meio ambiente, mercado de trabalho, mercado imobiliário e mobilidade e acessibilidade.

O tratamento das dimensões de saúde e educação, por sua vez, inclui a possibilidade de se considerar o acesso a equipamentos de saúde e educação como forma de sinalizar as oportunidades disponíveis aos residentes. Esta perspectiva se inspira no Projeto Acesso a Oportunidades, do IPEA (PEREIRA et al., 2019) no sentido de considerar na análise de projetos de mobilidade mais do que resultados em termos de redução de tempo de deslocamento, mas também a possibilidade de projetos poderem alterar a dinâmica de ocupação do espaço e permitir maiores chances de acesso a bens e serviços a partir das residências.

Partindo de bases de dados distintas, os resultados encontrados apresentam algumas das limitações encontradas por Celidônio et al. (2021), especialmente no que se refere a incompletude dos dados de poluição e nas dificuldades de se identificar com clareza a forma como os agentes econômicos reagem aos estímulos e externalidades configurados pelo projeto de mobilidade.

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. Apesar da especificidade do MOVE, tal como no caso dos projetos analisados no Rio de Janeiro, houve 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. Embora relação de causalidade não tenha sido possível, interessante notar que as internações associadas a poluição indicam ocorrência ligeiramente maior de doenças respiratórias e cardiovasculares nas proximidades do traçado, em resultado semelhante à direção (e não magnitude) apontada por Celidônio et al. (2021). Já em termos de acesso a oportunidades, os resultados indicam que há efeitos no sentido de se ampliar o acesso a oportunidades de educação e saúde.

A próxima seção descreve as principais características das dimensões em análise, assim como as justificativas para a sua escolha. Na sequência, as análises empíricas utilizadas e por fim, os resultados e a discussão, apresentados de forma segmentada por dimensão. Nas considerações finais se encontram a síntese geral da análise, buscando clarificar quanto ao efeito conjunto do MOVE e onde se apresentam as recomendações.

II. O ESTUDO E DIMENSÕES ANALISADAS

II.1 PANORAMA DA LITERATURA

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 em 2012 (LIMA NETO; GALINDO, 2015). O fato de projetos de mobilidade serem desenvolvidos ao mesmo tempo em que a legislação e a normatização federal talvez explique parte das dificuldades de realização de análises de impactos de projetos de mobilidade. Afinal, torna-se complexo identificar o que seria efeito isolado do projeto dos efeitos dos incentivos e da legislação e de seus desdobramentos.

Parte significativa da literatura avalia o impacto de políticas de transporte sobre a mobilidade urbana⁴, se ocupando com problemas de fluxos de veículos, tempos de viagens, deslocamentos em geral (VASCONCELLOS, 2018) além das preocupações com 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)

Em estudo recente, para avaliação de impacto de projetos de mobilidade urbana financiados pelo BNDES, Celidônio et al. (2021) realizam três tipos de análises, duas de avaliação de impacto, sendo uma *ex ante* e outra *ex post* e uma terceira, análise de custo-benefício, para comparação entre os nove projetos analisados na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.

A avaliação *ex post* realizada pelo estudo buscou estimar o efeito sobre o tempo de deslocamento, poluição, saúde, emprego e renda. Consideraram dois grupos para identificar a área afetada pelos projetos (tratamento), definidos a partir da distância do entorno da estação de transporte. Em termos de procedimentos, utilizam o método de diferenças em diferenças para o conjunto de dados em painel de 2009 a 2018. Os autores definem como grupo de tratamento 1 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.

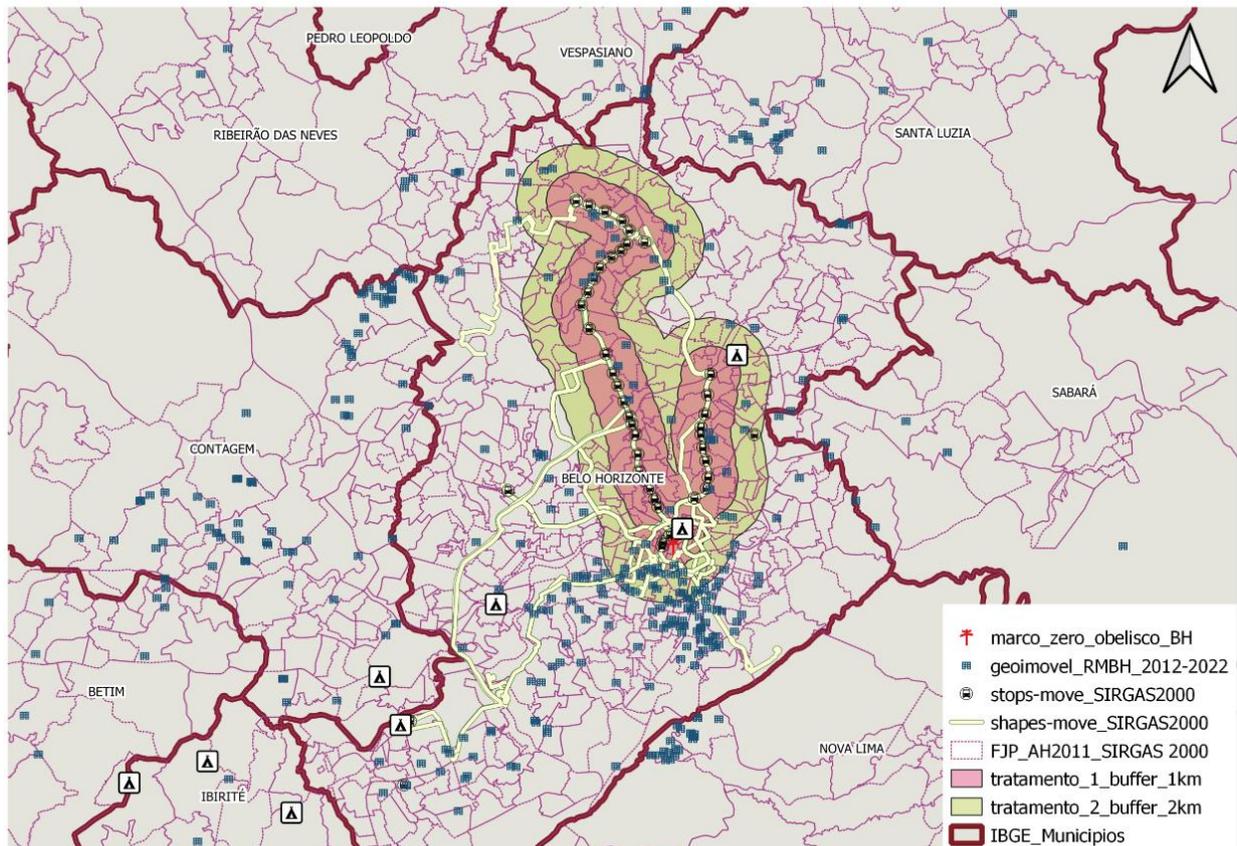
Na análise do MOVE aqui proposta a preocupação com o acesso a oportunidades e a disponibilidade de dados condicionaram o estudo em direção a outras dimensões, embora compartilhando a mesma lógica geral do estudo mencionado. Inclui-se uma dimensão de mercado imobiliário que em certa medida atende parte da lacuna indicada por Celidônio et al. (2021) 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 do MOVE.

Assim como no caso do Rio de Janeiro, buscou-se o efeito na análise da emissão de poluentes. Porém, a reduzida quantidade de estações de medição na região (Vide Figura 3) não permitiu a associações entre a emissão de poluentes e a presença do MOVE. Considerando-se evidências da relação entre a poluição do ar e doenças relacionadas ao aparelho respiratório e a doenças cardiovasculares (GOUVEIA, 2019; TOLEDO e NARDOCCI, 2011) buscou-se então verificar mudanças nas internações por estas doenças, de forma similar a utilizada por Celidônio et al. (2021) enfrentando dificuldades

⁴ Para um panorama amplo de metodologias aplicadas a avaliação de projetos de mobilidade para “smart cities”, ver DŽUPKA; HORVÁTH, 2021.

análogas que são apresentadas na próxima seção. A análise do emprego utiliza também a base da RAIS, se restringindo aos empregos formais, portanto. No que se refere aos deslocamentos e a acessibilidade, a análise é distinta, pois se inspira na proposta de Pereira et al. (2019).

FIGURA 3 – LANÇAMENTO DE IMÓVEIS E DISPONIBILIDADE DE ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR NA ÁREA DE TRATAMENTO E ENTORNO



Fontes: Para dados de lançamento residenciais da Geoimovel e para estações de monitoramento FEAM-MG.

Pereira et al. (2019, p. 8) definem acessibilidade urbana de forma ampla como “a facilidade com que as pessoas conseguem alcançar lugares e oportunidades”, mostrando uma concepção não restrita apenas a fluxos, complementando assim a compreensão da mobilidade urbana. Utilizando dados em formato GTFS⁵, estabeleceram dois tipos indicadores de acessibilidade para cada meio de transporte. A intuição presente no primeiro indicador se relaciona ao tempo mínimo para se acessar determinada oportunidade. Já o segundo considera o número total de oportunidades que um indivíduo consegue acessar a partir de diferentes origens em um determinado intervalo de tempo.

A proposta de Pereira et al. (2019) procura superar as dificuldades enfrentadas por pesquisas de acessibilidade que utilizam dados de pesquisas origem-destino (HADDAD et al. 2015; LESSA et al. 2019). Dentre as dificuldades apontadas estaria a incapacidade das pesquisas do tipo OD captarem a demanda reprimida por viagens, além de poderem replicar o viés de padrões de viagens de pessoas que se deslocam muito ou que se deslocam frequentemente para os mesmos locais (PEREIRA et al, 2019, p.12).

Inspirados nessas preocupações e a despeito do alerta quanto às limitações da OD, a análise do impacto do MOVE na acessibilidade e da mobilidade urbana recorreu a pesquisa

⁵ General Transit Feed Specification Data.

origem e destino de 2012 e 2019 para Belo Horizonte, mas não restrita ao fluxo de pessoas, mas sim buscando incorporar a intuição e que projetos de mobilidade deveriam permitir maior acesso a oportunidades. As possibilidades de indicadores a partir da pesquisa OD, assim como a análise do mercado imobiliário, se sustentam em argumentos da economia urbana, discutidos nos próximos parágrafos, e na possibilidade de reprodutibilidade da estratégia a ser proposta.

As abordagens escolhidas para avaliar os efeitos sobre o mercado imobiliário e sobre a mobilidade e acessibilidade urbana partem do *trade-off* clássico da economia urbana. 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 *trade-off* pode ser alterado 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.

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 (CBD⁶) – 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).

Na maioria das pesquisas Origem-Destino, as viagens são identificadas na origem e no destino pelo modo e pelo motivo do deslocamento. Um respondente da pesquisa pode, porém, realizar várias viagens, por diversos motivos, ao longo do dia, de modo que o número de viagens não é uma variável que possa, de forma direta, ser considerada uma informação sobre as oportunidades de acesso permitidas pelos sistemas de transporte. Se considerado válido supor que haveria polos de atração caracterizados por viagens atraídas a determinadas áreas, seria possível categorizar uma área como de atração devido a um determinado motivo se apresentasse um número de viagens relativamente superior em relação a outras áreas, tornando-se uma área de atração para este motivo específico. Seguindo esse raciocínio estaríamos categorizando as áreas pelo número relativo de viagens que a área consegue atrair para um determinado motivo e não pelas viagens realizadas por determinado indivíduo. Dessa forma, informações de Pesquisas Origem-Destino permitiriam estabelecer uma unidade de análise que sirva à identificação de impacto no acesso a oportunidades, em motivação convergente à proposta de indicadores de Pereira et al. (2019).

As próximas subseções esclarecem as peculiaridades das dimensões selecionadas para a análise.

⁶ Segundo Alonso (1960), o agente econômico que oferecesse o maior preço por acre ocuparia aquele determinado pedaço de terra urbana. Isso explicaria que, mesmo sem a existência de um zoneamento urbano conduzido por mecanismos de planejamento público, haveria um padrão definido de uso do solo de acordo com a atividade (negócios ou residências). A referência, no entanto, seria que a distribuição de terras ocorreria em torno do centro da aglomeração urbana, o “Distrito Central de Negócios”, cuja sigla correspondente em inglês é CBD (*Central Business District*).

II.2 A DIMENSÃO AMBIENTAL

Os transportes são reconhecidamente uma fonte importante da poluição do ar, sobretudo em regiões urbanas adensadas (CARVALHO, 2011). A pressão⁷ sobre a qualidade do ar exercida por veículos automotores é proveniente do processo de combustão que gera gases, mas também da suspensão de partículas que se encontram no solo e entram em suspensão pelo trânsito de veículos e pela frenagem dos mesmos (CETESB, 2020; 2021). Em Belo Horizonte, as vias de tráfego representam 90,76 % das emissões de material particulado; 85,38% das emissões de monóxido de carbono; 81,87% das emissões de óxido de enxofre e 97,29% das emissões de óxidos de nitrogênio (FEAM, 2019, p.11).

Apesar dos veículos automotores configurarem as principais fontes de poluentes atmosféricos em conglomerados urbanos, fontes fixas tais como indústrias também impactam diretamente na qualidade do ar local (MIRAGLIA E GOUVEIA, 2014; TOLEDO E NARDOCCI, 2011).

As alterações na qualidade do ar se relacionam com a forma como ocorre a dinâmica de ocupação do espaço urbano que, combinado à topografia e a variáveis meteorológicas podem implicar em maior ou menor efeito sobre a qualidade da vida dos residentes. A intensidade da forma com a poluição do ar afeta a qualidade do ar depende da combinação de elementos como o tipo de atividade econômica e sua localização no espaço urbano, gerando deslocamentos. Belo Horizonte, por exemplo, mantém áreas industriais relevantes em Betim e Contagem que embora em baixa participação, podem contribuir para a quantidade total de poluentes atmosféricos. A velocidade e direção dos ventos assim como a temperatura e umidade relativa do ar influenciam a dispersão dos poluentes e, portanto, a qualidade do ar (FEAM, 2015).

Para se obter indicadores de poluição do ar é necessário considerar não apenas os poluentes, mas seus emissores e suas características. No caso de veículos automotores, o número de veículos, tipo de veículo, trajeto percorrido, temperatura e ventos no trajeto, horário e densidade de por via. O cálculo da emissão de poluentes requer também informações sobre o combustível utilizado e ano de fabricação veículo, posto serem diferentes os fatores de emissão de cada poluente para automóveis novos, tal como o fator de deterioração dos automóveis, variando também de acordo com a quilometragem média percorrida (CETESB, 2020; 2021).

O monitoramento da qualidade do ar na Região Metropolitana de Belo Horizonte é realizado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente que divulgou em 2019 o primeiro “Inventário de emissões atmosféricas de fontes veiculares do município de Belo Horizonte”, no intuito de servir como guia para outros municípios poderem estabelecer suas próprias políticas de controle e monitoramento (FEAM, 2019). A Fundação monitora os principais poluentes atmosféricos, a saber: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx), dióxido de enxofre (SOx), material particulado (MP) e hidrocarbonetos (HC).

No entanto, a coleta de dados sobre estes poluentes é restrita a poucos locais, conforme se pode verificar na Figura 3. Há 3 estações em Belo Horizonte; 3 estações em Betim; 2 Ibirité e 1 em Contagem. Na Av. Contorno há medições para os 2009, 2010, 2012, 2014, 2015, 2016, 2017 e 2018 com dados horários, poluentes, temperatura, vento e umidade. Já na Delegacia Amazonas apenas para 2009 e 2010, com médias diárias e 2013 a 2018

⁷ A palavra “pressão” é aqui empregada no sentido que lhe é atribuído nos modelos PEIR de indicadores ambientais estabelecido inicialmente pela OCDE Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico para estruturar trabalhos sobre as políticas e relatórios ambientais. Esses indicadores são divididos em indicadores de pressão ambiental (P), que se referem às pressões entrópicas, ou seja, das atividades humanas sobre o meio ambiente. Indicadores de estado ou condição (E) sobre a qualidade do ambiente e dos recursos naturais, indicadores de impacto (I), refletindo os efeitos da alteração no meio ambiente e a resposta (R), composta por indicadores para as ações realizadas com o objetivo de prevenir impactos ambientais.

dados horários. Na estação de medição Carlos Prates, dados de 2009 e 2010 com médias diárias e, por fim, na Puc-Barreiro: 2018 e 2019.

A dispersão das estações de monitoramento não permite associar o efeito da presença do MOVE à emissão de poluentes. Métodos mencionados no Inventário de Emissões da FEAM fazem estimativas de poluentes de duas formas mais gerais. O método *Top-down* que estabelece uma análise para um espaço geográfico mais amplo, estimando a emissão total considerando o volume de combustíveis na região ou pelo número de veículos registrados (CETESB, 2020). O problema desse método para a análise aqui proposta é que ele parte da hipótese de que a frota de veículos se encontra igualmente distribuída no território, não captando diferenças intraurbanas.

Métodos do tipo *Bottom-up* utilizados no Inventário de emissões de Belo Horizonte realizam a estimativa a partir de locais específicos das vias, considerando os tipos e a quantidade de veículos que por elas transitam num determinado intervalo de tempo. Estimam, assim, as emissões considerando as diferenças dos traçados principais e dos veículos.

Para a análise do efeito do MOVE sobre a emissão de poluentes, portanto, seria necessário obter dados do fluxo e tipo de veículos em diversos pontos do traçado do sistema e em diferentes momentos do dia. Dados esses não disponíveis em séries históricas de modo a favorecer uma análise de impacto do MOVE.

Celidônio et al. (2021) avaliaram nove projetos de mobilidade espalhados pela região metropolitana do Rio de Janeiro, contando com suficiente quantidade de estações meteorológicas e medidoras de poluentes para definir “uma variável de tratamento que corresponde e à proporção o raio da estação meteorológica sobreposta pelo raio da estação de transporte” (p. 21). Foi-lhes possível, portanto, vincular espacialmente os poluentes as estações de transportes, possibilidade essa não disponível para o caso do MOVE.

A preocupação com a identificação de variáveis associáveis ao local e que pudessem ser relacionadas à poluição atmosférica decorrente dos veículos automotores nos levou à alternativa de utilização de dados de internação por doenças respiratórias e cardiovasculares, assim como Celidônio et al. (2021). A utilização de dados de internações apresenta duas vantagens mais gerais.

Uma primeira vantagem é a possibilidade de associação da variável a espaços específicos no território, uma vez que podemos contar com o código de endereçamento postal do paciente. Outra vantagem é que dados de internação estão disponíveis para todo o território nacional, permitindo a reprodutibilidade da estratégia.

Freitas et al. (2013), utilizando modelos de séries temporais, especificamente Modelos Aditivos Generalizados com regressão de Poisson, estimam o impacto da poluição do ar sobre a saúde humana. Dentre as 21 cidades analisadas encontram relação significativa em 81% dos municípios para doenças respiratórias totais, em 89% para doenças respiratórias entre crianças com menos de 5 anos e em 50% para doenças cardiovasculares. Concluem que indicadores com base nas internações por doenças respiratórias são adequados para fins de vigilância dos impactos da poluição do ar sobre a saúde humana.

Gouveia (2017) utilizando também modelos aditivos generalizados com regressão de Poisson identifica aumento de 1,4% nas internações por doenças respiratórias totais a cada acréscimo de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nos níveis de PM10 e para crianças menores de cinco anos, um aumento de 1,9% nas internações.

A disponibilidade de dados de emissões de poluentes, como dito anteriormente, é insuficiente para realizar a análise do impacto do MOVE sobre a qualidade do ar. Os dados de internações puderam ser utilizados buscando assim inferências de melhorias na

qualidade do ar, mas não permitiram análises de causalidade e não figuram na discussão das próximas seções acerca das estratégias empíricas, embora algumas reflexões sejam apresentadas na seção IV.

II.3 A DIMENSÃO DO EMPREGO

Ainda que a literatura anterior tenha estimado efeitos agregados positivos e estatisticamente significativos de projetos de mobilidade e infraestrutura sobre o emprego (e.g. CELIDÔNIO et al., 2021), esperamos identificar uma variação pequena no estoque de empregos, considerando algumas limitações de dados (dispomos apenas de informações para o mercado de trabalho formal) e as seguintes hipóteses preliminares: (i) a redução do custo de deslocamento que a implementação do MOVE representa pode não ser suficientemente forte para deixar os preços do entorno atrativos para novos negócios, mas o resultado pode ser diverso a depender da distância até uma estação; (ii) espera-se, portanto, que para regiões mais próximas do MOVE (até 1km de distância) 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.

II.4 A DIMENSÃO DO 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; SANDRONI, 2008).

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).

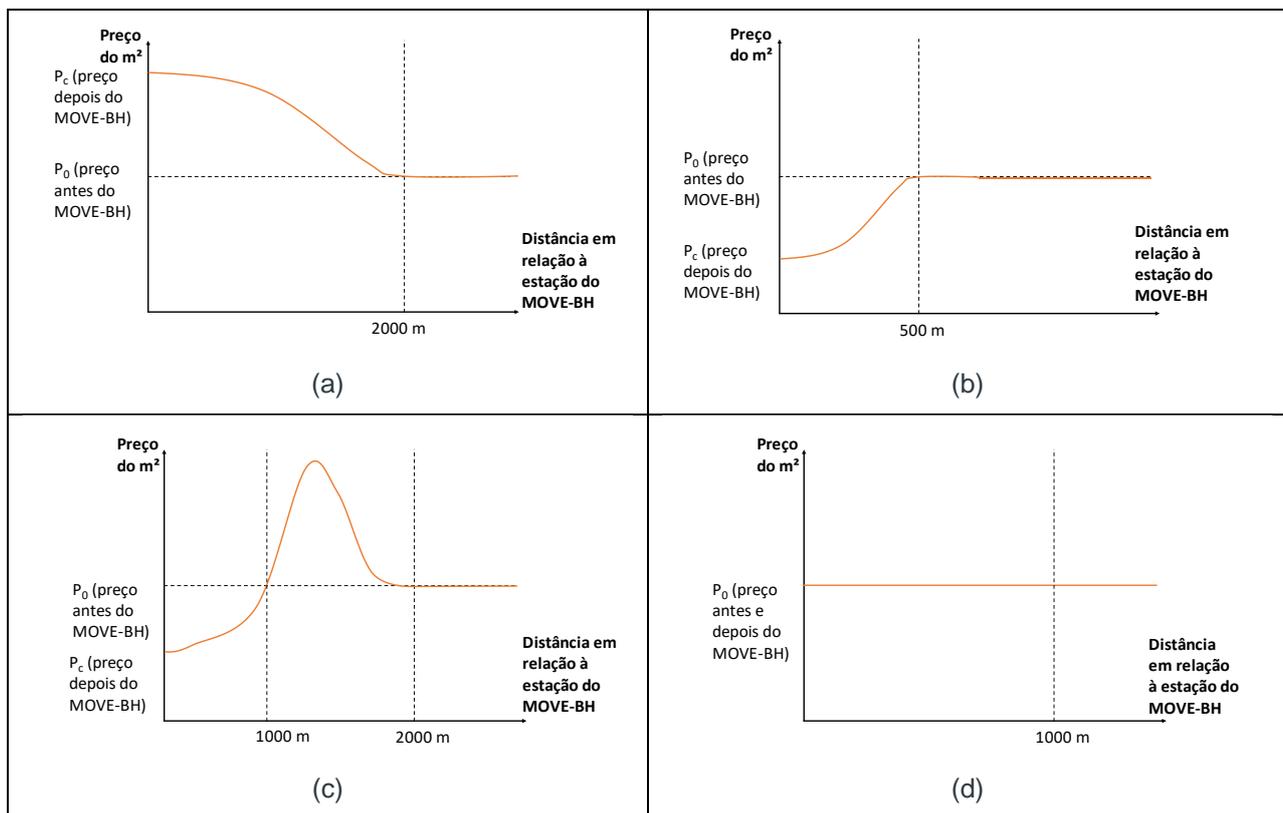
Segundo Herman e Haddad (2005), no que se refere às preferências e à demanda dos imóveis, parcela da satisfação dos indivíduos depende de características locais específicas e que a ausência ou presença destas características tem impacto sob o bem-estar dos indivíduos. As amenidades urbanas, como costuma-se 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.

A Figura 4 sistematiza quatro conjuntos possíveis de efeitos, que ocorreriam em função da proximidade em relação às estações. Ruídos e material particulado predominariam até no máximo 500 metros – com concentração de efeitos nos primeiros 100 metros. A distância de acesso a uma estação do MOVE não poderia ser superior a 2km, aproximadamente o equivalente a 30 minutos de caminhada. Idealmente, 15 minutos de caminhada é o parâmetro usual para distâncias máximas.

Se predominarem ganhos de acessibilidade, com redução de tempo de deslocamento, maior acesso a emprego, saúde, educação e outras amenidades urbanas, esperar-se-ia elevação do preço da terra nas proximidades das estações do MOVE (Diagrama a da Figura

4). No entanto, se predominarem as externalidades negativas associadas à presença do MOVE, tal como aumento do ruído, das emissões de gases e de material particulado, é possível que o efeito se apresente na forma de redução dos preços (Diagrama b da Figura 4). Alternativamente, poder-se-ia esperar a combinação desses efeitos, com queda de preço nas proximidades e aumento de preços até a distância máxima até a estação (Diagrama c da Figura 4). Porém, sem nenhum efeito desses for forte o suficiente, o preço não sofrerá alteração (Diagrama d da Figura 4).

FIGURA 4 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS POSSÍVEIS EFEITOS DO MOVE SOBRE O PREÇO DO M² RESIDENCIAL



Fonte: elaboração própria

Na análise empírica, a ser apresentada na próxima seção, considera-se que o MOVE altera o conjunto de amenidades locais de forma distinta a depender da distância que se encontra das estações, sendo esperados efeitos diferentes de acordo com a proximidade do MOVE.

II.5 A DIMENSÃO DA MOBILIDADE E DA ACESSIBILIDADE

A literatura recente tem discutido muito o papel do sistema de transportes e dos respectivos modais na perspectiva de garantia de acesso a oportunidades. O trabalho de Pereira et al. (2019) é uma referência ao mapear para capitais brasileiras as oportunidades acessíveis em trabalho, saúde e educação - tendo como referência viagens partindo do domicílio em diferentes intervalos de tempo (até 30 ou entre 30 e 60 minutos, por exemplo).

Neste sentido, a análise aqui efetuada dos efeitos do MOVE-BH é de acesso a oportunidades, na mesma intenção de Basu e Alves (2019). Entretanto, apesar do foco nos corredores formado pelas avenidas Antônio Carlos, Dom Pedro I, Vilarinho e Cristiano Machado – leito do BRT – os autores trabalham com dados gerados a partir da ferramenta *Urban Accessibility Tool* – desenvolvida pelo Banco Mundial em colaboração com a

empresa *Conveyal*. Essa ferramenta permite estimar os tempos de deslocamento com base nas informações do viário obtidas do *Open Street Map*.

Assim como Pereira et al. (2019), Basu e Alves (2019) trabalham com acesso aos locais de emprego (por meio das informações georreferenciadas da RAIS) e aos locais de educação, porém não saúde. Em seu lugar, optam por locais de “interação social” - vale dizer, cultura, esporte e lazer.

Da mesma forma que Basu e Alves (2019) e no espírito de Pereira et al. (2019), analisamos, na medida do possível, modelos isócronos de acessibilidade, isto é, modelos que contabilizam a quantidade de zonas atratoras de viagens alcançadas em determinado intervalo de tempo.

III. OS MODELOS E AS BASES DE DADOS

Diferentes exercícios empíricos foram realizados para a análise do MOVE, a depender da dimensão analisada. Para avaliar os efeitos sobre o emprego e a acessibilidade foram utilizados modelos de diferenças e diferenças e para a análise do efeito sobre os preços de lançamentos imobiliários, utilizou-se o modelo de preços hedônicos. Para todos os modelos foram definidos dois grupos de tratados. 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. Os controles diferem a depender da dimensão em análise e são detalhados em cada subseção.

III.1 EMPREGO

Na análise do mercado de trabalho o modelo escolhido foi o de diferenças em diferenças. Trata-se de um método amplamente utilizado em avaliação econômica de impacto que 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. Portanto, 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 salários sobre o emprego (LESTER, 1946), e os efeitos de treinamento sobre o emprego (ASHENFELTER, 1978; ASHENFELTER, CARD, 1985; HECKMAN E ROBB, 1986; HECKMAN E HOTZ, 1989; HECKMAN et al., 1998; BLUNDELL et al., 2004), por exemplo.

III.1.1 BASES 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 para os exercícios empíricos. O primeiro é chamado de “não-tratamento” (todas as áreas da Região Metropolitana de BH fora da região tratada). O segundo é o grupo de tratamento com quatro municípios: Belo Horizonte (fora da região tratada), Betim, Contagem, e Nova Lima. O terceiro é similar ao grupo de controle 2, mas desconsidera Belo Horizonte.

Analisamos 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. Nota-se que as tendências são paralelas na Figura A5 do Apêndice.

III.1.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

Em 2014, o MOVE foi implementado em BH (evento que chamaremos de “tratamento”). 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 $t \{t=2008, 2009, \dots, 2020\}$, 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.

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. $\rho_{t>2004} + \beta$ 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.

III.2 MERCADO IMOBILIÁRIO

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.⁸

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. É *trade-off* essencial da economia urbana, como discutido na introdução deste documento.

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*). A mesma coisa foi feita 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 (o MOVE é uma delas inclusive).

III.2.1 BASES DE DADOS

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 (Vide tabela A 9). A disponibilidade de lançamentos por área de tratamento é apresentada na Tabela A 10. 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 Bouarnet 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.

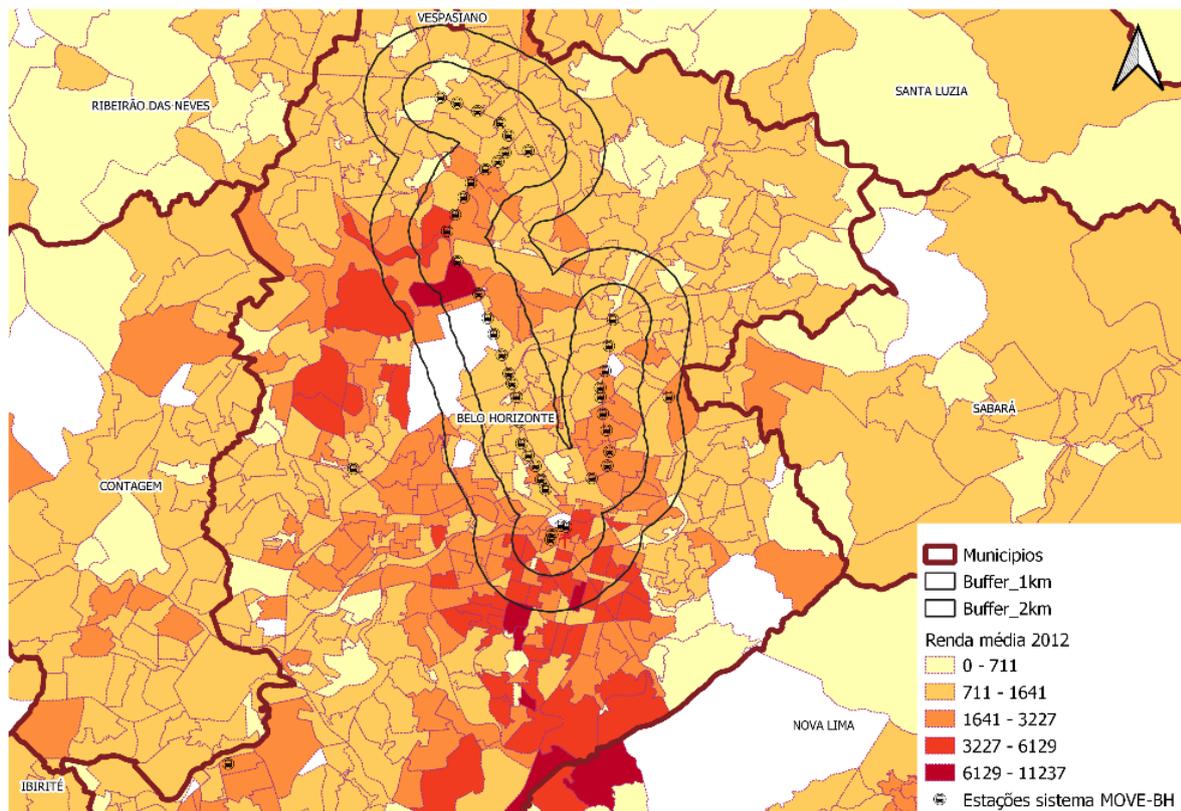
A partir dos dados do Geoimóvel se inicia a construção de uma base de dados georreferenciada a partir do endereçamento e dos respectivos CEPs, que reflita justamente a cesta de atributos envolvidas na aquisição de uma unidade residencial:

- 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.), definidas a partir da componente amostral do Censo 2010 e características da renda individual média (Figura 5 e Figura 6). A partir dessas informações são estabelecidos como controles a quantidade de domicílios particulares permanentes e o Índice de Vulnerabilidade Habitacional (IVH) (

⁸ Este e o próximo parágrafo se referem ao modelo aplicado ao caso da análise da antiga avenida Águas Espraiadas (atual Avenida Roberto Marinho em São Paulo, SP) que realiza estratégia similar a esta aqui colocada.

- c)
 d) Figura 7) e a renda individual média da zona de tráfego⁹; representadas na Figura 5.
 e) 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) e representado na Figura 8.

FIGURA 5 – REPRESENTAÇÃO GEOREFERENCIADA DE INDICADORES DE RENDIMENTOS BASEADOS NAS PESQUISAS ORIGEM-DESTINO 2012

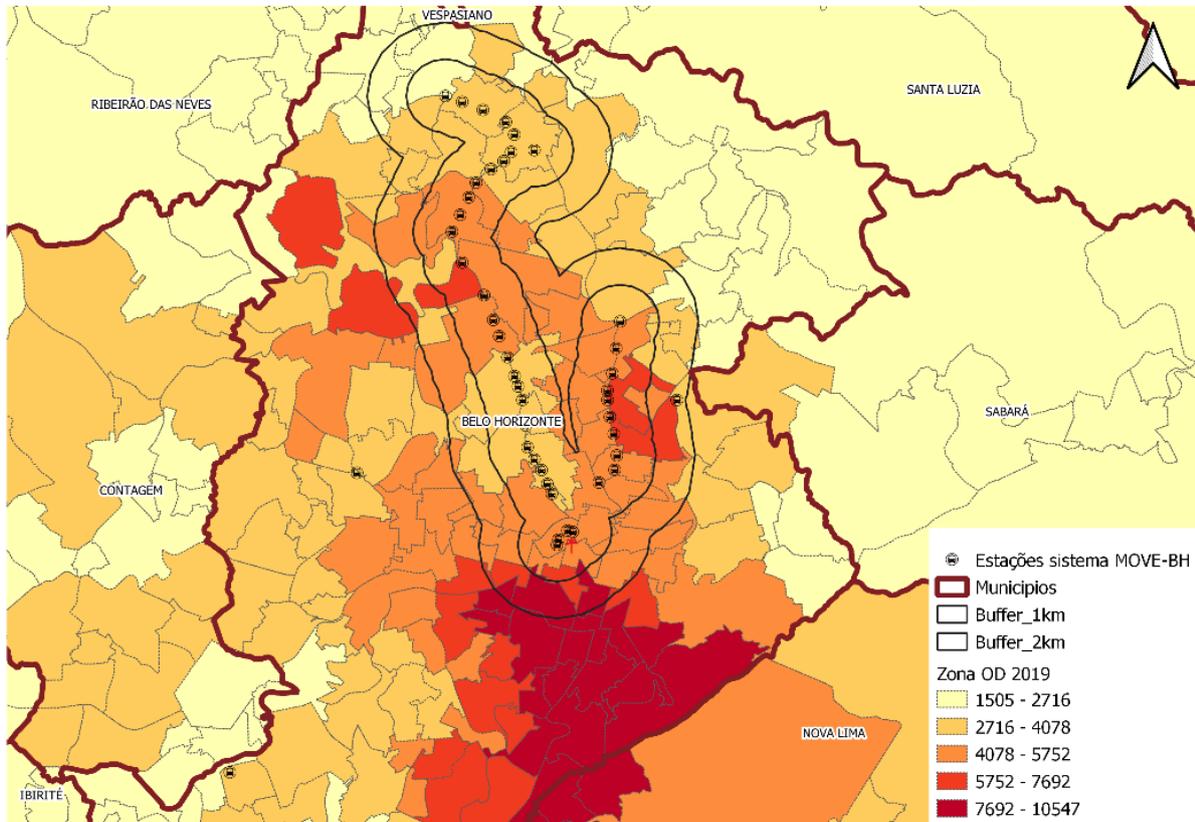


Fonte: elaboração própria a partir das informações das pesquisas Origem-Destino para RMBG de 2012

Nota: Áreas mais escuras corresponde a valores mais elevados para a renda individual. Valores corrigidos monetariamente pelo IPCA para novembro de 2019

⁹ 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.

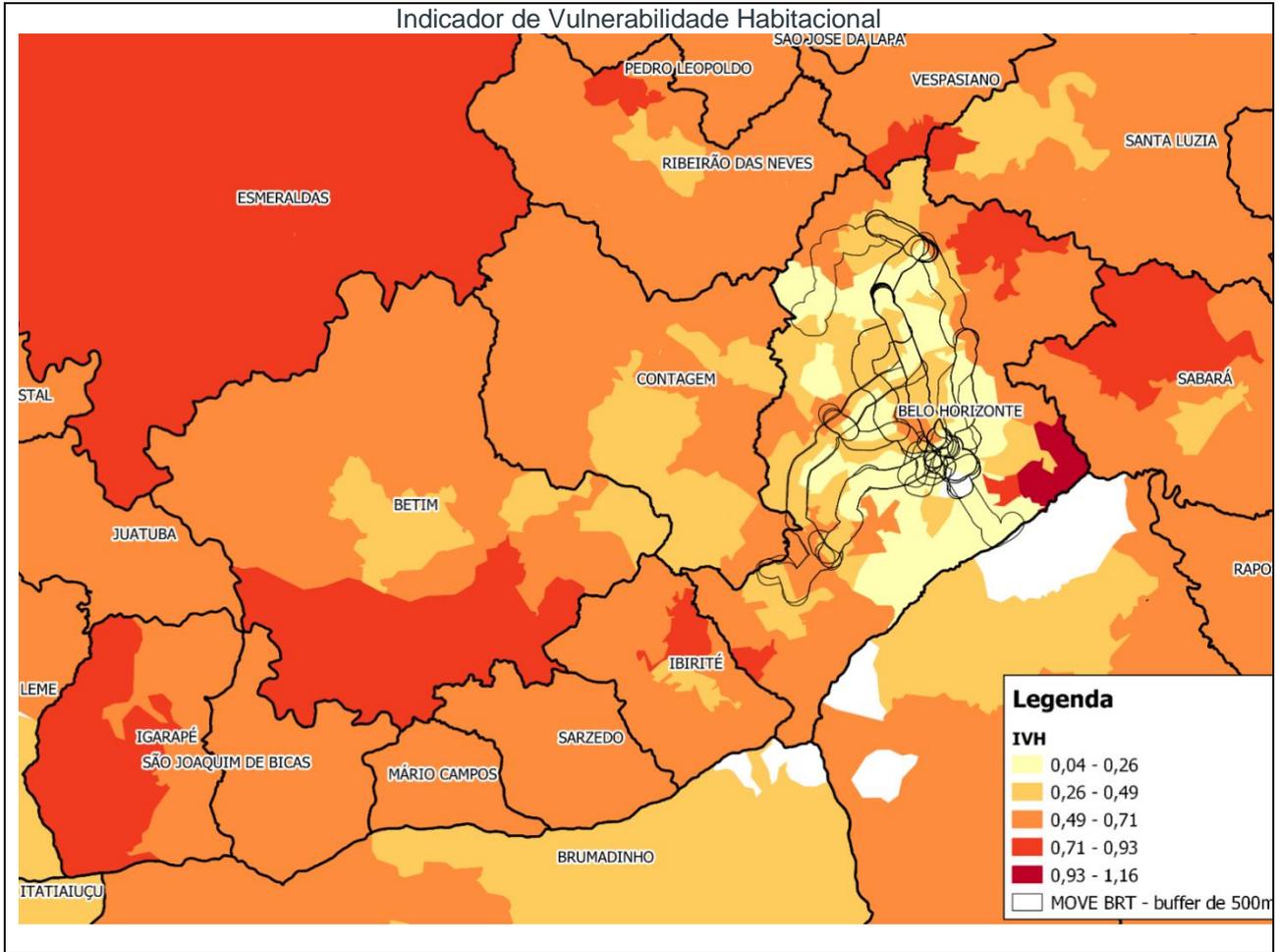
FIGURA 6 – REPRESENTAÇÃO GEOREFERENCIADA DE INDICADORES DE RENDIMENTOS BASEADOS NAS PESQUISAS ORIGEM-DESTINO 2019



Fonte: elaboração própria a partir das informações das pesquisas Origem-Destino para RMBG de 2019

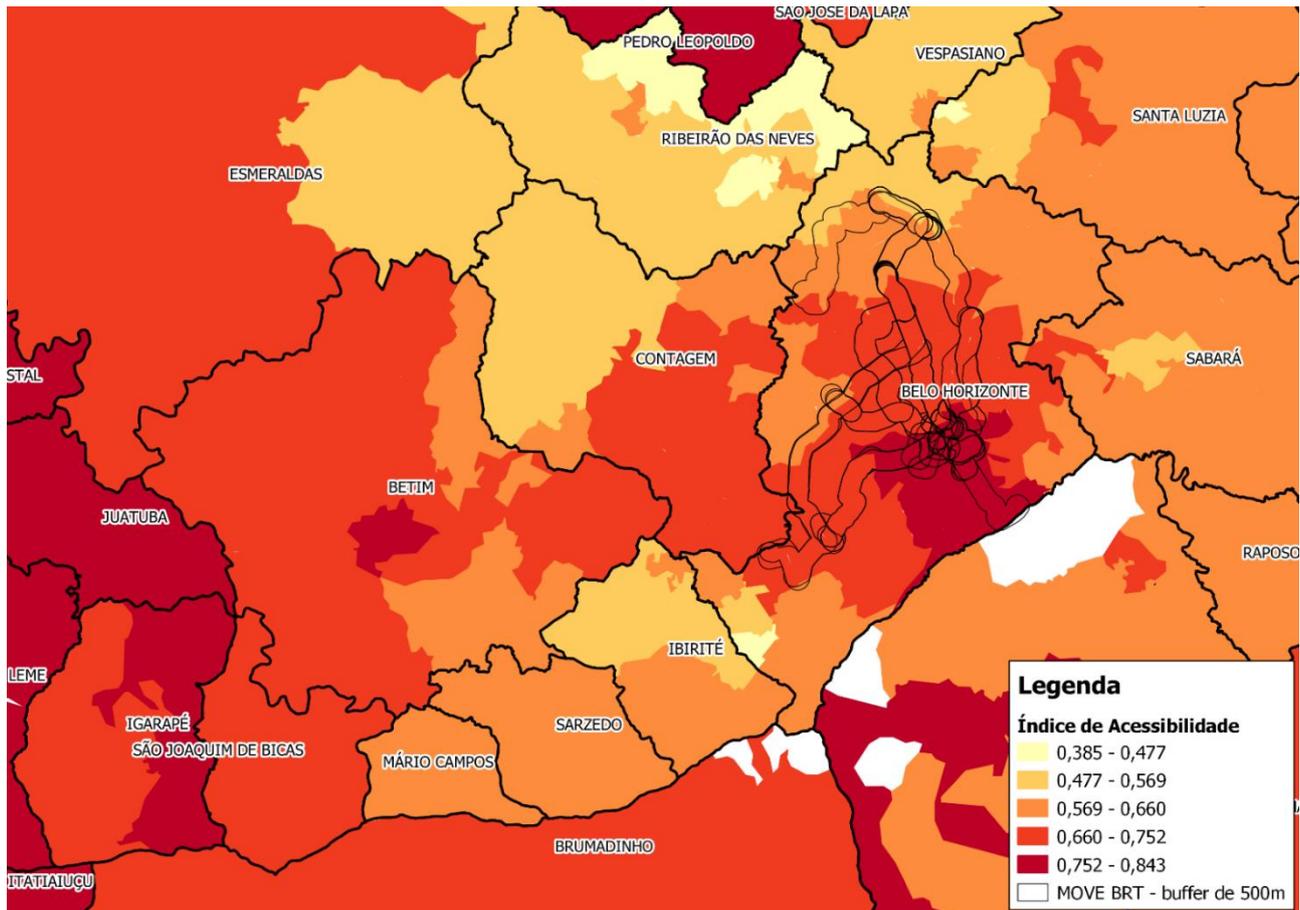
Nota: Áreas mais escuras corresponde a valores mais elevados para a renda individual. Valores corrigidos monetariamente pelo IPCA para novembro de 2019

FIGURA 7 – REPRESENTAÇÃO GEORREFERENCIADA DE INDICADORES SOCIOECONÔMICOS BASEADOS EM DADOS DO CENSO DE 2010



Fonte: Elaboração própria a partir de Kuwahara e Maciel (2020) com informações da componente amostral do Censo de 2010 - IBGE.

FIGURA 8 – REPRESENTAÇÃO GEORREFERENCIADAS DO INDICADOR DE ACESSO AO EMPREGO BASEADO EM DADOS DO CENSO DE 2010.



Fonte: Elaboração própria a partir de Kuwahara e Maciel (2020) com informações da componente amostral do Censo de 2010 - IBGE.

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 no da Geoimóvel somente havia informação disponível para metade das observações – inviabilizando seu uso no modelo de preços hedônicos.

III.2.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

A base adquirida da Geoimóvel de lançamentos residenciais e comerciais cobre o período 2008-2022. Teoricamente seria possível, mesmo sem a estrutura de dados em painel, elaborar uma espécie de modelo de diferenças-em-diferenças (*dif-in-dif*) como em Maciel e Biderman (2013) e Almeida et al. (2021). Todavia não há lançamentos residenciais antes de 2013 e nas proximidades do MOVE ocorrem somente a partir de 2016 – cujas obras se iniciaram em 2012 e sua operação em 2014. Ademais, os dados referentes a 2022 não se encontram completos – estando ausentes informações sobre o preço de oferta da unidade. Na prática restou o período 2013-2021 no caso dos imóveis residenciais.

Desta forma, decidiu-se por uma abordagem tradicional, em um modelo de regressão que avaliasse apenas uma diferença: o imóvel lançado estar próximo ou não de uma estação do MOVE (controlado por todos os outros determinantes mencionados). Para tanto foram criados dois buffers de distância – conforme fora mencionado para outras dimensões de

análise – até 1km e até 2 km da estação do MOVE (aproximadamente 15 e 30 minutos de caminhada respectivamente).

Para tanto, criou-se duas variáveis binárias, denominadas de tratamento 1 e 2. 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.

III.3 MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE

A proposta neste estudo é trabalhar da melhor forma possível com os dados publicamente disponíveis. No caso, significa trabalhar com as pesquisas Origem-Destino disponibilizadas pela Agência de Desenvolvimento da Região da Região Metropolitana de Belo Horizonte (ADRMBH). Particularmente isso é um desafio muito grande e exige uma série de cuidados no tratamento dos dados e vários pressupostos analíticos. Isto porque as pesquisas disponíveis para análise foram realizadas nos anos de 2012, 2019 e 2021. Entretanto, a OD 2012 é uma pesquisa amostral clássica que envolve entrevistas domiciliares detalhadas. Já as ODs 2019 e 2021 foram elaboradas a partir da coleta de informações dos aparelhos de telefonia celular (baseando-se na localização a partir do cruzamento de antenas e algoritmos que inferem movimentos e seus tipos).

O espírito da análise foi trabalhar com as ODs de modo que fosse possível, a despeito de todas as limitações impostas pela mudança da metodologia de coleta dos dados, avaliar se o MOVE trouxe ganho de acesso a mais oportunidades ou não. O conceito de acesso a oportunidades está em consonância com o trabalho de Pereira et al. (2020, p. 10), cuja definição é expressa em:

O nível de acesso a oportunidades numa cidade é um resultado conjunto da capacidade de as pessoas utilizarem tecnologias de transporte e da integração entre a distribuição geográfica de atividades vis-à-vis a conectividade espacial e temporal da rede de transporte [...]

A forma pelo qual está se lidando com as oportunidades neste relatório é pelo acesso real a partir das viagens efetuadas para destinos que contenham equipamentos de educação, de saúde e postos formais de trabalho. Desse modo, enquanto o trabalho de Pereira et al. (2020) tem natureza estática e potencial, este estudo de caso tem natureza dinâmica e efetiva.

Ou seja, o verdadeiro ganho do MOVE para a população residente em Belo Horizonte não é a redução do tempo de viagem em si (pois até aumentou como um todo), mas a possibilidade de incrementar a quantidade de viagens (mobilidade) e facilitá-las (acesso) na busca de oportunidades de trabalho, de educação e qualificação e de atenção à saúde.

III.3.1 BASES DE DADOS

As bases de dados são compostas exclusivamente pelas ODs 2012 e 2019. Optou-se por não trabalhar com a OD 2021 por conta dos efeitos da pandemia da COVID sobre os resultados, uma vez que foram impostas medidas de restrição de circulação e de aglomeração – alterando profundamente a dinâmica de ir e vir ao trabalho, aos locais de estudo e mesmo aos tratamentos de saúde (atendimentos e cirurgias eletivas, por exemplo, foram postergados).

Como explicado previamente, as ODs 2012 e 2019 compartilham de metodologias de coleta de informações diferentes. Isso explica o porquê da OD 2012 ser mais detalhada que a OD 2019. O Quadro II No Apêndice mostra as características de cada uma delas.

De modo estrito, não haveria como usar ou comparar essas duas Pesquisas Origem-Destino. Todavia, um cuidadoso esforço foi feito para torná-las minimamente comparáveis para fins de avaliação dos efeitos do MOVE sobre o acesso a oportunidades – que é uma forma não usual de trabalhar com ODs.

Para tanto, a partir dos microdados de ambas as pesquisas, selecionamos todas as viagens que se originavam na residência. Isto implica que se está interessado no acesso a oportunidades a partir do local de residência dos indivíduos. Para minimizar o problema de MAUP (*modified area unit problem*) as viagens individuais foram inicialmente agregadas pelas respectivas zonas de origem e de destino de sua pesquisa de acordo com os motivos de deslocamento, calculando-se o tempo médio de viagem (levando-se em conta o fator de expansão de cada amostra).

III.3.2 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

A partir da agregação por zonas de origem e destino das viagens originadas a partir da residência, inicia-se o processo de construção de um modelo de isócronas sob inspiração de Basu e Alves (2019). Esse tipo de modelo tem por base a quantidade de zonas de destino que são alcançadas em determinado intervalo de tempo.

Para tanto, identificaram-se as zonas de atração por motivo de viagem (emprego, educação e saúde), de acordo com a OD 2012. A inspiração foi trabalhar com um *threshold* a partir do fluxo de viagens para determinadas zonas de destino para cada um desses motivos, como feito em Biderman et al. (2006) para fins de regionalização do Estado de São Paulo. Todavia, diferentemente dos autores, estabeleceu-se como *threshold* as zonas *outliers* de atratividade.

Uma atividade i é realizada numa área homogênea h quando sua atração é comparativamente maior do que a atração em outras áreas homogêneas, conforme expressão abaixo:

$$Atividade_{i,h} = \begin{cases} TRUE, & \text{if } Atração_{i,h} > \text{quantile}(Atração_i, 0.75) + 1.5 * IQR(Atração_i) \\ FALSE, & \text{if } Atração_{i,h} \leq \text{quantile}(Atração_i, 0.75) + 1.5 * IQR(Atração_i) \end{cases}$$

Onde $i = \{\text{"Trabalho"}, \text{"Educação"} \text{ e } \text{"Saúde"}\}$. Essa classificação é fixada no tempo (ou seja, valerá para os anos de 2012 e 2019 – feitas as devidas correspondências de zonas).

Feito isso, compatibilizou-se a OD 2012, que é mais detalhada, para os mesmos motivos de viagem da OD 2019, que é simplificada. Vale dizer, que as viagens com origem no domicílio para fins de trabalho na indústria, comércio e serviços foi agregada em motivo

trabalho e posteriormente somada com as viagens motivo educação. Isto porque a OD 2019 classifica as viagens como “residência-trabalho/estudo”.

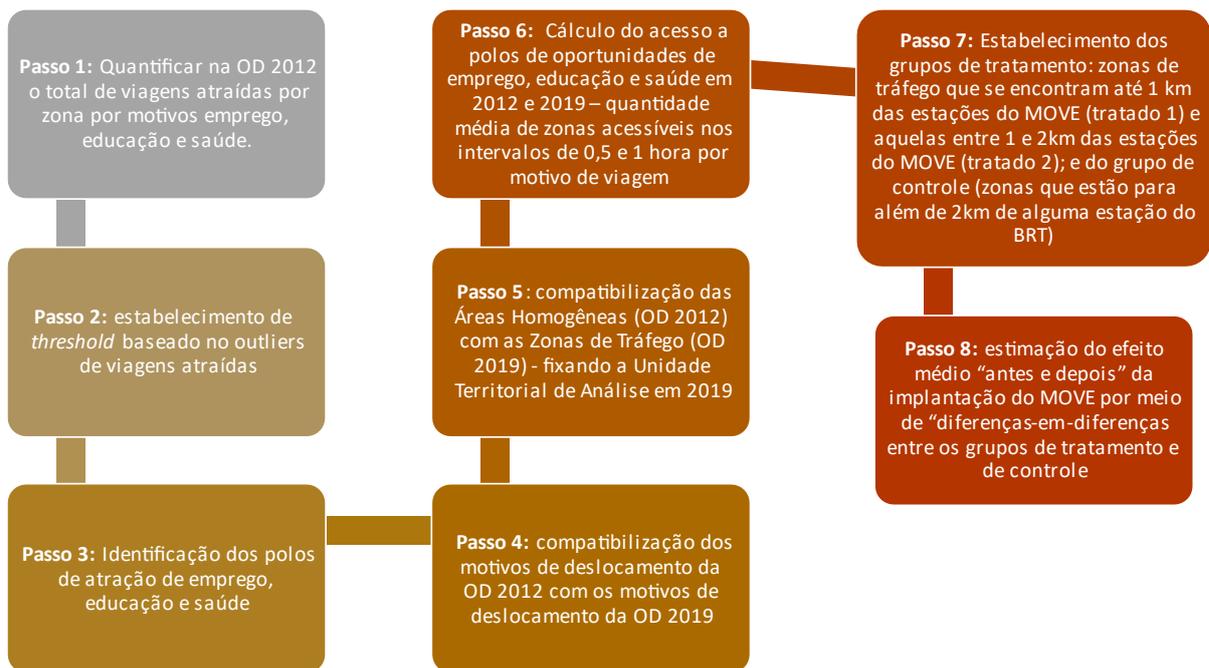
Na sequência, fez-se compatibilização das Áreas Homogêneas (2012) com as Zonas de Tráfego (2019) por georreferenciamento – fixando a Unidade Territorial de Análise em 2019 – que é geograficamente maior que da OD 2012.

Em seguida, calculou-se o acesso a polos de oportunidades de emprego, educação e saúde em 2012 e 2019 – quantidade média de zonas acessíveis nos intervalos de 0,5 e 1 hora por motivo de viagem (trabalho/estudo e outros).

Com isso, aplicou-se a mesma lógica das demais dimensões de análise. Considerou-se como grupos de tratamento as zonas de tráfego que se encontram até 1 km das estações do MOVE (tratado 1) e aquelas entre 1 e 2km das estações do MOVE (tratado 2). O grupo de controle é composto por aquelas zonas que estão para além de 2km de alguma estação do BRT.

Uma vez que a construção dessa infraestrutura de mobilidade urbana foi iniciada em 2012 e sua entrada em operação foi em 2014 é possível estimar efeito “antes e depois” da implantação do MOVE por meio de “diferenças-em-diferenças”. A Figura 9 resume os passos efetuados nesta estratégia empírica.

FIGURA 9 – REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA ESTRATÉGIA EMPÍRICA ADOTADA



Uma vez que a construção dessa infraestrutura de mobilidade urbana foi iniciada em 2012 e sua entrada em operação foi em 2014 é possível estimar efeito “antes e depois” da implantação do MOVE por meio de “diferenças-em-diferenças”.

Neste caso do MOVE, o que é estimado não é exatamente o “efeito médio de tratamento” (i.e., “ATE”). O impacto estimado Δ é chamado de Intenção de Tratar (“ITT”) ao se comparar os grupos aos quais o BRT foi “oferecido aleatoriamente” - independentemente de haver ou não no grupo de tratamento a totalidade de seus membros usariam do novo BRT ao se comparar com o resultado médio do grupo da região de controle.

O ITT é importante para os casos em que estamos tentando determinar o impacto médio de oferecer uma política pública de mobilidade (MOVE) e a inscrição no grupo de tratamento é voluntária (utilizá-lo como modo de deslocamento). A lógica e a interpretação do ITT são ilustradas por meio dos Quadros 2 e 3 do Apêndice. O modelo teórico de isócronas estimado é descrito por meio da equação a seguir.

$$Q_{i,t,n} = \alpha + \beta.tratamento1 + \gamma.tratamento2 + \delta.binária2019 + \theta.ITT1 + \rho.ITT2 + e_t$$

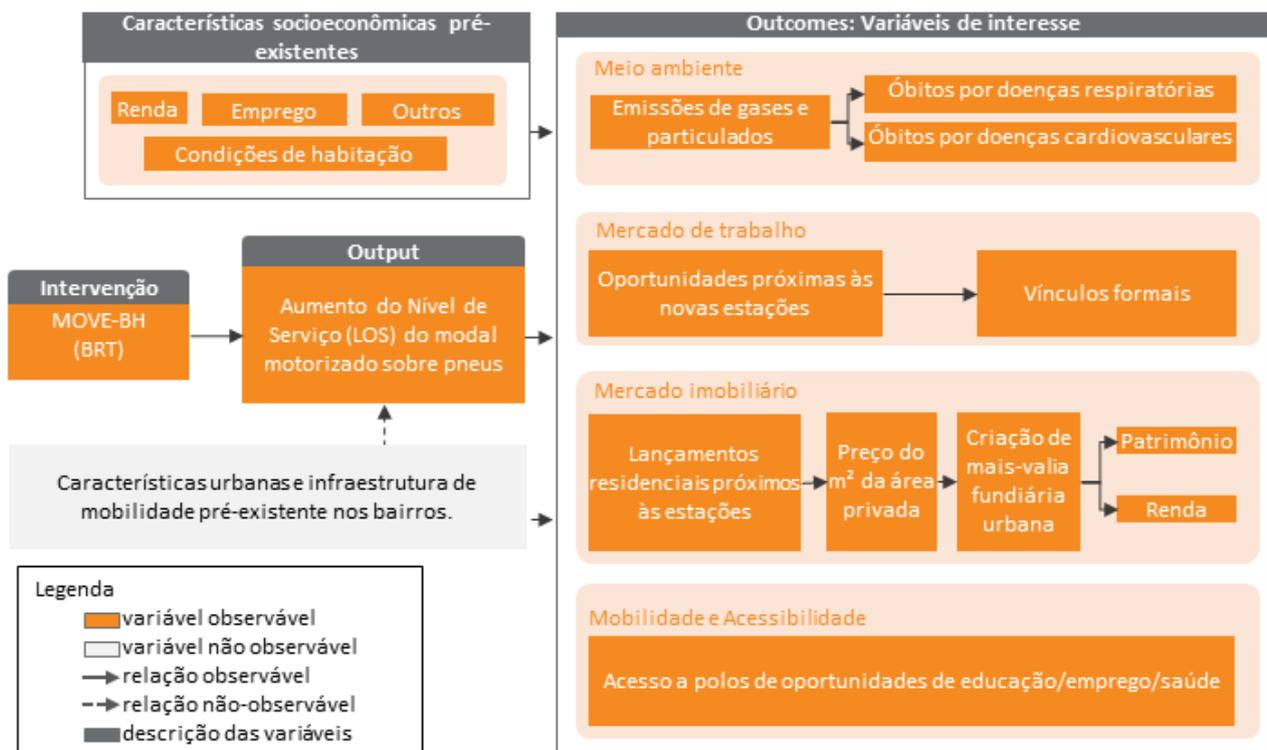
Onde Q_i é a quantidade de polos de atração $i = \{ "Trabalho", "Educação" e "Saúde" \}$ alcançados no intervalo de 0,5 ou de 1 hora, tratamento 1 é a binária que indica se a zona de tráfego n está até 1km da estação do MOVE, tratamento 2 é a binária que indica se a zona de tráfego n está entre 1 e 2km de uma estação do MOVE, $binária2019$ é a variável binária que assume 1 para as observações advindas da OD 2019 e zero para aquelas da OD 2012, $ITT1$ é a interação entre a binária de tratamento 1 e a binária do ano de 2019, e $ITT2$ é a interação entre a binária de tratamento 2 e a binária do ano de 2019.

Os coeficientes θ e ρ capturam os efeitos médios da intenção de tratar por diferenças-em-diferenças, ou seja, se o acesso a oportunidades (até 0,5 hora e até 1 hora) aumentou ou piorou após implementação do MOVE-BH para quem reside nas proximidades de suas estações (até 2km de distância).

Além da análise média geral, foi efetuada a análise por faixas de renda, a fim de se identificar a existência de efeitos distributivos no acesso a oportunidades. As faixas de renda individual que foram definidas são: (a) até 1 salário-mínimo, (b) entre 1 e 2 salários-mínimos, (c) entre 2 e 3 salários-mínimos e (d) acima de 3 salários-mínimos.

Por fim, para elucidar a relação causal entre as variáveis criou-se um grafo acíclico dirigido (DAG, Directed Acyclic Graph). O DAG aponta que características pré-existentes observáveis (tal como características socioeconômicas) e não-observáveis (condições físicas e de saúde, infraestrutura de micromobilidade) podem afetar as variáveis de interesse, como o número de viagens com destino trabalho, educação ou saúde.

FIGURA 10 – GRAFO ACÍCLICO DIRIGIDO (DAG – DIRECTED ACYCLIC GRAPH) PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTO DO MOVE



Fonte: Elaboração Pezco

A figura anterior apresenta o Grafo Acíclico Dirigido (Directed Acyclic Graph - DAG) que mapeia o canal causal entre a implantação e operação do BRT (MOVE-BH) e as variáveis de interesse, tendo em vista a estratégia empírica adotada nesse estudo e as características pré-existentes que podem afetar as variáveis de interesse (selecionadas com base na literatura existente).

O DAG informa que a implantação de um novo modo de transporte - o Bus Rapid Transit (BRT) -, por conta de seus aspectos técnicos (velocidade, forma de embarque e desembarque etc.), altera o nível de serviço (*level of service* - LOS) associado aos modais de transporte coletivo sobre pneus – isto é, confiabilidade, segurança, conforto, acessibilidade e rapidez. 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 – 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).

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). A avaliação *ex post* realizada pelo estudo buscou estimar o efeito sobre a (i) poluição/saúde, o (ii) emprego, o (iii) mercado imobiliário o número de zonas de destino alcançadas. Consideraram-se dois grupos para definir a área afetada pelos projetos (tratamento), definidos a partir da distância do entorno da estação de transporte. Os autores definem como grupo de tratamento 1 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 das estações do BRT.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

IV.1 MEIO AMBIENTE

Apesar das dificuldades de se obter informações acerca do impacto do MOVE sobre a poluição do ar apontadas na seção II, realizou-se um panorama sobre o número médio de internações de residentes nas imediações do MOVE. Para efeito de comparação, definiram-se os mesmos recortes geográficos utilizados para as demais dimensões. Assim, tem-se um grupo de observações que se denomina de grupo de Tratamento 1 que envolve informações de internações de residentes em até 1km de distância de uma estação do MOVE. O grupo de Tratamento 2 seria composto pelas internações de residentes entre 1 e 2km de distância das estações.

Utilizam-se os dados do Sistema de Internações Hospitalares (SIH) do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) do Sistema Único de Saúde que apresentam os dados de internações por CEP do paciente. No SIH as internações são classificadas por grupos de acordo com o Código Internacional de Doenças (CID). Ao longo dos anos de 2008 até 2020, na Região Metropolitana de Belo Horizonte 3.143.858

internações foram registradas. Desse total, 306.183, ou 9,7% se referem a crianças menores de 5 anos enquanto 1.550.513, ou 49,3% são adultos maiores de 39 anos.

As internações associadas a poluição do ar consideraram as doenças citadas por Freitas et al. (2013), Gouveia (2017), e Gouveia et al (2019). Na base do SIH, as internações são registradas de acordo com o Código Internacional de Doenças, CID-10, composto por uma letra, e uma sequência de números. Para obter a frequência das internações para as doenças indicadas selecionamos os grupos de doenças de acordo com o primeiro dígito de classificação. Assim foi construída uma amostra para a Região Metropolitana de Belo Horizonte composta por internações por doenças do aparelho circulatório (I), doenças do aparelho respiratório (J), neoplasias (C e D), endócrinas (E) e acidentes de transporte (V), citadas como tendo alguma relação com poluentes atmosféricos. A Tabela A1 indica a baixa frequência de internações por acidentes de transporte que, em toda a região metropolitana, e ao longo de todo o período analisado, somaram apenas 17 ocorrências.

Para estabelecer algum indício da influência do MOVE sobre o meio ambiente, analisamos a variável internações, composta pelo número médio de internações por doenças respiratórias e cardiovasculares, doenças associadas a poluição do ar (FREITAS et al., 2013; GOUVEIA, 2017; GOUVEIA et al., 2019). Considerando que 2014 é o início das operações do MOVE, comparamos as médias de internações antes e depois dessa data para dois grupos de localidades.

O grupo Tratado 1 é formado pelas internações selecionadas de pessoas residentes em até 1km das estações do MOVE enquanto o Tratado 2 é formado pelas internações de pessoas residentes de 1 a 2 km das estações. As médias de internações por todas as doenças na Região Metropolitana de Belo Horizonte são comparadas com as médias de internações pelas doenças selecionadas. Comparam-se também as médias de internações pelas doenças selecionadas nas áreas do Tratado 1 e Tratado 2 com as verificadas nos municípios de Betim, Contagem e Nova Lima.¹⁰

Depois de 2014, a diferença da proporção média¹¹ de internações para doenças respiratórias para todas as idades se reduz 1,4 pontos percentuais no grupo de tratamento 1, de 9,4% para 8%, mas a diferença entre este grupo e o de controle (o restante da RMBH) aumenta ligeiramente, sugerindo uma redução no número de internações das demais áreas em proporção ligeiramente maior que na área de tratamento (Tabela A5 e Figura A2). Para internações por doenças cardiovasculares considerando-se todas as idades, a diferença na proporção média é 0,13 pts maior, embora tenha a proporção média de internações de 12,6% pré-tratamento para 11,7%, pós-tratamento (Vide Tabela A5).

Quando comparamos as médias do grupo de tratamento 1 e o grupo de controle, formado pelos três municípios mencionados, verifica-se o aumento na diferença da proporção média de internações por doenças respiratórias, mas uma redução de 9,4% para 8% na média de internações por doenças respiratórias e de 12,6% para 11,7% nas doenças cardiovasculares. No caso do grupo de tratamento 2, ocorre algo similar, com redução na média de internações por doenças respiratórias de 9,8% para 8,1%, aumentando-se, porém a diferença contra a área de tratamento (Vide Tabela A6) e para doenças cardiovasculares, de 12,3% para 12%. Variações muito pequenas que talvez sejam relacionadas ao aumento das internações nas demais áreas da região metropolitana (Vide Figura A3).

Os resultados de baixa magnitude para as diferenças médias no número de internações não são estranhas à literatura, mesmo em relação a análises com maior disponibilidade de

¹⁰ Estes municípios foram selecionados para controles diante do comportamento dos estoques de emprego e de outras variáveis socioeconômicas baseadas no Censo de 2010 que sugerem serem municípios comparáveis ao município sede. Vide figuras 6, 7 e 8.

¹¹ A média é significativa a 95%.

dados. Borck (2019), avaliando o impacto de políticas que introduzem o transporte público em uma cidade de carros verificou redução da poluição em 1,7% enquanto políticas que levaram a um aumento de velocidade das vias reduziram apenas 0,4%.

IV.2 EMPREGO

IV.2.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

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 A6).

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” (Figura A7), e repetindo o mesmo exercício analítico para o grupo de tratamento 2 versus não-tratamento (Figura A8), 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.

IV.2.2 RESULTADOS PRINCIPAIS

A Tabela 4 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).

Na sequência, repetimos o exercício empírico excluindo da análise os setores de administração pública e construção civil (Tabela 5).

Como exercícios adicionais, empregamos o mesmo modelo excluindo somente (1) o setor de administração pública e (2) o setor de construção civil. (Tabela A11). Os resultados sugerem que o comportamento verificado para o emprego no setor de administração pública destoa dos demais setores, distorcendo o resultado da análise.

TESTE DE ROBUSTEZ DOS RESULTADOS

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:

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

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 são apresentados na Tabela A12 do apêndice.

IV.2.3 DISCUSSÃO

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 tratamento 2) 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.

IV.3 MERCADO IMOBILIÁRIO

IV.3.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Os valores referentes à distribuição dos dados utilizados para análise do mercado imobiliário se encontram na Tabela A9 no Apêndice. Nela se encontram as estatísticas de posição e dispersão das variáveis dependente e independentes.

Para fins da discussão aqui presente, a Tabela 1 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.

TABELA 1 – 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

A princípio, mesmo sem uma análise de regressão linear com outras variáveis, observa-se que 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. As Figuras A9 a

A12 no Apêndice mostram a evolução do preço médio para os grupos de tratamento e controle entre os anos de 2017 e 2021 e indicam que o comportamento dos preços do m² residencial próximo do MOVE difere do restante da RMBH.

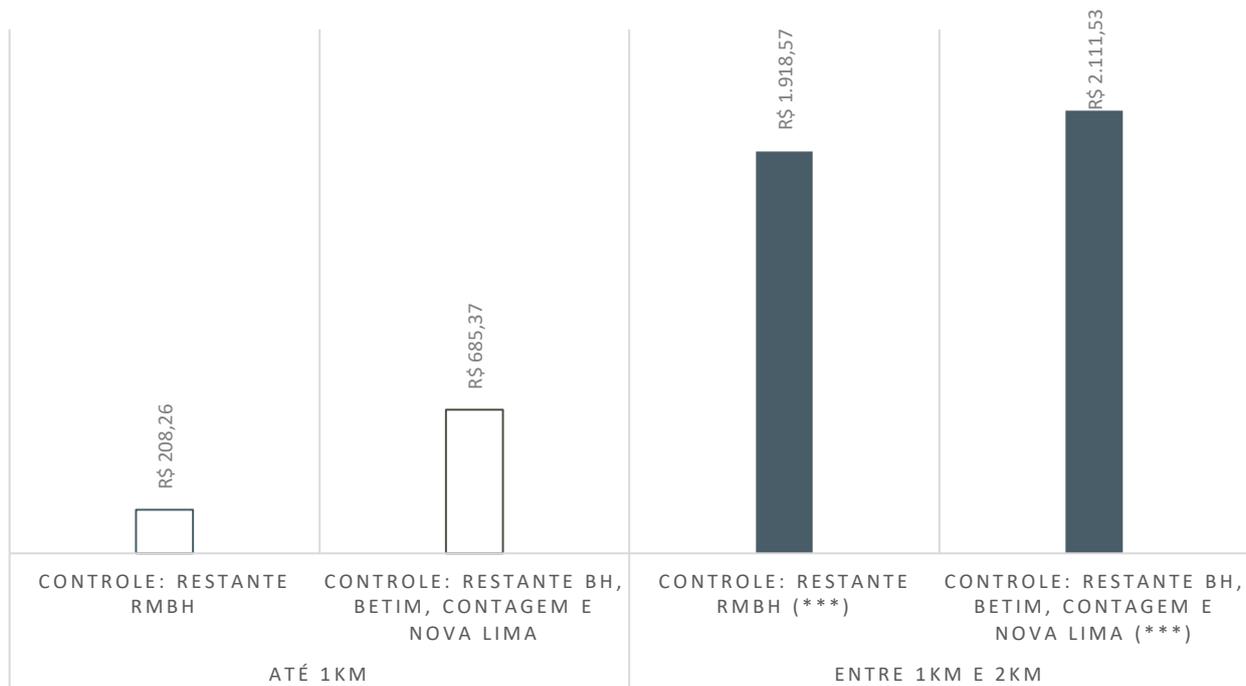
Todavia é sabido que uma parte dos lançamentos residenciais que está nas proximidades do MOVE são na região central de Belo Horizonte, o que tende a elevar os preços do m².

IV.2.2 RESULTADOS PRINCIPAIS

A Tabela 6 no Apêndice 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, 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 A14 no Apêndice).

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



Nota: * p<0,10, ** p<,005, *** 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 (cujas especificações se encontram na Tabela A13).

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.

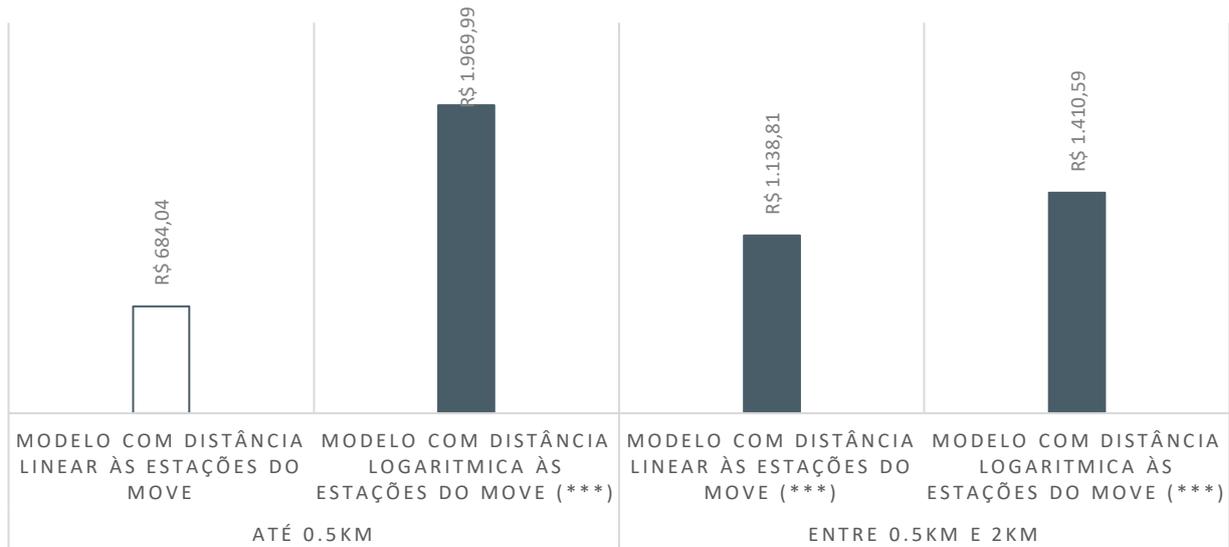
Embora, a presença do MOVE não diferencie na média os preços dos lançamentos dos imóveis até 1km de distância de suas estações, a taxa de variação desses preços é afetada pela presença do BRT (8,6%). No caso dos lançamentos localizados entre 1 e 2km, o efeito é positivo, porém de menor magnitude e sem 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 provavelmente 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.

TESTE DE ROBUSTEZ DOS RESULTADOS

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



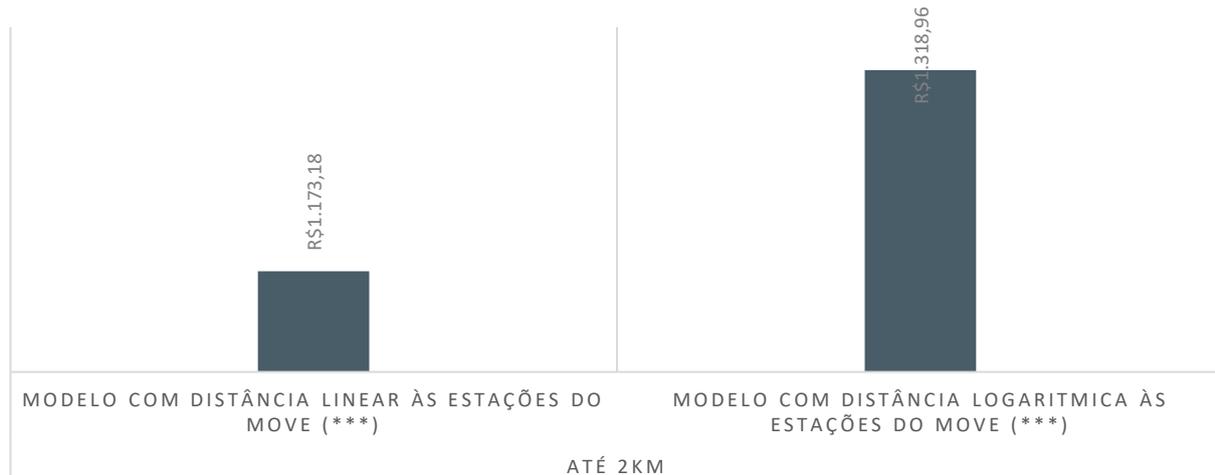
Nota: * p<0,10, ** p<0,05, *** p<0,01.

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 (EXCLUINDO-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.

IV.2.3 DISCUSSÃO

Os resultados obtidos 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.

IV.3 MOBILIDADE E ACESSIBILIDADE

IV.3.1 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS

Como discutido, as Pesquisas OD 2012 e 2019 adotam diferentes metodologias de coleta dados, o que torna um desafio qualquer comparação entre elas. Por exemplo, a tabela a seguir apresenta a quantidade de polos de oportunidades alcançados em determinados intervalos de tempo. Não é possível atribuir a diferença significativa dos valores da OD 2019 em relação à OD 2012 devido a uma radical mudança de mobilidade na RMBH - embora haja indicativos que o MOVE contribuiu para alterar a dinâmica de deslocamento. A mudança de metodologia é a explicação mais provável para a enorme diferença encontrada.

TABELA 2 - DESTINOS FIXADOS COM BASE NAS VIAGENS DE 2012: NÚMERO DE ZONAS ALCANÇADAS PARA FINS DE OPORTUNIDADES DE EMPREGO, EDUCAÇÃO E SAÚDE

	OD 2012		OD2019	
	0,5 hora	1 hora	0,5 hora	1 hora
Polos empregos	2,63	5,37	16,1	19,32
Polos educação	1,76	3,12	7,33	9,11
Polos saúde	2,3	3,62	11,1	16,14

Fonte: elaboração própria.

Tabela A10 no Apêndice traz as estatísticas descritivas de acessibilidade referente às isócronas (número de polos de oportunidades alcançados em determinado intervalo de tempo) para diferentes definições de polo (com base nos fluxos de 2012 ou com base nas quantidades de oportunidades de 2019).

O tempo médio de deslocamento, após a compatibilização das categorias de motivos de viagens entre as diferentes pesquisas, aumentou em 2019 em relação a 2012. Isso pode ser tanto por conta das metodologias distintas de coleta, como pelo fato efetivo das pessoas estarem se deslocando mais – ou seja, aumento da mobilidade e da quantidade de viagens (ver Figura A13 no Apêndice).

Um alento, todavia, é trazido pela Tabela 3. Apesar de todas as diferenças metodológicas, a proporção de viagens realizadas em menos de 1 hora sofreu poucas alterações entre a OD 2012 e a OD 2019. Isso é importante para sustentar a análise aqui realizada.

TABELA 3 - PROPORÇÃO DE VIAGENS REALIZADAS EM MENOS DE 1H

	OD 2012	OD 2019
Total	79,4%	77,9%
Apenas Residência-Trabalho/Estudo	77,9%	80,4%

Fonte: elaboração própria

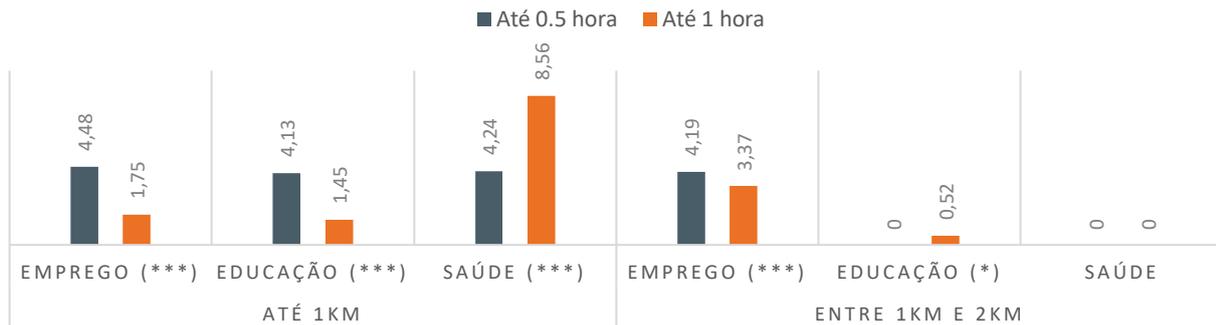
Essas diferenças apresentadas no tempo podem ser lidadas com procedimentos de diferenças-em-diferenças, pois se eliminam as peculiaridades metodológicas entre a OD

2012 e OD 2019 no cálculo dos efeitos de tratamento. Essa é a justificativa principal para o prosseguimento do estudo efetuado.

IV.3.2 RESULTADOS PRINCIPAIS

Fixando-se os polos de oportunidades de emprego, educação e saúde a partir dos fluxos de viagens de 2012, constata-se que o MOVE aumentou o acesso aos polos então existentes. O efeito é maior para os residentes até 1km das suas estações, principalmente em viagens de até 30 minutos (ver Gráfico 5 abaixo e Tabela 7 no Apêndice).

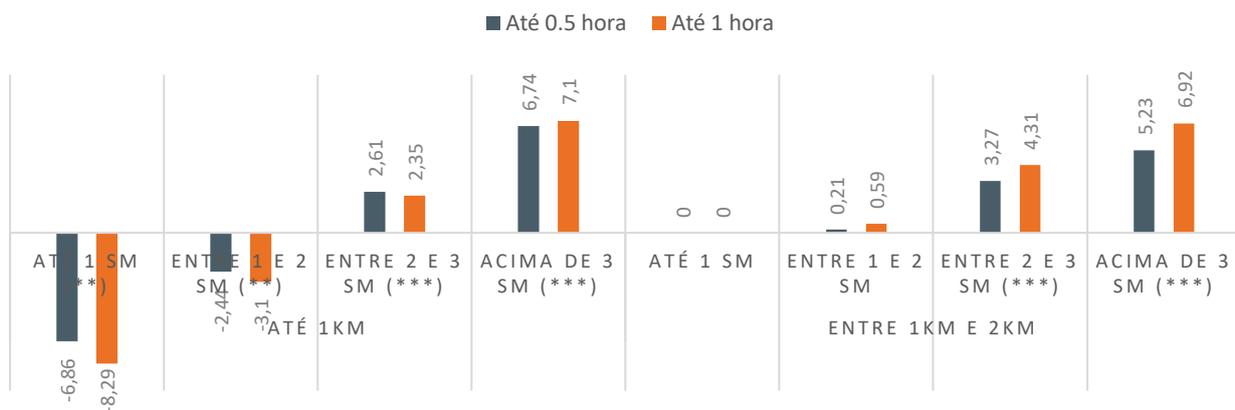
GRÁFICO 5 – NÚMERO DE POLOS DE OPORTUNIDADES ACESSADOS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO (SEM DISTINÇÃO DE RENDA INDIVIDUAL)



Nota: * p<0,10, ** p<,005, *** p<0,01.
Fonte: elaboração própria.

Aumentou o acesso aos polos de oportunidade de emprego para quem reside até 2km de suas estações. Já na educação, aumentou acesso aos polos para quem reside até 1km de suas estações e o mesmo ocorreu para os polos de oportunidade em saúde. Contudo, esses efeitos do MOVE são distintos por classes de renda, como apontam os Gráficos 6, 7 e 8.

GRÁFICO 6 - NÚMERO DE POLOS DE OPORTUNIDADES DE EMPREGO ACESSADOS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO (COM DISTINÇÃO DE FAIXAS DE RENDA INDIVIDUAL)

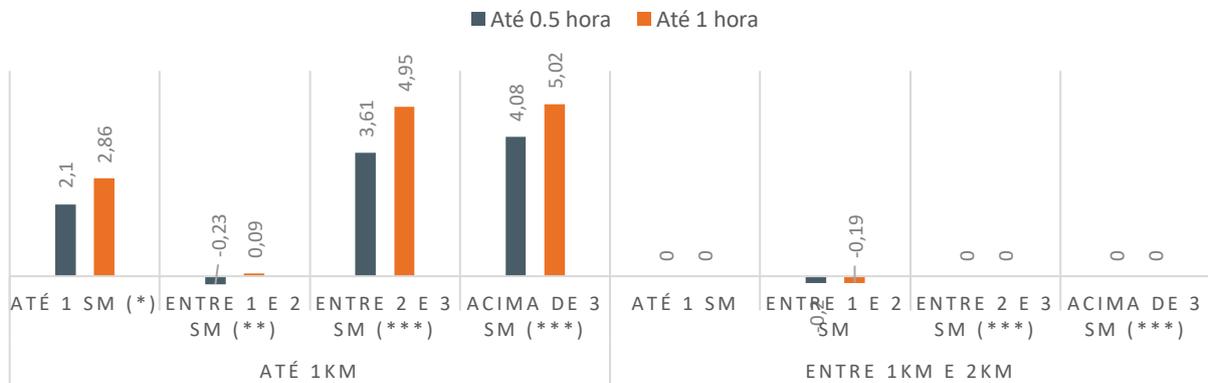


Nota: * p<0,10, ** p<,005, *** p<0,01.
Fonte: elaboração própria.

O MOVE aumentou acesso aos polos de oportunidades de emprego para faixas de renda mais elevadas, porém diminuiu para faixas de menor renda para residentes a até 1km de distância de suas estações. Ou seja, no tocante a oportunidades de emprego para os mais

pobres, o efeito de acesso a oportunidades existentes foi negativo para os residentes até 1Km de distância das estações. Por outro lado, o acesso permaneceu praticamente inalterado para as faixas de renda até 2 salários mínimos para residentes entre 1 e 2Km de distância das estações e foi positivo para as demais faixas de renda superiores.

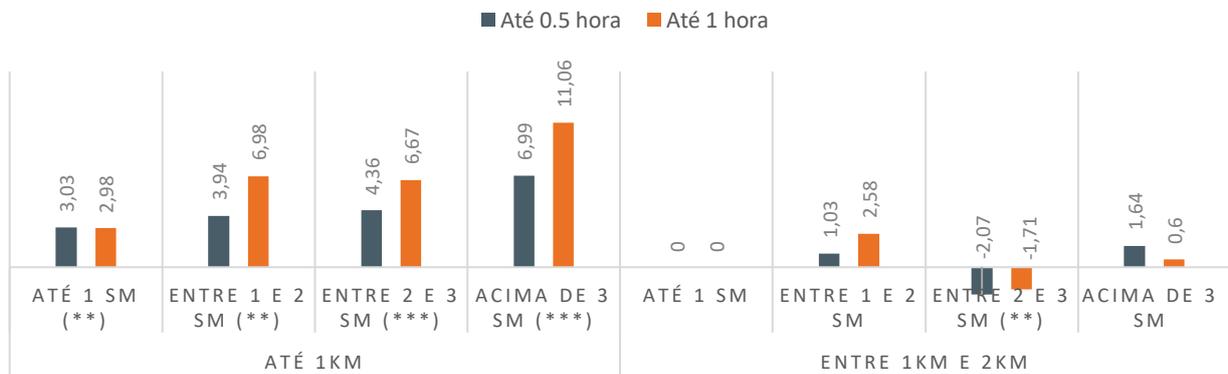
GRÁFICO 7 - NÚMERO DE POLOS DE OPORTUNIDADES DE EDUCAÇÃO ACESSADOS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO (COM DISTINÇÃO DE FAIXAS DE RENDA INDIVIDUAL)



Nota: * p<0,10, ** p<,005, *** p<0,01.
 Fonte: elaboração própria.

No caso das oportunidades de educação, o MOVE incrementou o acesso aos polos de oportunidade para a faixa de renda mais baixa que residem até 1km de suas estações. Este é um resultado positivo e bastante importante no ponto de vista distributivo. Adicionalmente, houve melhoria mais intensa também para as faixas individuais de renda mais elevadas.

GRÁFICO 8 - NÚMERO DE POLOS DE OPORTUNIDADES DE SAÚDE ACESSADOS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO (COM DISTINÇÃO DE FAIXAS DE RENDA INDIVIDUAL)



Nota: * p<0,10, ** p<,005, *** p<0,01.
 Fonte: elaboração própria.

Já no caso das oportunidades de saúde, a nova infraestrutura de mobilidade ampliou o acesso aos polos para todas as faixas de renda para residentes até 1km de suas estações. Os efeitos são mais intensos para os indivíduos de maior renda.

Os efeitos do BRT foram mais efetivos para as rendas mais elevadas e para os residentes até 1km das estações (até 15 minutos de caminhada). São resultados compatíveis com alguns achados de Basu e Alves (2019) para Belo Horizonte, que concluem que pessoas de menor renda possuem condições insuficientes de mobilidade e de acessibilidade e não se beneficiam tanto do MOVE quanto se esperaria. Isso não é responsabilidade do BRT

em si, mas do sistema de mobilidade urbana como um todo, incluindo-se as barreiras socioeconômicas e geográficas existentes ao longo da RMBH.

TESTE DE ROBUSTEZ DOS RESULTADOS

Para avaliar se os resultados obtidos são consistentes, foram efetuados exercícios de robustez. O primeiro se deu pela definição de polos de oportunidade com base na pesquisa de Pereira et al. (2021), que mapeia os equipamentos de saúde e educação existentes em 2019 (porém somente para o município de Belo Horizonte). Foi adicionado, com base no georreferenciamento da RAIS 2019, a quantidade de postos de trabalho formais para a RMBH.

Os polos foram definidos, portanto, pelos empregos formais, equipamentos de educação e de saúde existentes nas zonas de tráfego de 2019. O critério para ser polo seguiu o mesmo que o anterior. A zona de tráfego é um *outlier*, porém na quantidade de oportunidades e não no fluxo de viagens. Uma vez definidos os polos, eles são mantidos constantes entre 2012 e 2019.

Os Gráficos 9, 10 e 11 apresentam os resultados de modo comparativo entre as duas construções de polos de oportunidades. Quando se compara os resultados entre elas, a interpretação que pode ser feita é se o MOVE, além de ampliar o acesso às oportunidades existentes, criou acesso a novas oportunidades.

GRÁFICO 9 - NÚMERO DE POLOS DE OPORTUNIDADES DE EMPREGO ACESSADOS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO



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

O Gráfico 9 mostra que o MOVE ampliou o acesso e criou oportunidades de emprego (na média).

GRÁFICO 10 - NÚMERO DE POLOS DE OPORTUNIDADES DE EDUCAÇÃO ACESSADOS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO (APENAS PARA BELO HORIZONTE EM 2019)



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

No Gráfico 10, o MOVE ampliou e criou acesso a oportunidades de educação para aqueles que residem mais próximos às estações. Já para aqueles que residem entre 1 e 2km, houve pequena ampliação e criação de acesso a oportunidades nas viagens de até 60 minutos.

GRÁFICO 11 - NÚMERO DE POLOS DE OPORTUNIDADES DE SAÚDE ACESSADOS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO (APENAS PARA BELO HORIZONTE EM 2019)

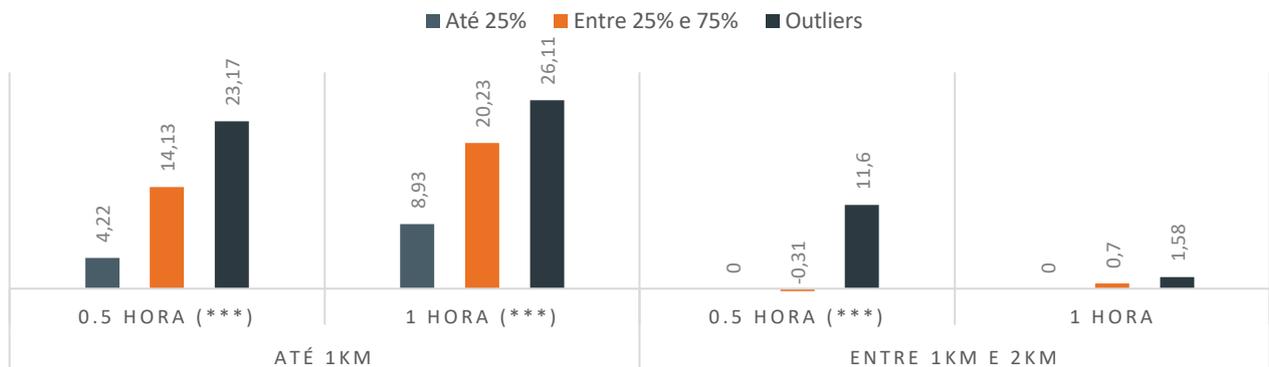


Nota: * p<0,10, ** p<0,05, *** p<0,01.
 Fonte: elaboração própria.

Há, no Gráfico 11, aumento e ampliação de acesso às oportunidades de saúde, por conta do MOVE, para os que residem até 1km das suas estações. Porém, o MOVE não ampliou nem criou acesso a novas oportunidades no caso dos residentes entre 1 e 2 km das estações, pelo contrário, reduziu-as.

Adicionalmente, um segundo exercício foi conduzido para avaliar a robustez dos resultados. Em vez de medir ganho ou perda de acesso somente aos polos de atração, decidiu-se analisar também as zonas de oportunidade com menor por frequência de distribuição de oportunidades de emprego, educação e saúde. Consideraram-se os intervalos de até 25% e entre 25% e 75% da distribuição. Os Gráficos 12, 13 e 14 apresentam os resultados obtidos.

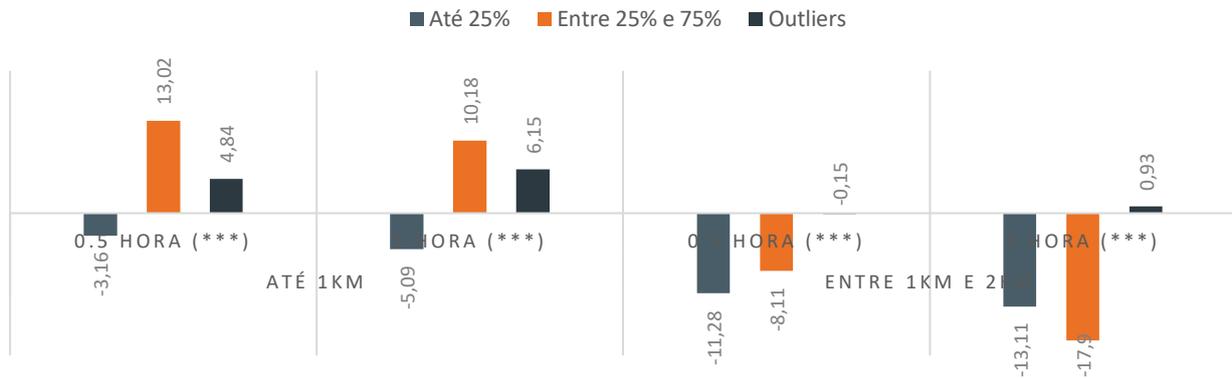
GRÁFICO 12 - NÚMERO DE ZONAS DE OPORTUNIDADES DE EMPREGO ACESSADOS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO



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

No Gráfico 12 vê-se a ampliação do acesso às oportunidades de emprego em geral para os residentes próximos das estações do MOVE – com destaque para os polos de emprego (outliers).

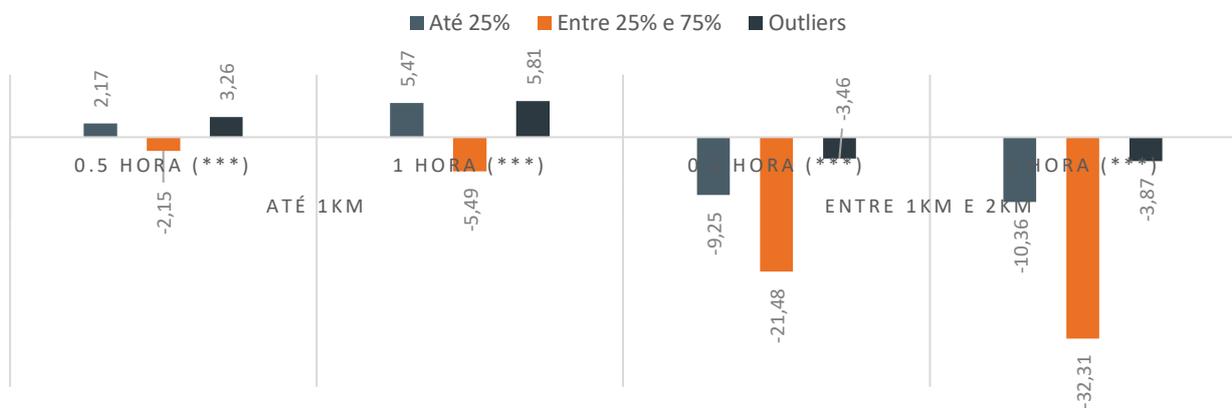
GRÁFICO 13 - NÚMERO DE ZONAS DE OPORTUNIDADES DE EDUCAÇÃO ACESSADOS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO (APENAS PARA BELO HORIZONTE)



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

No Gráfico 13 percebe-se a redução de acesso para zonas que não são polos de educação, porém aumento de acesso para maiores concentrações de equipamentos educacionais. Todavia esse efeito predomina para aqueles que residem mais perto das estações do MOVE. Naqueles que residem entre 1 e 2km o efeito é negativo ou praticamente nulo.

GRÁFICO 14 - NÚMERO DE ZONAS DE OPORTUNIDADES DE SAÚDE ACESSADOS EM DIFERENTES INTERVALOS DE TEMPO (APENAS PARA BELO HORIZONTE)



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

Por fim, o Gráfico 14 mostra o aumento de acesso para polos e zonas de menor concentração de equipamento de saúde para os que residem próximos às estações do MOVE, mas um efeito negativo de acessibilidade para os residentes entre 1 e 2km das estações.

IV.3.3 DISCUSSÃO

O estudo efetuado mede acessibilidade realizada, diferentemente do trabalho de Pereira et al. (2019) que mediu acessibilidade potencial. Apesar das condições precárias de comparabilidade entre a OD 2012 e OD 2019, devido às diferentes metodologias de coleta dos dados (questionário domiciliar vs. *smartphone*), medir o acesso por meio delas trouxe

contribuições inovadoras sobre métodos alternativos de avaliar os efeitos da implantação de uma nova infraestrutura de mobilidade urbana.

Zheng et al. (2021), por meio de uma combinação de métodos, conseguiu analisar o efeito do MOVE na satisfação dos usuários, a partir de dados da pesquisa QualiÔnibus. Houve com o BRT melhoria da velocidade de circulação, da confiança e do serviço ao cliente. Ou seja, o MOVE alterou atributos considerados na decisão de deslocamento e escolha de modo. Essa conclusão dialoga como o resultado geral em relação às viagens e acessibilidade deste documento.

O MOVE alterou o acesso a oportunidades, em geral, aumentando o acesso aos polos já existentes de emprego formal, educação e saúde e criando possibilidades novas de acesso (principalmente no caso de emprego). Todavia o resultado não é homogêneo para todas as classes de renda nem para zonas de tráfego com menos oportunidades existentes.

Basu e Alves (2019), também avaliando Belo Horizonte, porém com metodologia de simulação de dados, apontam que, a despeito do MOVE, a infraestrutura de transporte motorizado sobre pneus é insuficiente. Os autores constatam que a quantidade de paradas de ônibus (“pontos de ônibus”) por quilômetro de rota é inferior a cidades similares. Um ponto que chama a atenção é que BH tem uma grande rede de serviços de ônibus quando comparada a cidades de mesmo porte e densidade. Logo, a qualidade do deslocamento por ônibus é menor do que poderia ser. Aqui viu-se que o MOVE trouxe ganhos percebidos e realizados na mobilidade e acessibilidade dos usuários, mas não consegue sozinho alterar o problema de baixa densidade de pontos de ônibus nas rotas, que aumenta o tempo de caminhada necessário e cria regiões de baixa conectividade.

O tempo maior de caminhada demanda maior qualidade de acessos aos pedestres, calçadas, faixas de travessia etc. Aspectos relacionados à microacessibilidade e à chamada “última milha”. Essa infraestrutura é justamente mais precária nos bairros de menor renda. Na análise aqui efetuada, em que foram separadas as faixas de renda, o exercício de avaliar acesso a zonas de oportunidades que não sejam polos mostra que há exclusões socioeconômicas realizadas em transporte que não estão sendo tratadas na política de mobilidade urbana. Ou seja, questões que o MOVE sozinho não consegue lidar ou não é suficiente. Como exemplo, pode-se citar a microacessibilidade às suas estações pelos indivíduos mais pobres.

Ainda com base nos resultados de Basu e Alves (2019), os autores detectam que a rede existente em BH não provê boa conectividade às áreas de maior densidade populacional e, particularmente, os grupos de menor renda possuem menor acesso a oportunidades (emprego, educação e interação social potencial). Este ponto ajuda a entender o porquê das faixas de menor renda (até 1 salário-mínimo), residente até 1km e entre 1k e 2km das estações, terem menor ou nenhum ganho de acesso a oportunidades decorrentes do MOVE-BH. Os autores apontam que uma melhoria na rede de transporte poderia diminuir o gap de renda entre a população mais rica e a mais pobre.

Para isso, seria necessário que, além do MOVE-BH, outras medidas de infraestrutura da rede de ônibus fossem adotadas. Uma rede com maior quantidade de paradas e outras melhorias, maior integração intermodal, assim como benfeitorias em calçadas e vias destinadas aos deslocamentos a pé referentes à primeira (ou última) milha, poderiam potencializar os ganhos do MOVE para indivíduos com menor nível de renda. Isso faria com

que os ganhos de acesso a oportunidades a emprego, educação e saúde fossem mais bem distribuídos entre as faixas de renda e tornaria a infraestrutura mais inclusiva, passível de ser usufruída mais plenamente pelos mais pobres sem ocasionar perda de acessibilidade das classes de maior renda.

V.4 IMPLICAÇÕES PRÁTICAS

Nesta seção será ressaltada a magnitude dos efeitos da implantação do BRT MOVE BH cujas obras se iniciaram em 2011 e as operações em março de 2014, no Corredor Cristiano Machado, ao longo de suas 37 estações e 26 km de extensão (final de 2022). Tal seção tem como objetivo apresentar parâmetros que possam ser utilizados em análises de impacto *ex ante* de obras similares que venham a ser construídas no país.

Os resultados sugerem, em primeiro lugar, que as considerações sobre políticas de mobilidade urbana baseadas em intervenções em ambientes urbanos devem considerar as complexidades subjacentes, notadamente quanto à influência das alterações de regulações urbanísticas e de planejamento de mobilidade no contexto da implantação do projeto, trazendo incertezas sobre a efetividade das intervenções. Em segundo lugar, as políticas de intervenção nesse segmento devem levar em consideração eventuais deslocamentos do emprego e da qualidade de saúde entre regiões localizadas a mais de 1km para as áreas mais próximas da nova infraestrutura, entre outros efeitos, embora os efeitos líquidos sobre essas variáveis sejam possivelmente favoráveis a partir da nova infraestrutura.

Iniciando com os dados de emissão de poluentes, diferentemente do caso do Rio de Janeiro, a reduzida quantidade de estações de medição na região não permitiu a associações entre a emissão de poluentes e a presença do MOVE. Considerando-se evidências da relação entre a poluição do ar e doenças relacionadas ao aparelho respiratório e a doenças cardiovasculares (GOUVEIA, 2019; TOLEDO e NARDOCCI, 2011) buscou-se então verificar mudanças nas internações por estas doenças, de forma similar à utilizada por Celidônio et al. (2021) enfrentando dificuldades análogas.

Os resultados obtidos 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. Houve 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. Esses efeitos, porém, são complexos e não são homogêneos no espaço, segundo a literatura aplicada de efeitos da implantação de infraestruturas de mobilidade urbana no preço da terra e dos imóveis (RODRIGUEZ E TARGA, 2004; LIMA NETO, 2011; MUELLEY, 2014).

A análise do emprego utiliza também a base da RAIS, restringindo-se aos empregos formais, portanto. No que se refere aos deslocamentos e a acessibilidade, a análise é distinta, pois se inspira na proposta de Pereira et al (2019). Em ambas as análises foi adotado modelo do tipo diferenças-em-diferenças. Assim, observou-se um aumento estatisticamente significativo do emprego 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 se observou uma redução estatisticamente significativa do emprego na área entre 1km e 2km de distância (grupo de tratamento 2) 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.

Inclui-se uma dimensão de mercado imobiliário que em certa medida atende parte da lacuna indicada por Celidônio et al. (2021) 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 do MOVE. Para tanto foi adotado um modelo de preços hedônicos com dados empilhados, uma vez que não havia um painel propriamente dito, mas lançamentos residenciais em diferentes momentos do tempo. A hipótese geral que foi 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 muito 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.

Pereira et al. (2019, p. 8) definem acessibilidade urbana de forma ampla como “a facilidade com que as pessoas conseguem alcançar lugares e oportunidades”, mostrando uma concepção não restrita apenas a fluxos, complementando assim a compreensão da mobilidade urbana. A proposta de Pereira et al. (2019) procura superar as dificuldades enfrentadas por pesquisas de acessibilidade que utilizam dados de pesquisas origem-destino (HADDAD et al. 2015; LESSA et al. 2019). Dentre as dificuldades apontadas estaria a incapacidade das pesquisas do tipo OD captarem a demanda reprimida por viagens, além de poder replicar o viés de padrões de viagens de pessoas que se deslocam muito ou que se deslocam frequentemente para os mesmos locais (PEREIRA et al., 2019, p.12).

Nesse sentido, a suposição de que haveria um determinado local que atraísse estabelecimentos e pessoas tornaria possível considerar empregos, renda e custos de moradia como variáveis importantes da análise dos deslocamentos dos indivíduos. Considerou-se válido supor que haveria polos de atração caracterizados por viagens atraídas a determinadas áreas e, havendo uma intensidade em média, superior de atrações em relação a outras áreas, definir-se-iam como áreas de atração para o motivo específico. Dessa forma, a utilização das Pesquisas Origem-Destino relativiza as viagens realizadas e permite estabelecer uma unidade de análise que sirva à identificação de impacto no acesso a oportunidades, em motivação convergente à proposta de indicadores de Pereira et al. (2019).

Os resultados obtidos indicam que o MOVE alterou o acesso a oportunidades, em geral, aumentando o acesso aos polos já existentes de emprego formal, educação e saúde e criando possibilidades novas de acesso (principalmente no caso de emprego). Todavia o resultado não é homogêneo para todas as classes de renda nem para zonas de tráfego com menores oportunidades existentes.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises efetuadas neste Relatório P6 buscaram tratar de modo abrangente as diferentes naturezas de efeitos advindos da implantação de uma infraestrutura de mobilidade. Eles compreendem impactos no mercado imobiliário, no meio-ambiente, no emprego e na mobilidade e no acesso a oportunidades.

O caso escolhido foi o BRT do MOVE-BH, mas as técnicas aqui aplicadas podem ser replicadas no caso de trens urbanos, metrô, VLT e corredores de ônibus.

A principal lição é que a complexidade da intervenção no meio urbano não se refere apenas à obra de infraestrutura em si. Podem estar ocorrendo simultaneamente alterações na política de uso e ocupação do solo que podem reforçar ou diluir os efeitos na nova infraestrutura de mobilidade urbana. No caso do MOVE-BH, sua implantação é indissociável das regulações urbanísticas e plano de mobilidade adotado. Pode ser que em outras cidades isso não ocorra.

Os efeitos decorrentes são diversos e complexos, seja no território, seja entre as diferentes classes sociais. No caso da mobilidade urbana, diversos aspectos a afetam. Não será necessariamente uma grande infraestrutura que conseguirá endereçar todos os problemas relativos à mobilidade e acessibilidade.

O desafio de fazer uma avaliação *ex post*, sem que fosse estabelecido a priori uma linha de base e sem a coleta de informações primárias específicas à implantação da nova infraestrutura (como está sendo feito no caso do BRT Aricanduva no município de São Paulo), é que os dados não estão necessariamente cobrindo as variáveis e os efeitos com periodicidade, frequência, detalhamento, abrangência necessários. Ou seja, ao se trabalhar com dados secundários é necessário aceitar “o que é possível”, não havendo, muitas vezes, condições para “o que é desejável”.

Um ponto importante é que análises que envolvem emissões de poluentes e meio-ambiente só conseguem ser feitas a partir de dados que tenha frequência e cobertura necessária. Poucos pontos de coleta e ausência de detalhamento de informações sobre os dias e horários de registro impedem o seu uso direto para uma avaliação *ex post* como no caso do MOVE.

Cabe dizer também que a mudança de metodologia da Pesquisa Origem-Destino foi demasiada grande. Entende-se que a tendência mundial por conta de custo-benefício e de tempo é a coleta de dados pelo *smartphone*. Contudo não se pode simplificar demais as dimensões sob o risco de impedir qualquer comparação histórica e avaliação de políticas públicas de mobilidade. Motivos de destino menos agregados, intervalos das viagens em minutos, por exemplo, são cruciais para uma pesquisa de qualidade.

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.

- BASU, R., & ALVES, B. B. (2019). Practical framework for benchmarking and impact evaluation of public transportation infrastructure: Case of Belo Horizonte, Brazil. *Transportation Research Record*, 2673(3), 711-721.
- BIDERMAN, C., IGLIORI, D. C., VINHAIS, H. E. F., LOPES, M. F. M., TYSZLER, M., POLICANO, R. M., & MACIEL, V. F. (2006). Uma proposta de regionalização para o Estado de São Paulo a partir do mercado de trabalho. Centro de Estudos de Política e Economia do Setor Público (CEPESP).
- 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.
- BORCK, Rainald. Public transport and urban pollution. *Regional Science and Urban Economics*. Volume 77, July 2019, 356-366
- 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, 575-605.
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana. Caderno técnico para projetos de Mobilidade Urbana. Sistemas de Prioridade ao ônibus. Brasília: fev. 2017a. Disponível em https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/Criterios_sistemas.pdf . Acesso em 18/03/2022
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana. Caderno técnico para projetos de Mobilidade Urbana. Transporte Ativo. Brasília: fev. 2017b. Disponível em https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/Criterios_transporte.pdf Acesso em 18/03/2022
- BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana. Caderno técnico para projetos de Mobilidade Urbana. Veículo Leve sobre trilhos. Brasília: fev. 2017c. https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/Criterios_veiculo.pdf. Acesso em 18/03/2022
- 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.
- CARVALHO, Carlos H. R. de. Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros. Texto para discussão nº 1606. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, abr. de 2011.
- 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 Disponível em <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/20601>. Acesso em 18/03/2022
- CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Emissões veiculares no Estado de São Paulo 2019. São Paulo: CETESB, 2020, 140 p. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2020/11/Relatorio-Emissoes-Veiculares-no-Estado-de-Sao-Paulo-2019.pdf> . Acesso em 18/03/2022

- CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2020. São Paulo: CETESB, 2021. 152 p. Disponível em <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2021/05/Relatorio-de-Qualidade-do-Ar-no-Estado-de-Sao-Paulo-2020.pdf>. Acesso em 18/03/2022
- CHESSCHIRE, P.; SHEPPARD, S. “On the Price of Land and the Value of Amenities”. *Economica*, New Series, Vol. 62, No. 246, May 1995, pp. 247-267.
- DATASUS - Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde. Acesso em: 10/03/2022. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/>
- DŽUPKA, Peter; HORVÁTH, Marek. Urban Smart-Mobility Projects Evaluation. Theoretical and Empirical. *Researches in Urban Management* 16.4 (2021): 55-76. Disponível em https://rnp-primo.hosted.exlibrisgroup.com/permalink/f/vsvpiv/TN_cdi_proquest_journals_260409139_2. Acesso em 18/03/2022
- FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Inventário de emissões atmosféricas de fontes veiculares do município de Belo Horizonte. Belo Horizonte: Feam, 2019.
- FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Monitoramento da Qualidade do Ar na Região Metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte: Feam, 2015.
- FREITAS, Clarice Umbelino de et al. Poluição do ar em cidades brasileiras: selecionando indicadores de impacto na saúde para fins de vigilância. *Epidemiol. Serv. Saúde*, Brasília, v. 22, n. 3, p. 445-454, set. 2013
- 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.
- GOMES, A. E., MACIEL, V. F., & KUWAHARA, M. Y. (2012). Determinantes dos preços de imóveis residenciais verticais no município de São Paulo. *Anais do XL Encontro Nacional de Economia*, 1-19.
- GOUVEIA, Nelson et al. Poluição do ar e impactos na saúde na Região Metropolitana de Belo Horizonte – Minas Gerais, Brasil. *Ciência e saúde coletiva*. Vol. 24 (10). Out 2019 doi.org/10.1590/1413-812320182410.29432017
- GOUVEIA, Nelson. Poluição do ar e hospitalizações na maior metrópole brasileira. *Revista de Saúde Pública*. V. 51, n.11, 2017
- HADDAD, Eduardo A. et al. The underground economy: tracking the higher-order economic impacts of the São Paulo subway system. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 73., pp. 18-30. 2015.
- HECKMAN, J. J.; 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.; 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.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Acesso em: 05/03/2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>

- 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. *Journal 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.
- LESSA, Daniela Antunes; LOBO, Carlos; CARDOSO, Leandro. Accessibility and urban mobility by bus in Belo Horizonte/Minas Gerais – Brazil. *Journal of Transport Geography*. V. 77. Pp. 1-10. 2019)
- 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. *Dando Voltas: efeitos econômicos urbanos de uma nova rodovia: O caso do Rodoanel Metropolitano de São Paulo*. Berlim: 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.
- MIRAGLIA, Simone G. El K.; GOUVEIA, Nelson. Custos da poluição atmosférica nas regiões metropolitanas brasileiras. *Ciência & Saúde Coletiva*. V. 19. N. 10. Pp. 4141-4147. 2014.
- 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.
- PEREIRA, Rafael H. M. et ali. *Desigualdades Socioespaciais de acesso a oportunidades nas cidades brasileiras 2019*. Texto para Discussão 2535. Brasília: Ipea, 2019.
- PEREIRA, Rafael H. M. Future accessibility impacts of transport policy scenarios: Equity and sensitivity to travel time thresholds for Bus Rapid Transit expansion in Rio de Janeiro. *Journal of Transport Geography*. V. 74. pp 321-332. 2019

- RODRÍGUEZ, D. A., & TARGA, F. (2004). Value of accessibility to Bogotá's bus rapid transit system. *Transport Reviews*, 24(5), 587-610.
- ROSEN, S. Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition, *Journal of Political Economy*, 82, pp. 34-55, 1974.
- VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. Urban Transport policies in Brazil: the creation of a discriminatory mobility system. *Journal of Transport Geography*. V 67, pp. 85-91, 2018.
- 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 A: TABELAS, QUADROS E FIGURAS

RESULTADOS PRINCIPAIS

TABELAS

TABELA 4 – 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	-0,945	-0,491	-3,547*	-3,778*	-5,834*

	(1,834)	(2,131)	(3,142)	(1,866)	(2,178)	(3,281)
industri	-4,798***	-4,891**	-0,758	-4,850***	-4,963**	-0,862
	(1,797)	(2,143)	(3,058)	(1,797)	(2,143)	(3,058)
Servic	-16,71***	-15,62***	-14,06***	-16,74***	-15,61***	-13,96***
	(1,432)	(1,713)	(2,417)	(1,433)	(1,714)	(2,421)
Construc	-6,933***	-4,555**	-2,610	-6,781***	-4,483**	-2,461
	(1,864)	(2,211)	(3,303)	(1,864)	(2,210)	(3,302)
adm_pub	1,885***	2,647***	2,870***	1,886***	2,648***	2,870***
	(8,667)	(11,63)	(14,87)	(8,665)	(11,62)	(14,87)
Financ	-12,30***	-11,27***	-7,464***	-12,15***	-11,18***	-7,230***
	(1,551)	(1,830)	(2,629)	(1,551)	(1,830)	(2,631)
Ensino	-5,139**	-3,018	0,178	-5,074**	-2,973	0,278
	(2,520)	(2,938)	(4,346)	(2,520)	(2,938)	(4,347)
Agro	-21,03***	-18,68***	-15,54**	-21,05***	-18,58***	-15,46**
	(2,789)	(4,854)	(7,188)	(2,790)	(4,854)	(7,187)
dif1	-9,313***	-8,806***	-9,218***	3,826**	4,455***	6,284***
	(1,970)	(2,153)	(2,712)	(1,516)	(1,679)	(2,297)
Constant	25,67***	25,25***	23,69***	27,05***	27,12***	27,44***
	(1,919)	(2,263)	(3,250)	(1,938)	(2,292)	(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

TABELA 5 – 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***	0,761*	0,0537
				(0,377)	(0,415)	(0,491)
trat2	-1,600***	-2,022***	-2,964***			
	(0,495)	(0,537)	(0,582)			
dt_2009	0,502	0,618	0,671	0,513	0,623	0,657
	(0,638)	(0,731)	(0,911)	(0,638)	(0,731)	(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)
dif1	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

TABELA 6 – IMPACTO DO MOVE SOBRE O MERCADO IMOBILIÁRIO

Variável dependente: preço m²	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)
indice 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)
indice 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***	1434,0455***	1416,7870***	1918,5735***	1949,7398***

			(364,7749)	(359,3534)	(365,7610)	(438,1992)	(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.

TABELA 7 – IMPACTO DO MOVE SOBRE O ACESSO A OPORTUNIDADES

EMPREGO			
Até 1km distância	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012
Até 30 minutos	5,38	***	4,48 ***
Até 60 minutos	4,27	**	1,75 **
Entre 1 e 2km distância	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012
Até 30 minutos	5,07	***	4,19 ***
Até 60 minutos	5,18	***	3,37 ***
EDUCAÇÃO			

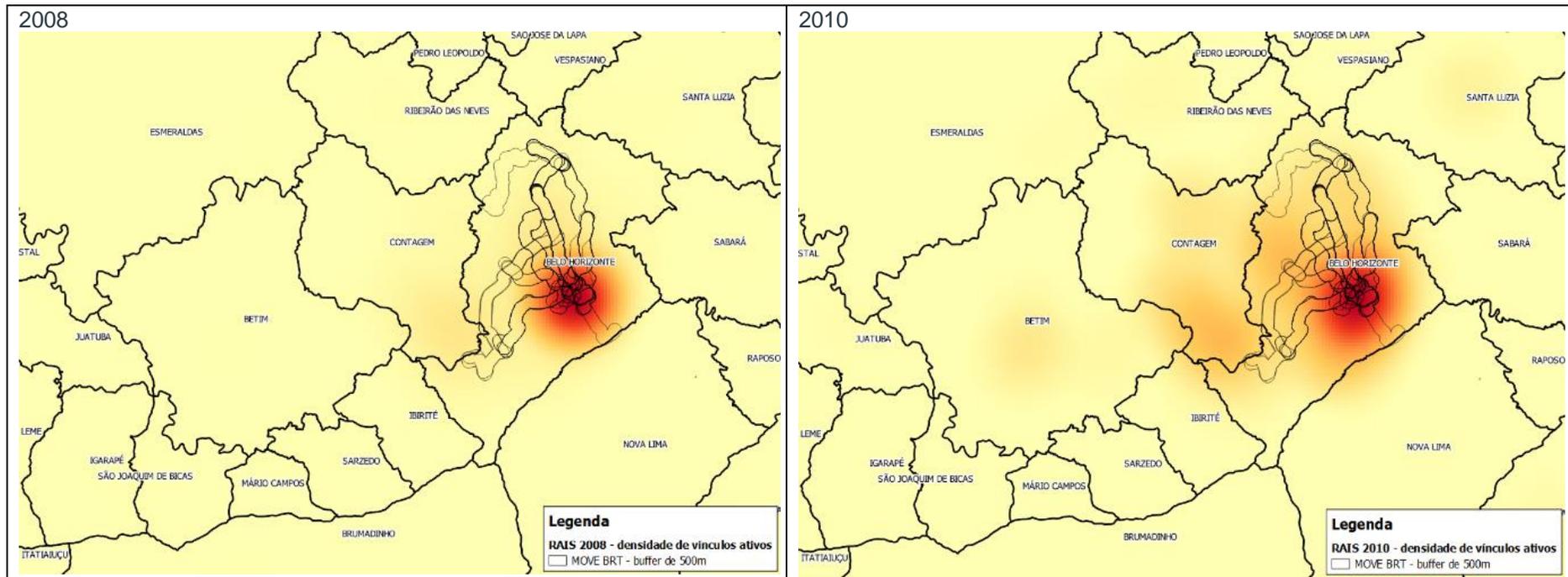
Até 1km distância	DIF 2019	DIF-IN-DIF 2019-2012
Até 30 minutos	4,55 ***	4,13 ***
Até 60 minutos	6,28 ***	1,45 ***
Entre 1 e 2km distância	DIF 2019	DIF-IN-DIF 2019-2012
Até 30 minutos	0	0
Até 60 minutos	0	0,52 *

SAÚDE		
Até 1km distância	DIF 2019	DIF-IN-DIF 2019-2012
Até 30 minutos	5,74 ***	4,24 ***
Até 60 minutos	10,85 ***	8,56 ***
Entre 1 e 2km distância	DIF 2019	DIF-IN-DIF 2019-2012
Até 30 minutos	0	0
Até 60 minutos	3,96 **	0

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

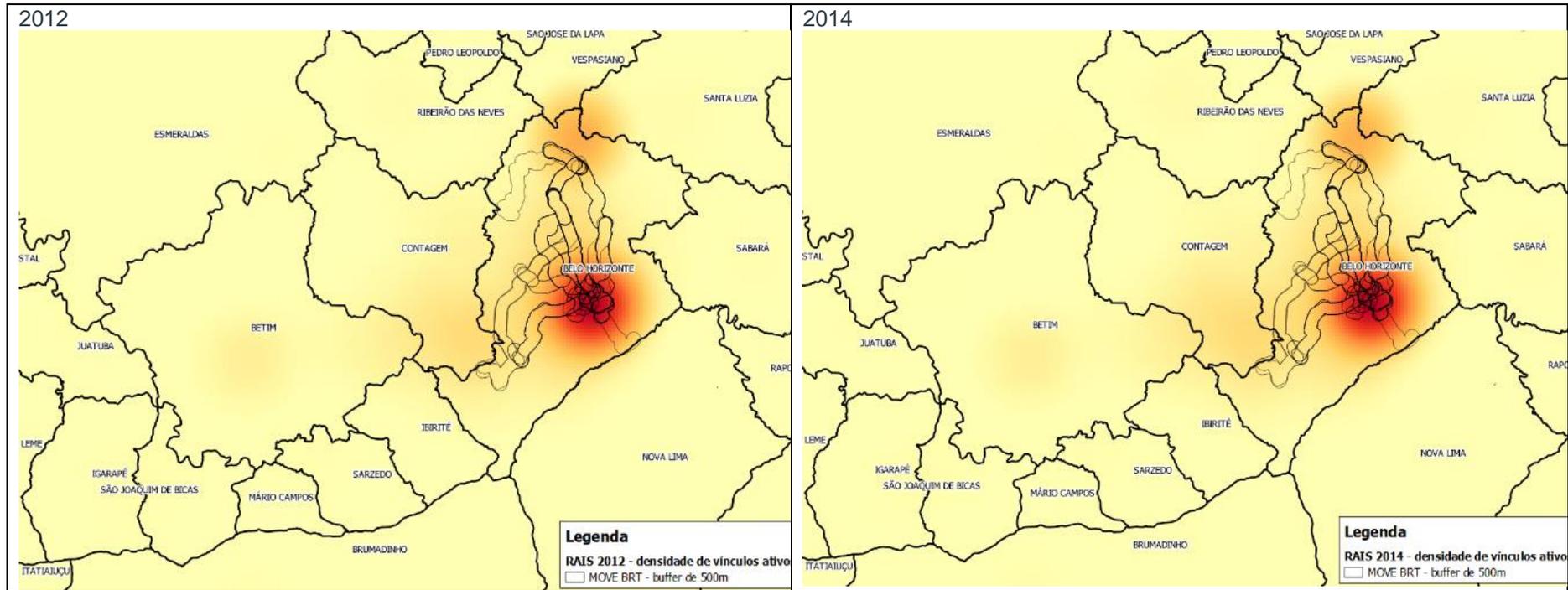
FIGURAS

FIGURA 11 – REPRESENTAÇÃO GEORREFERENCIADA DA EVOLUÇÃO DOS ESTOQUES DE EMPREGO NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE (2008-2010)



Fonte: RAIS

FIGURA 12 – REPRESENTAÇÃO GEORREFERENCIADA DA EVOLUÇÃO DOS ESTOQUES DE EMPREGO NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE (2012-2014)



Fonte: RAIS

RESULTADOS SUPLEMENTARES

TABELAS

TABELA A 1 – INTERNAÇÕES NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE POR TIPO DE DOENÇAS SELECIONADAS

Ano	Cardiovasculares			Respiratórias			Neoplasias			Acidentes de transporte		
	Até 1km	1km a 2km	Todas	Até 1km	1km a 2km	Todas	Até 1km	1km a 2km	Todas	Até 1km	1km a 2km	Todas
2008	3.825	1.854	23.184	2.822	1.485	21.741	2.087	1.018	12.609	1	0	2
2009	3.985	1.980	23.219	3.274	1.599	22.597	2.078	1.094	13.173	0	0	0
2010	4.532	2.169	25.981	3.403	1.794	24.395	2.360	1.237	14.847	0	1	1
2011	4.483	2.213	25.760	3.165	1.758	23.363	2.663	1.454	16.907	1	0	2
2012	4.155	2.301	25.562	3.024	1.917	23.757	3.011	1.566	17.496	0	0	2
2013	4.292	2.513	26.962	3.059	1.834	21.554	3.031	1.712	18.711	1	0	7
2014	4.384	2.678	27.062	2.965	1.785	20.717	3.352	1.901	20.872	1	0	2
2015	4.220	2.561	26.261	2.755	1.636	19.360	3.499	2.180	22.902	0	1	1
2016	4.381	2.579	26.607	2.763	1.627	18.610	3.844	2.219	23.642	0	0	0
2017	3.910	2.311	25.975	2.780	1.635	19.440	3.971	2.343	24.316	0	0	0
2018	4.292	2.429	28.078	3.061	1.787	21.023	3.939	2.213	25.004	0	0	0
2019	4.589	2.639	30.344	3.154	1.745	22.519	4.082	2.503	26.706	0	0	0
2020	3.698	2.138	26.260	2.553	1.390	18.186	3.342	1.792	22.856	0	0	0
Total	54.746	30.365	341.255	38.778	21.992	277.262	41.259	23.232	260.041	4	2	17

TABELA A 2 – INTERNAÇÕES HOSPITALARES NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE POR ANO PARA TODOS OS TIPO DE DOENÇAS

Ano	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
2008	7.349	2.611	8.679	3.930	3.668	6.995	3.580	1.519	23.184	21.741	17.442	2.804	5.321
2009	7.715	2.357	9.152	4.021	3.557	6.088	4.038	1.966	23.219	22.597	18.598	3.043	5.248
2010	9.881	2.531	10.098	4.749	4.174	6.406	4.729	3.290	25.981	24.395	21.781	3.678	6.887
2011	8.326	2.289	11.662	5.245	3.704	6.406	4.522	4.343	25.760	23.363	21.344	4.231	6.596
2012	9.002	2.308	12.482	5.014	3.835	5.575	5.056	4.489	25.562	23.757	20.264	4.506	6.173
2013	10.876	2.418	13.928	4.783	3.837	5.152	5.277	4.270	26.962	21.554	20.466	4.336	6.657
2014	10.587	2.332	15.509	5.363	3.625	4.400	5.675	4.541	27.062	20.717	21.682	4.831	6.701
2015	10.764	2.265	17.371	5.531	3.786	3.832	6.090	4.588	26.261	19.360	20.950	4.703	7.086
2016	13.484	2.422	18.165	5.477	4.017	3.366	5.931	4.452	26.607	18.610	20.435	5.116	7.114
2017	10.547	2.416	18.636	5.680	4.289	3.102	5.900	5.085	25.975	19.440	22.197	4.484	6.685
2018	12.444	2.362	19.065	5.939	4.817	3.423	6.454	6.257	28.078	21.023	25.366	4.998	8.174
2019	17.518	2.262	20.013	6.693	5.463	2.969	6.590	5.371	30.344	22.519	25.374	5.017	8.551
2020	13.380	11.029	18.193	4.663	5.059	2.303	5.610	2.305	26.260	18.186	18.287	3.806	5.901
Total	141.873	39.602	192.953	67.088	53.831	60.017	69.452	52.476	341.255	277.262	274.186	55.553	87.094

INTERNAÇÕES HOSPITALARES NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE POR ANO PARA TODOS OS TIPO DE DOENÇAS-
CONTINUAÇÃO

Ano	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	Total
2008	12.093	39.261	4.591	1.516	4.843	15.753	4.180	0	2	6	2	92	7.283	198.445
2009	13.592	41.014	4.944	1.525	4.303	16.691	5.587	0	0	2	8	81	7.589	206.935
2010	15.464	45.317	5.608	1.889	4.746	19.255	6.338	0	1	5	7	46	7.912	235.168
2011	15.953	45.461	6.331	1.817	3.622	20.029	5.911	0	2	12	5	42	7.286	234.262
2012	16.398	43.782	6.924	1.883	2.905	20.659	6.227	0	2	7	4	40	7.070	233.924
2013	17.571	43.832	6.742	1.963	3.382	22.488	7.101	0	7	9	5	51	6.875	240.542
2014	17.604	45.920	8.093	1.924	2.905	22.882	7.309	0	2	12	13	111	7.669	247.469
2015	17.306	45.802	7.578	2.003	2.799	22.567	7.044	0	1	8	3	49	8.189	245.936
2016	18.052	43.949	7.947	1.964	3.032	22.628	6.801	0	0	0	0	11	7.303	246.883
2017	18.570	45.118	8.567	2.083	3.270	22.840	7.034	0	0	0	0	12	7.629	249.559
2018	19.516	45.606	9.189	2.331	4.584	22.846	7.514	2	0	0	0	4	8.567	268.559
2019	21.628	46.340	9.806	2.448	5.476	24.724	8.052	0	0	0	0	0	9.272	286.430
2020	16.581	42.820	10.649	1.729	4.198	22.850	8.227	92	0	0	0	0	7.618	249.746
Total	220.328	574.222	96.969	25.075	50.065	276.212	87.325	94	17	61	47	539	100.262	3.143.858

TABELA A 3 – FREQUÊNCIA ACUMULADA DE INTERNAÇÕES POR TODAS AS DOENÇAS DE ACORDO COM O GRUPO DE TRATAMENTO

Períodos	Grupo de tratamento 1		Grupo de tratamento 2	
	Controle	Até 1 Km	Controle	de 1 Km a 2 km
Todos os anos	811.625	451.741	1.018.060	245.306
Antes de 2014	342.498	200.091	438.768	103.821
Depois de 2014	469.127	251.650	579.292	141.485

Fonte: SIH-Datasus

TABELA A 4 – DIFERENÇA NA FREQUÊNCIA MÉDIA DE INTERNAÇÕES PARA PACIENTES RESIDENTES NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE. TRATADO: RESIDENTES EM BELO HORIZONTE EM ATÉ 1KM DE UMA ESTAÇÃO DO MOVE

	Respiratórias			Cardiovasculares			Neoplasias		
	Todos os anos	Antes de 2014	Depois de 2014	Todos os anos	Antes de 2014	Depois de 2014	Todos os anos	Antes de 2014	Depois de 2014
Controle (a)	2.690.785	1.148.680	1.542.105	2.690.785	1.148.680	1.542.105	2.690.785	1.148.680	1.542.105
Até 1km (a)	453.073	200.596	252.477	453.073	200.596	252.477	453.073	200.596	252.477
Média Controle	0,088	0,104	0,077	0,107	0,109	0,105	0,082	0,069	0,091
Média até 1km	0,086	0,094	0,08	0,121	0,126	0,117	0,091	0,076	0,103
dif	0,003	0,01	-0,002	-0,015	-0,017	-0,013	-0,01	-0,007	-0,012
St Err	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
t value	6,7	13,45	-2,85	-28,75	-22,05	-18,55	-22,05	-12,3	-19,5
p value	0	0	.005	0	0	0	0	0	0

Fonte: SIH-Datasus. Nota: (a) total de internações por grupos de área

TABELA A 5 – DIFERENÇA NA FREQUÊNCIA MÉDIA DE INTERNAÇÕES PARA PACIENTES RESIDENTES EM BETIM, CONTAGEM E NOVA LIMA. TRATADO: RESIDENTES EM BELO HORIZONTE EM ATÉ 1KM DE UMA ESTAÇÃO DO MOVE

	Respiratórias			Cardiovasculares			Neoplasias		
	Todos os anos	Antes de 2014	Depois de 2014	Todos os anos	Antes de 2014	Depois de 2014	Todos os anos	Antes de 2014	Depois de 2014
Controle (a)	61.991	30.727	31.264	80.404	34.797	45.637	64.866	4.232	41.676
Até 1km (a)	38.636	18.681	19.955	54.612	25.215	29.397	41.152	3.251	25.965
Média Controle	0,076	0,089	0,067	0,099	0,102	0,098	0,080	0,068	0,089
Média até 1km	0,086	0,094	0,08	0,121	0,126	0,117	0,091	0,076	0,103
dif	-0,009	-0,004	-0,013	-0,022	-0,025	-0,02	-0,011	-0,008	-0,015
St Err	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
t value	-18,2	-4,5	-19,95	-38,1	-27,8	-25,9	-21,7	-11,35	-19,9
p value	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: SIH-Datasus. Nota: (a) Total de internações por tipo de doença no grupo de área.

TABELA A 6 – DIFERENÇA NA FREQUÊNCIA MÉDIA DE INTERNAÇÕES PARA PACIENTES RESIDENTES EM BETIM, CONTAGEM E NOVA LIMA. TRATADO 2: RESIDENTES EM BELO HORIZONTE ENTRE 1 E ATÉ 2KM DE UMA ESTAÇÃO DO MOVE

	Respiratórias			Cardiovasculares			Neoplasias		
	Todos os anos	Antes de 2014	Depois de 2014	Todos os anos	Antes de 2014	Depois de 2014	Todos os anos	Antes de 2014	Depois de 2014
Controle (a)	79.146	39.298	39.848	105.328	47.265	58.063	83.240	30.499	52.741
De 1 a 2 km (a)	21.481	10.110	11.371	29.688	12.717	16.971	22.778	7.878	14.900
Média Controle	0,077	0,089	0,069	0,104	0,108	0,100	0,082	0,070	0,091
Média de 1km até 2km	0,088	0,098	0,081	0,121	0,123	0,12	0,093	0,076	0,106
dif	-0,01	-0,008	-0,012	-0,018	-0,015	-0,02	-0,011	-0,007	-0,015
St Err	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
t value	-16,15	-7,85	-15,2	-25,3	-13,65	-21,8	-17,8	-7,2	-16,5
p value	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: SIH-Datasus. Nota: (a) Total de internações por tipo de doença no grupo de área.

TABELA A 7 – LANÇAMENTOS IMOBILIÁRIOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE POR MUNICIPIOS

Município	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Belo Horizonte	0	4	2	20	56	73	207	84	135	56	637
Betim	0	0	1	1	15	6	5	8	5	19	60
Contagem	0	0	0	2	12	26	16	29	52	19	156
Esmeraldas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Ibirité	0	0	0	1	2	0	2	0	3	2	10
Lagoa Santa	0	1	2	1	1	0	0	4	1	2	12
Nova lima	1	0	0	2	2	6	20	7	8	3	49
Pedro Leopoldo	0	0	0	0	0	0	3	0	3	1	7
Ribeirão das neves	0	0	0	0	0	6	3	1	3	0	13
Sabará	0	0	0	0	0	0	2	4	11	2	19
Santa luzia	0	0	0	9	9	13	2	2	1	1	37
São Joaquim de Bicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Vespasiano	0	0	0	0	3	2	7	3	7	5	27
Total	1	5	5	36	100	132	267	142	229	112	1,029

Fonte: Geoimovel

TABELA A 8 – LANÇAMENTOS RESIDENCIAS POR GRUPOS DE TRATAMENTO POR ANO

Grupos	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Demais	1	5	5	28	91	122	225	124	192	89	<u>882</u>
Até 1km	0	0	0	8	9	10	42	18	37	23	<u>147</u>
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Demais	1	5	5	27	81	98	161	115	176	83	<u>752</u>
Até 2km	0	0	0	9	19	34	106	27	53	29	<u>277</u>
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Demais	1	5	5	35	90	108	203	133	213	106	<u>899</u>
Entre 1km e 2km	0	0	0	1	10	24	64	9	16	6	<u>130</u>

Fonte: Geoimovel

TABELA A 9 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DO MERCADO IMOBILIÁRIO

Variável	Obs.	Média	Desvio-padrão	Min.	Max.
preco m2 privat (INCC)	906	6.960,125	4.992,931	0	21.288,08
dorms	906	2,268	0,854	0	5
suites	906	0,865	1,04	0	5
banheiros	906	1,721	0,926	0	5
vagas	906	1,611	1,053	0	6
elevadores	1.029	1,164	0,965	0	4
domicilios	1.029	21.890,633	6.877,06	8.090,894	37.820
renda	1.029	4.783,723	3.036,929	316,854	10.179,063
ivh	1.029	0,332	0,223	0,041	1,156
indice acessibilidade	1.029	0,698	0,087	0,469	0,805
dist obelisco	1.029	9,321	7,95	0,673	40,229
dist stop move	1.029	5,255	4,854	0,083	28,657

TABELA A 10 ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DE ACESSIBILIDADE

Variável	Obs.	Média	Desvio-padrão	Min.	Max.
Polos emprego 30' 2012	197	2,629	2,018	1	10
Polos emprego 30' 2019	361	16,058	7,2	1	26
Polos educação 30' 2012	198	1,763	0,971	1	6
Polos educação 30' 2019	366	7,333	3,204	1	15
Polos saúde 30' 2012	210	2,295	1,782	1	9
Polos saúde 30' 2019	366	11,066	5,58	1	23
Polos emprego 60' 2012	308	5,373	3,732	1	19
Polos emprego 60' 2019	380	19,324	7,165	1	26
Polos educação 60' 2012	311	3,122	1,707	1	9
Polos educação 60' 2019	379	9,113	3,788	1	17
Polos saúde 60' 2012	295	3,624	2,482	1	11
Polos saúde 60' 2019	381	16,15	6,988	1	26

TABELA A 11 RESULTADOS DA REGRESSÃO DO ESTOQUE DE EMPREGO EXCLUINDO OS SETORES DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E CONSTRUÇÃO CIVIL INDIVIDUALMENTE

PAINEL A: Sem setor de administração pública						
Estoque	(1'')	(2'')	(3'')	(4'')	(5'')	(6'')
trat1				1,559*** (0,368)	1,001** (0,405)	0,265 (0,476)
trat2	-1,108** (0,482)	-1,616*** (0,523)	-2,567*** (0,562)			
industr	-1,289*** (0,489)	-2,546*** (0,575)	0,289 (0,721)	-1,250** (0,489)	-2,488*** (0,575)	0,444 (0,721)
servic	-12,95*** (0,337)	-13,11*** (0,395)	-12,82*** (0,501)	-13,10*** (0,338)	-13,22*** (0,396)	-12,85*** (0,502)
financ	-8,275*** (0,389)	-8,638*** (0,447)	-5,954*** (0,576)	-8,493*** (0,389)	-8,790*** (0,447)	-6,210*** (0,577)
ensino	-1,400* (0,755)	-0,521 (0,869)	1,473 (1,117)	-1,477* (0,755)	-0,569 (0,869)	1,412 (1,117)
agro	-17,73*** (0,850)	-16,02*** (1,524)	-14,02*** (1,937)	-17,45*** (0,850)	-16,02*** (1,524)	-14,08*** (1,937)
dif1	0,924 (0,643)	0,958 (0,699)	0,820 (0,751)	0,487 (0,494)	0,555 (0,545)	0,448 (0,635)
Constant	22,54*** (0,536)	23,24*** (0,622)	22,98*** (0,784)	22,01*** (0,543)	22,70*** (0,632)	22,30*** (0,810)
Observações	1.359.035	1.162.748	777.386	1.359.035	1.162.748	777.386

R-quadrado	0,002	0,001	0,002	0,002	0,001	0,002
PAINEL B: Sem construção						
trat1				0,113 (1,223)	-1,036 (1,360)	-4,913*** (1,868)
trat2	16,59*** (1,606)	16,35*** (1,760)	15,49*** (2,213)			
industr	-51,06*** (1,872)	-56,90*** (2,245)	-69,11*** (3,196)	-51,19*** (1,872)	-57,13*** (2,245)	-69,38*** (3,196)
servic	-63,13*** (1,485)	-67,91*** (1,789)	-82,82*** (2,516)	-63,07*** (1,487)	-67,85*** (1,790)	-82,49*** (2,520)
financ	-58,92*** (1,612)	-63,82*** (1,913)	-76,89*** (2,741)	-58,47*** (1,612)	-63,40*** (1,914)	-75,77*** (2,744)
ensino	-51,54*** (2,634)	-55,26*** (3,086)	-68,68*** (4,558)	-51,38*** (2,635)	-55,12*** (3,087)	-68,19*** (4,559)
agro	-67,16*** (2,918)	-71,23*** (5,109)	-84,83*** (7,554)	-67,44*** (2,919)	-70,89*** (5,109)	-84,19*** (7,553)
dif1	-11,48*** (2,143)	-11,65*** (2,351)	-11,89*** (2,952)	4,329*** (1,641)	4,970*** (1,826)	7,859*** (2,490)
Constant	72,44*** (2,035)	77,76*** (2,411)	92,67*** (3,446)	74,59*** (2,056)	80,62*** (2,442)	98,43*** (3,536)
Observações	1.268.069	1.085.667	733.752	1.268.069	1.085.667	733.752
R-quadrado	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002

TABELA A 12. 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	-2,381*	-7,380***

				(1,183)	(1,317)	(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 13. MODELOS DE PREÇOS HEDÔNICOS EM LOGARITMO

Variável dependente: ln(preço m²)	modelo_8	modelo_9	modelo_10	modelo_11	modelo_12
Constante	8,8680*** (0,2351)	8,8344*** (0,2450)	8,8040*** (0,2527)	8,8333*** (0,2436)	8,9732*** (0,3041)
dormitorios	-0,1628* (0,0862)	-0,1690* (0,0871)	-0,1636* (0,0868)	-0,1933** (0,0798)	-0,1932** (0,0775)
dormitorios-quad	0,0264 (0,0170)	0,0279 (0,0170)	0,0273 (0,0169)	0,0342** (0,0156)	0,0343** (0,0153)
suites	0,0327 (0,0253)	0,0356 (0,0250)	0,0355 (0,0253)	0,0348 (0,0249)	0,0348 (0,0246)
banheiros	0,0794** (0,0316)	0,0751** (0,0312)	0,0741** (0,0316)	0,0658** (0,0301)	0,0649** (0,0299)
vagas de garagem	0,0180 (0,0141)	0,0204 (0,0140)	0,0185 (0,0142)	0,0128 (0,0133)	0,0096 (0,0134)
elevadores	0,0762*** (0,0120)	0,0743*** (0,0119)	0,0803*** (0,0123)	0,0842*** (0,0122)	0,0838*** (0,0119)
numero de domicilios da AP	-0,0000*** (0,0000)	-0,0000*** (0,0000)	-0,0000*** (0,0000)	-0,0000*** (0,0000)	-0,0000*** (0,0000)
renda individual média da zona	0,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)	0,0000*** (0,0000)
indice vulnerabilidade hab	-0,5403*** (0,0739)	-0,5367*** (0,0729)	-0,5335*** (0,0732)	-0,5128*** (0,0741)	-0,5306*** (0,0771)
indice de acessibilidade	0,5444** (0,2197)	0,5327** (0,2171)	0,5034** (0,2126)	0,5585*** (0,2161)	0,3866 (0,2706)
ln distancia ao centro de BH	-0,2067*** (0,0306)	-0,2009*** (0,0319)	-0,1944*** (0,0328)	-0,2119*** (0,0301)	-0,2314*** (0,0418)
LN distancia estacao do MOVE	0,0218* (0,0120)	0,0341** (0,0148)	0,0317** (0,0144)	0,0274* (0,0150)	-0,0013 (0,0241)
tratado 1		0,0537	0,0582	0,0840**	0,0692

	(0,0383)	(0,0396)	(0,0361)	(0,0450)
tratado 2	0,0460	0,0447	0,0561	0,0533
	(0,0322)	(0,0324)	(0,0379)	(0,0400)
Binária 2017		0,0505	0,1093***	0,2588**
		(0,0447)	(0,0393)	(0,1040)
Binária 2018		0,0399	0,0629**	-0,0008
		(0,0273)	(0,0305)	(0,0792)
interação 2017 e tratado 1			-0,7022***	-0,8932***
			(0,2041)	(0,2323)
interação 2017 e tratado 2			0,0915	0,0681
			(0,0899)	(0,0834)
interação 2018 e tratado 1			0,1159	0,1751*
			(0,0854)	(0,1001)
interação 2018 e tratado 2			-0,1324*	-0,0994
			(0,0694)	(0,0819)
distância estação do MOVE				0,0099
				(0,0063)
interação 2017 e LN dist est MOVE				-0,0854
				(0,0533)
interacao 2018 e LN dist est MOVE				0,0410
				(0,0410)
R-quadrado	0,78	0,78	0,78	0,80
AIC	194,2323	194,9289	195,4102	140,7234
BIC	254,8862	264,9141	274,7268	238,7028
N	785	785	785	785

* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

TABELA A 14. 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)
índice vulnerabilidade hab	-4,37e+03*** (1091,4534)	-3,62e+03*** (1040,6440)	-5,52e+03*** (1108,6280)
índice 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.

TABELA A 15. AVALIAÇÃO DE ROBUSTEZ DOS MODELOS DE PREÇOS HEDÔNICOS: RESTRINGINDO LANÇAMENTOS IMOBILIÁRIOS A BH, BETIM, CONTAGEM E NOVA LIMA E ALTERANDO GRUPOS DE TRATAMENTO PARA TRATADO 1.1 (ATÉ 500M) E TRATADO 2.2 (ENTRE 500M E 2KM)

Variável dependente: preço m ²	modelo_16	modelo_17
Constante	1932,2254 (2669,2112)	-1,91e+03 (2370,3443)
dormitorios	167,1384 (571,4182)	184,1530 (575,6484)
dormitorios-quad	-34,3545 (114,2607)	-44,6648 (114,7660)
suites	-224,4641	-233,0358

	(299,8483)	(305,6820)
banheiros	1472,8610***	1507,1559***
	(320,8678)	(325,2241)
vagas de garagem	165,0135	205,7448
	(229,1471)	(229,6528)
elevadores	1646,6986***	1616,0393***
	(161,6228)	(164,1629)
número de domicílios da AP	0,0328**	0,0120
	(0,0165)	(0,0157)
renda individual média da zona	0,1221	0,1653*
	(0,0978)	(0,0963)
índice vulnerabilidade hab	-5,46e+03***	-4,78e+03***
	(1086,4573)	(1049,9542)
índice de acessibilidade	355,1668	4739,5628**
	(2725,8346)	(2409,4541)
Binária 2017	1109,4414**	1340,4182***
	(469,7005)	(455,2106)
Binária 2018	2106,4248***	2069,9821***
	(317,8602)	(322,4906)
tratado 1.1	684,0435	1969,9855**
	(477,8667)	(942,7061)
tratado 2.2	1138,8125***	1410,5901***
	(392,3318)	(502,7294)
distância ao centro de BH	-235,5385***	-95,6344***
	(58,2901)	(36,3612)
distância estação do MOVE	356,1279***	
	(79,0347)	
LN distância estação do MOVE		958,8244***
		(326,6490)
R-quadrado	0.57	0.57
AIC	15657.42	15667.99
BIC	15737.52	15748.08
N	822	822

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

TABELA A 16. AVALIAÇÃO DE ROBUSTEZ DOS MODELOS DE PREÇOS HEDÔNICOS: RESTRINGINDO LANÇAMENTOS IMOBILIÁRIOS A BH, BETIM, CONTAGEM E NOVA LIMA E ELIMINANDO LANÇAMENTOS RESIDENCIAIS ATÉ 500M DAS ESTAÇÕES DO MOVE

Variável dependente: preço m ²	modelo_18	modelo_19
Constante	1901,1864	-1,24e+03
	(2769,2758)	(2525,8722)
dormitórios	330,9966	366,9698
	(583,0629)	(585,0653)
dormitorios-quad	-50,7220	-59,3824
	(116,0597)	(116,7318)
suítes	-144,4331	-129,0039

	(315,5244)	(321,5392)
banheiros	1364,9275***	1363,6758***
	(339,8501)	(341,0772)
vagas de garagem	202,0476	233,2504
	(229,7625)	(228,9022)
elevadores	1646,6402***	1623,9984***
	(164,9245)	(169,7393)
numero de domicilios da AP	0,0422**	0,0257
	(0,0166)	(0,0159)
renda individual média da zona	0,1224	0,1599
	(0,1029)	(0,0997)
indice vulnerabilidade hab	-5,72e+03***	-5,19e+03***
	(1110,0632)	(1067,9083)
indice de acessibilidade	-391,4720	3179,8792
	(2671,6552)	(2403,5436)
Binária 2017	1114,3528**	1285,7986***
	(483,2364)	(468,6666)
Binária 2018	2083,2927***	2037,3182***
	(336,4501)	(341,9328)
até 2km da estação MOVE	1173,1752***	1318,9636***
	(318,1686)	(352,4280)
distância ao centro de BH	-192,1992***	-64,3907**
	(56,7229)	(31,9566)
distância estação do MOVE	305,1580***	
	(68,5676)	
LN distância estação do MOVE		740,7635***
		(240,1668)
R-quadrado	0,57	0,57
AIC	15023,62	15031,39
BIC	15098,33	15106,1
N	788	788

* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

TABELA A 17 – ROBUSTEZ PARA ACESSIBILIDADE: POLOS DE OPORTUNIDADE 2019 DEFINIDOS PELOS EMPREGOS FORMAIS, EQUIPAMENTOS DE EDUCAÇÃO E DE SAÚDE EXISTENTES NAS ZONAS DE TRÁFEGO DE 2019 (OUTLIERS)

EMPREGO				
	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 1km distância				
Até 30 minutos	24,47	***	23,17	***
Até 60 minutos	29,31	**	26,11	**
Entre 1 e 2km distância	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 30 minutos	12,64	***	11,6	***
Até 60 minutos	4,3		1,58	
EDUCAÇÃO				
	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 1km distância				
Até 30 minutos	5,77	***	4,84	***
Até 60 minutos	7,55	**	6,15	**
Entre 1 e 2km distância	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 30 minutos	0,47		-0,15	
Até 60 minutos	0,45		0,93	
SAÚDE				
	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 1km distância				
Até 30 minutos	4,15	***	3,26	***
Até 60 minutos	7,76	**	5,81	**
Entre 1 e 2km distância	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 30 minutos	-2,4	**	-3,46	***
Até 60 minutos	-2,45		-3,87	*

* p<0.10, ** p<0.05, *** p<0.01

TABELA A 18 – ROBUSTEZ PARA ACESSIBILIDADE: POLOS DE ATRAÇÃO DE 2019 POR FREQUÊNCIA DA DISTRIBUIÇÃO DE OPORTUNIDADES DE EMPREGO - INTERVALOS: ATÉ 25% E ENTRE 25% E 75%

ATÉ 25%				
	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 1km distância				
Até 30 minutos	3,09	***	4,22	***
Até 60 minutos	7,66	***	8,93	***
Entre 1 e 2km distância	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 30 minutos	0		0	

Até 60 minutos	0		0	
ENTRE 25 E 75%				
Até 1km distância	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 30 minutos	13,94	***	14,13	***
Até 60 minutos	20,24	***	20,23	***
Entre 1 e 2km distância				
	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 30 minutos	-0,45		-0,31	
Até 60 minutos	0,38		0,7	

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

TABELA A 19 – ROBUSTEZ PARA ACESSIBILIDADE: POLOS DE ATRAÇÃO DE 2019 POR FREQUÊNCIA DA DISTRIBUIÇÃO DE OPORTUNIDADES DE EDUCAÇÃO - INTERVALOS: ATÉ 25% E ENTRE 25% E 75%

ATÉ 25%				
Até 1km distância	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 30 minutos	-0,01	***	-3,16	***
Até 60 minutos	-4,44	***	-5,09	***
Entre 1 e 2km distância				
	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 30 minutos	-11,3	***	-11,28	***
Até 60 minutos	-12,98	***	-13,11	***
ENTRE 25 E 75%				
Até 1km distância	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 30 minutos	14,81	***	13,02	***
Até 60 minutos	13,72	***	10,18	***
Entre 1 e 2km distância				
	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	
Até 30 minutos	-7,08	**	-8,11	***
Até 60 minutos	-14,39	**	-17,9	***

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

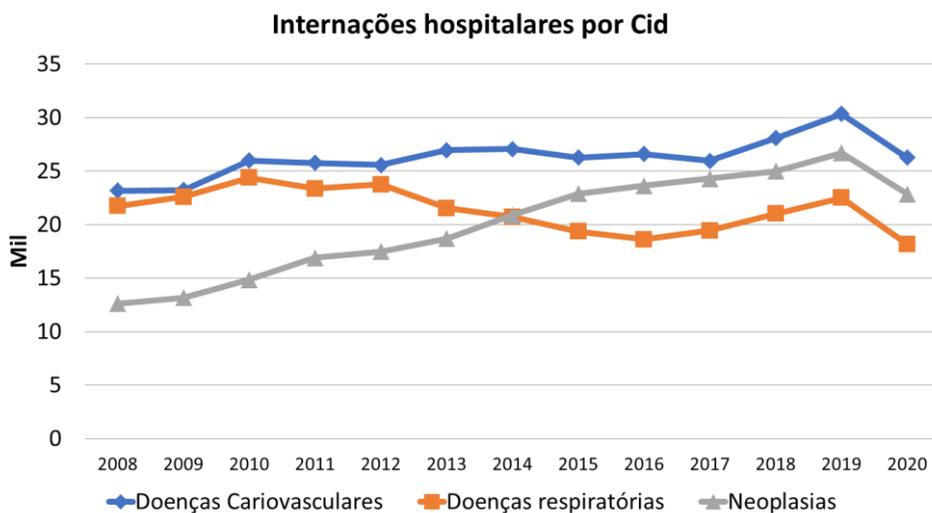
TABELA A 20 – ROBUSTEZ PARA ACESSIBILIDADE: POLOS DE ATRAÇÃO DE 2019 POR FREQUÊNCIA DA DISTRIBUIÇÃO DE OPORTUNIDADES DE SAÚDE - INTERVALOS: ATÉ 25% E ENTRE 25% E 75%

ATÉ 25%				
Até 1km distância	DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012	

Até 30 minutos	2,11	***	2,17	***
Até 60 minutos	5,8	***	5,47	***
Entre 1 e 2km distância DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012		
Até 30 minutos	-9,45	***	-9,25	***
Até 60 minutos	13,98	***	-10,36	***
<hr/>				
ENTRE 25 E 75%				
Até 1km distância		DIF 2019		
		DIF-IN-DIF 2019-2012		
Até 30 minutos	-0,38		-2,15	
Até 60 minutos	-2,72		-5,49	**
Entre 1 e 2km distância DIF 2019		DIF-IN-DIF 2019-2012		
Até 30 minutos	-20,28	***	-21,48	***
Até 60 minutos	-30,3	***	-32,61	***
<hr/>				
* p<0,10, ** p<0,05, *** p<0,01				

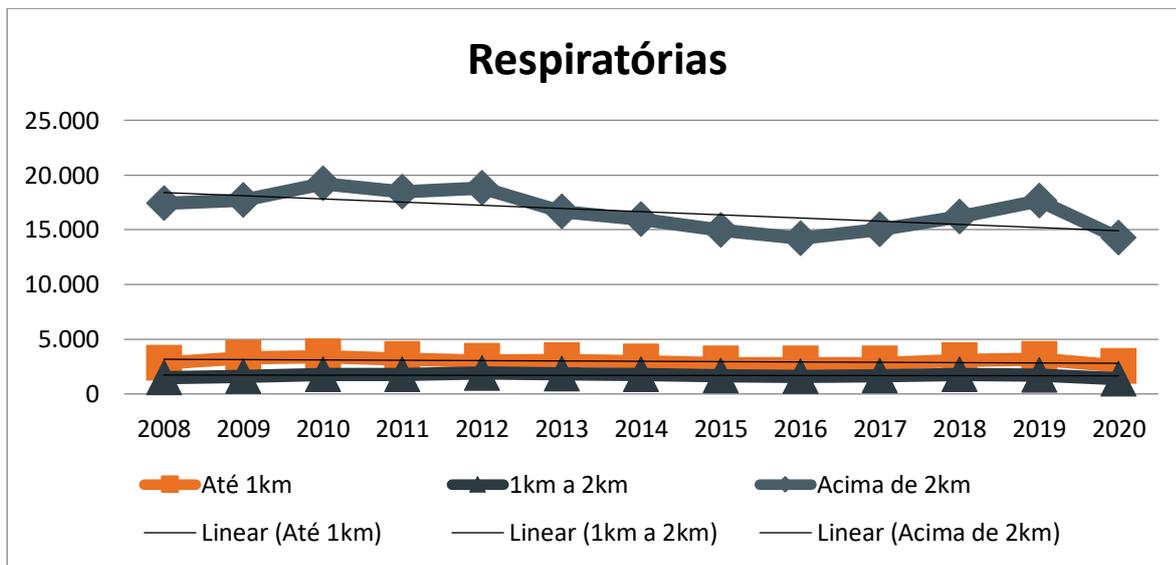
FIGURAS

FIGURA A 1 – INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS CARDIOVASCULARES E RESPIRATÓRIAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE



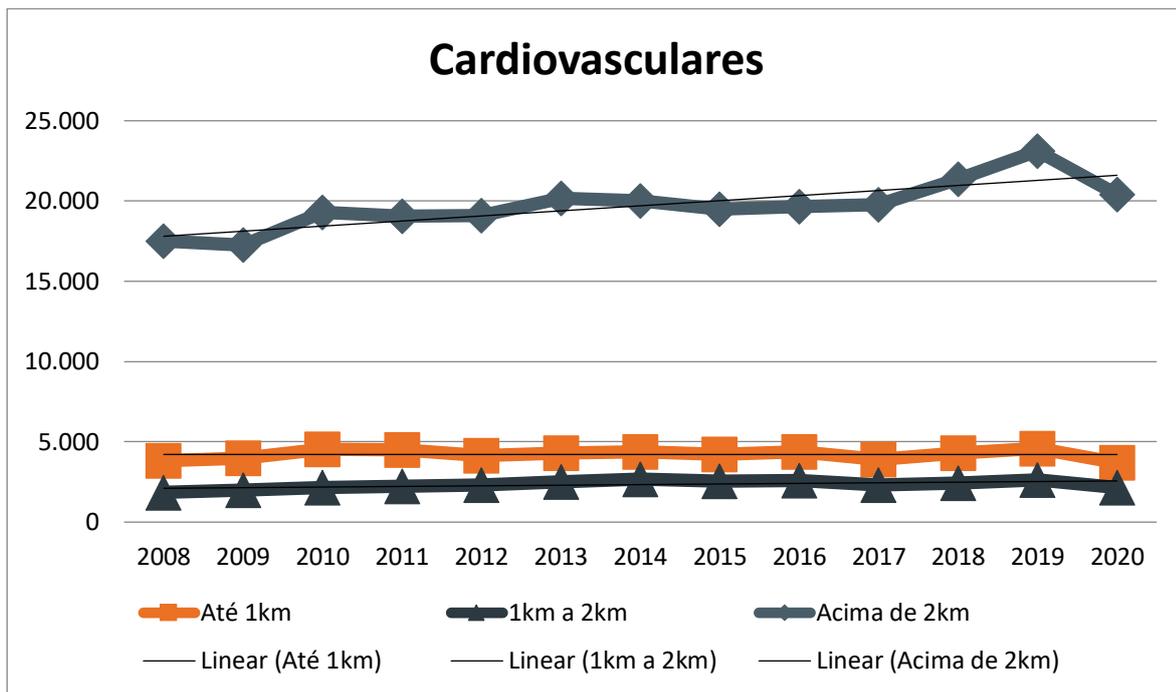
Fonte: SIH-Datasus

FIGURA A 2 – INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS POR GRUPO DE TRATAMENTO E CONTROLE PARA TODAS AS IDADES



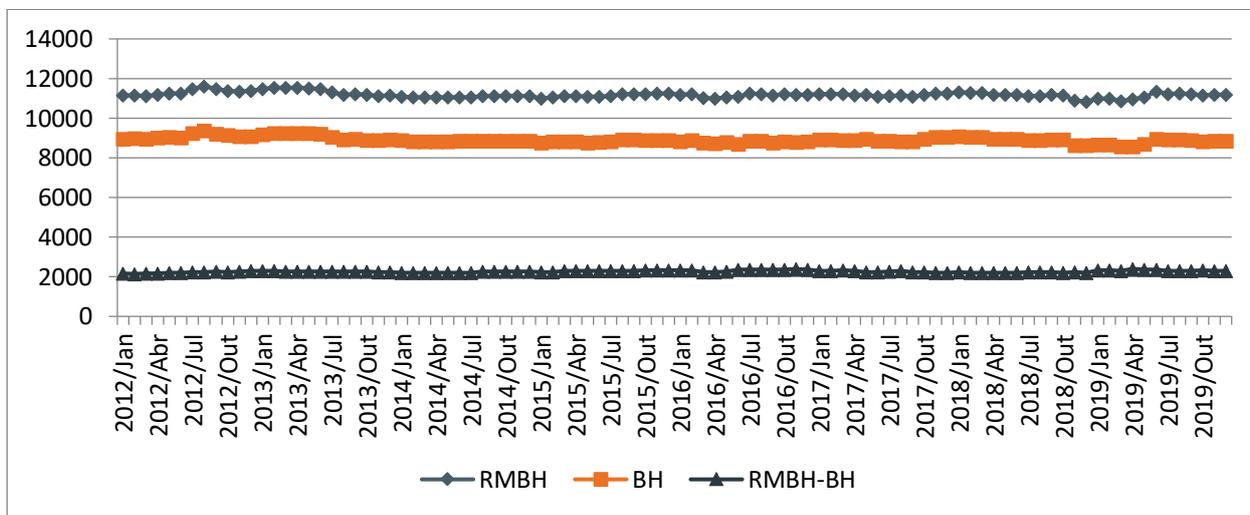
Fonte: SIH-Datasus

FIGURA A 3 – INTERNAÇÕES HOSPITALARES POR DOENÇAS CARDIOVASCULARES PARA TODAS AS IDADES POR GRUPO DE TRATAMENTO E CONTROLE



Fonte: SIH-Datasus

FIGURA A 4 – DISPONIBILIDADE TOTAL DE LEITOS PARA INTERNAÇÕES HOSPITALARES NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE 2012-2019



Fonte: Datasus- Tabnet - CNES - Recursos Físicos - Hospitalar - Leitos de internação - Minas Gerais

FIGURA A 5 – TENDÊNCIA DO ESTOQUE ACUMULADO DE EMPREGO

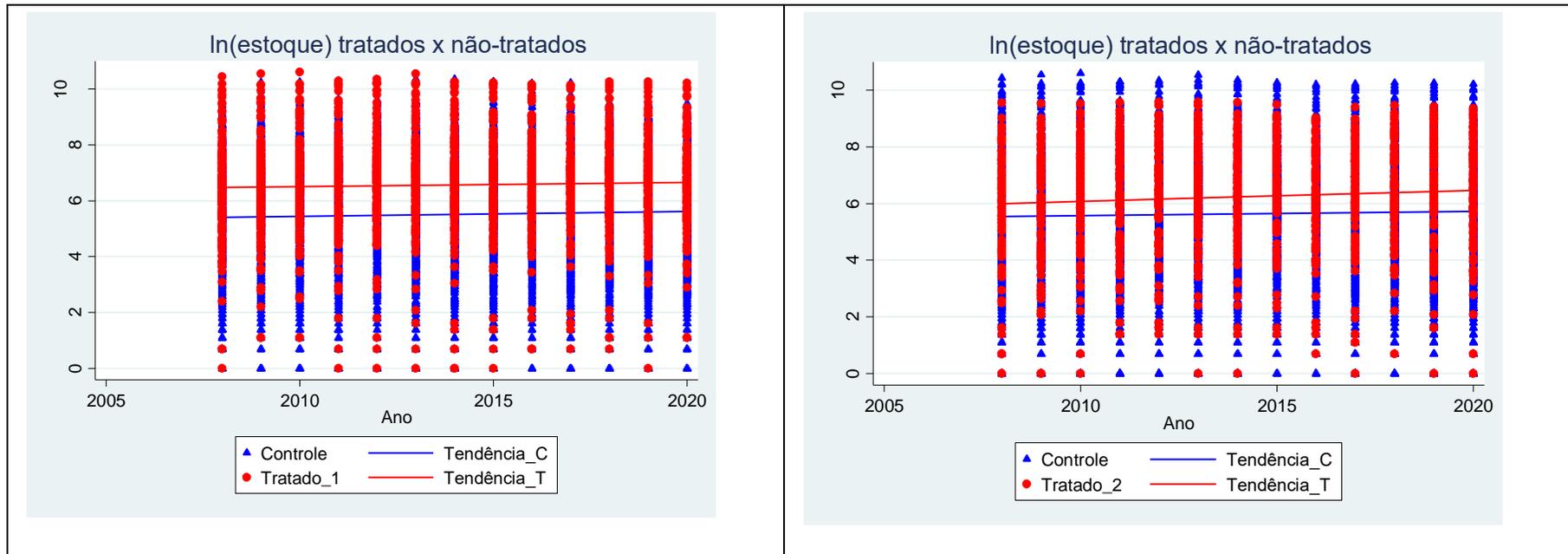


FIGURA A 6 – EVOLUÇÃO DO ESTOQUE DE EMPREGO POR SETOR E POR ANO

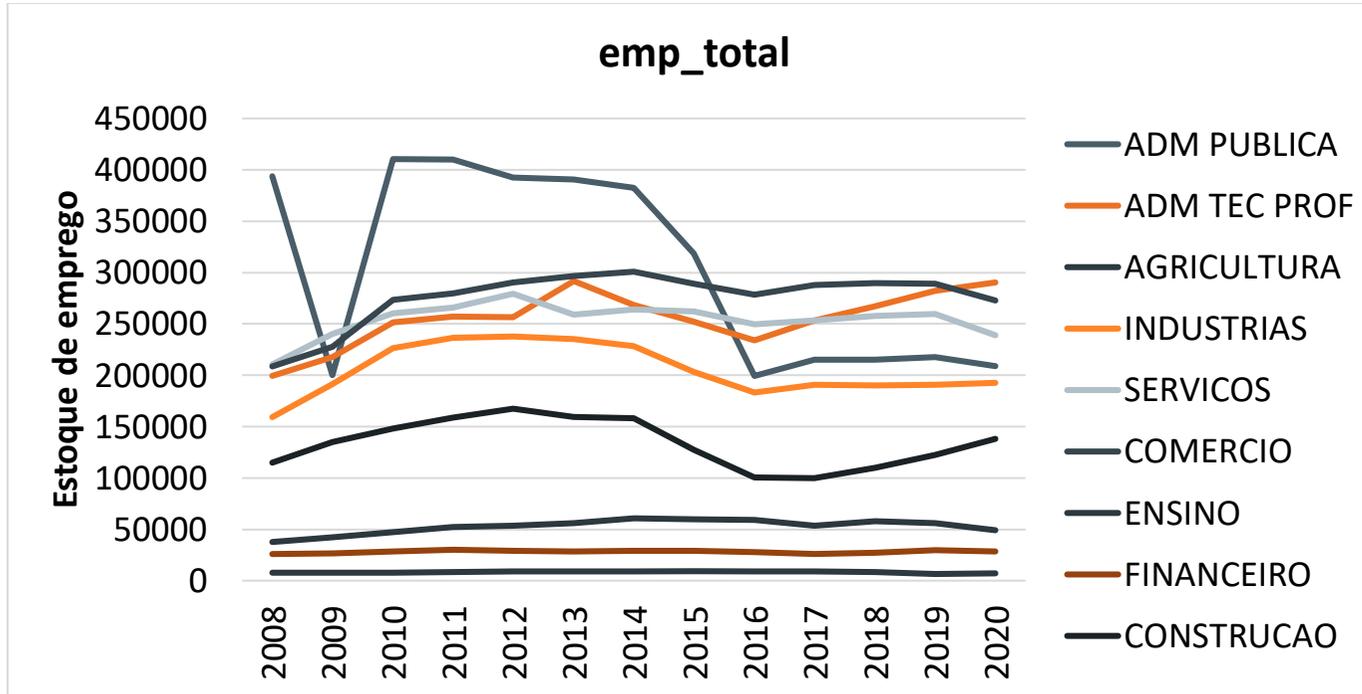


FIGURA A 7 – VARIAÇÃO DO ESTOQUE DE EMPREGO NO GRUPO DE TRATAMENTO 1

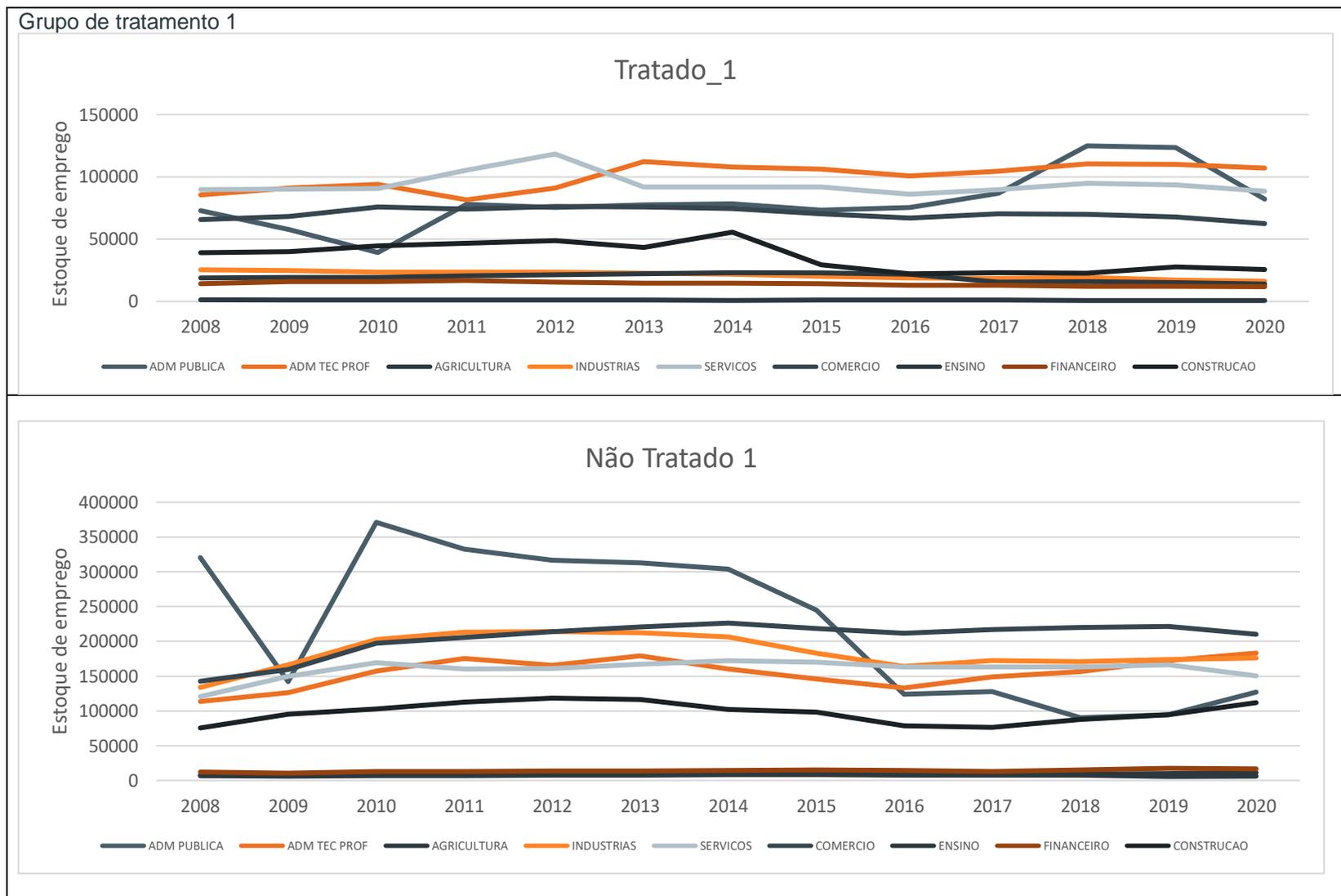


FIGURA A 8 – VARIAÇÃO DO ESTOQUE DE EMPREGO NO GRUPO DE TRATAMENTO 2

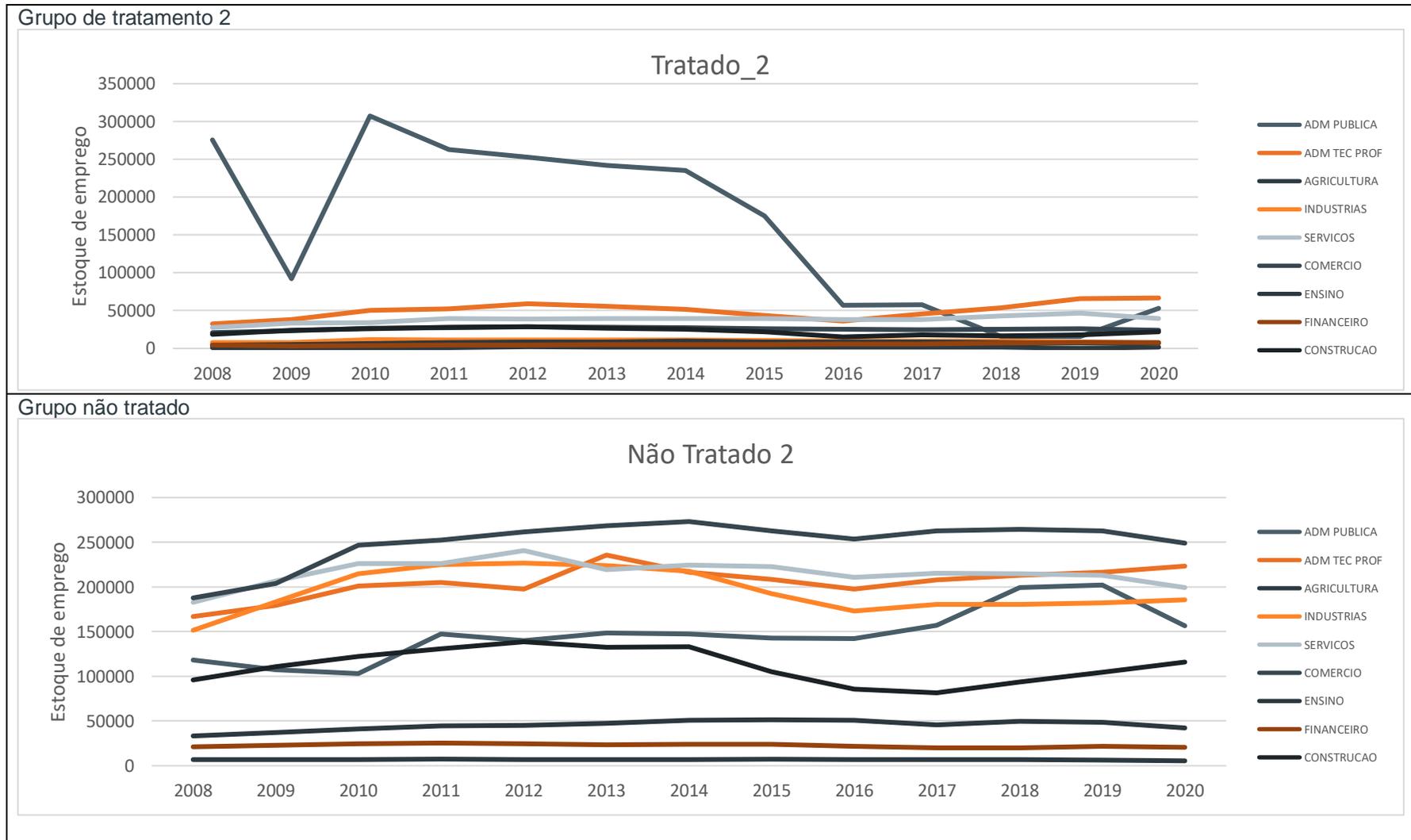


FIGURA A 9 – PREÇO MÉDIO DO M² PRIVATIVO (CORREÇÃO INCC)

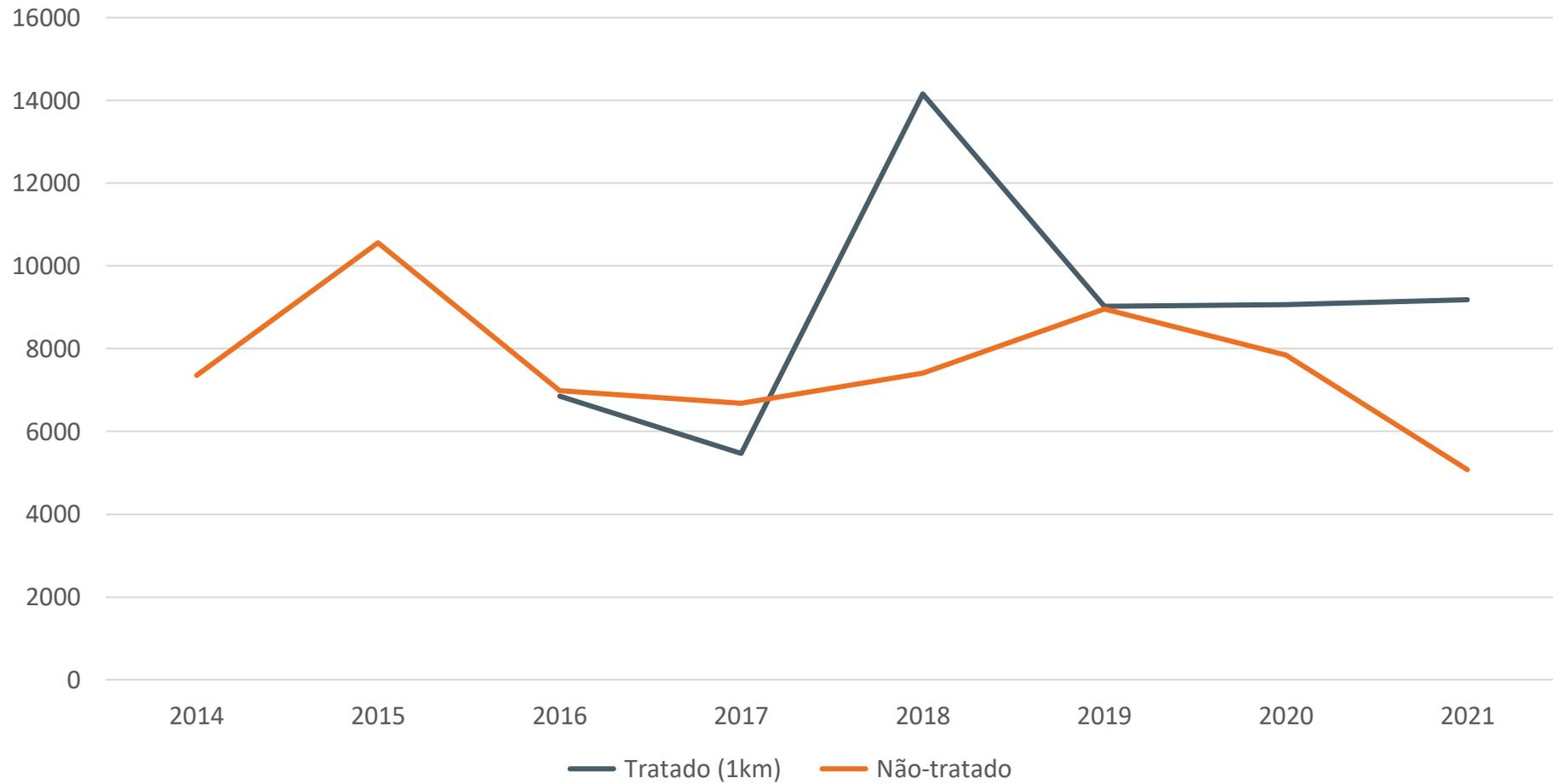


FIGURA A 10 – VARIACÃO DO PREÇO DO M² PRIVATIVO (CORREÇÃO INCC)

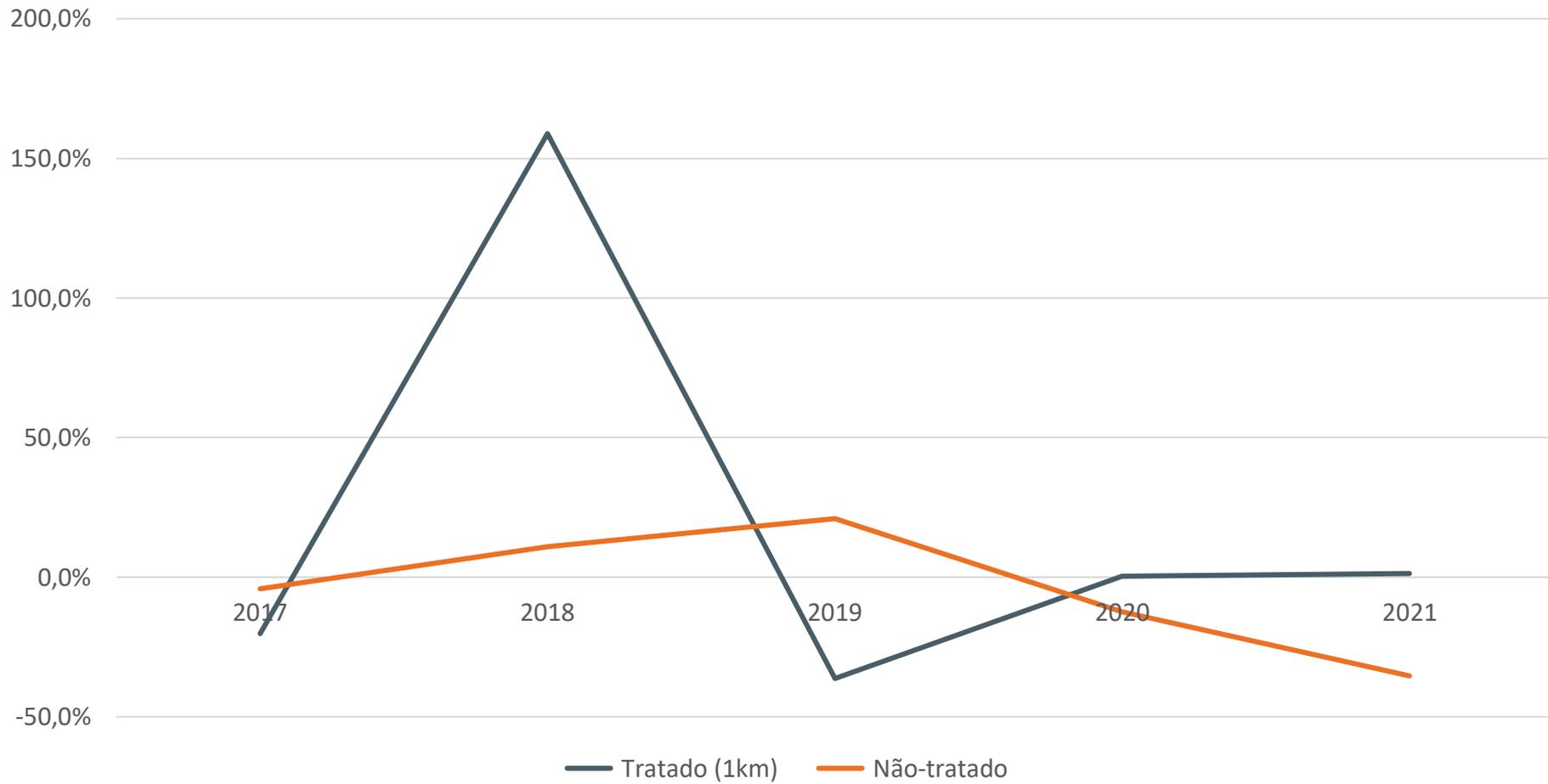


FIGURA A 11 – PREÇO MÉDIO DO M² PRIVATIVO (CORREÇÃO INCC)

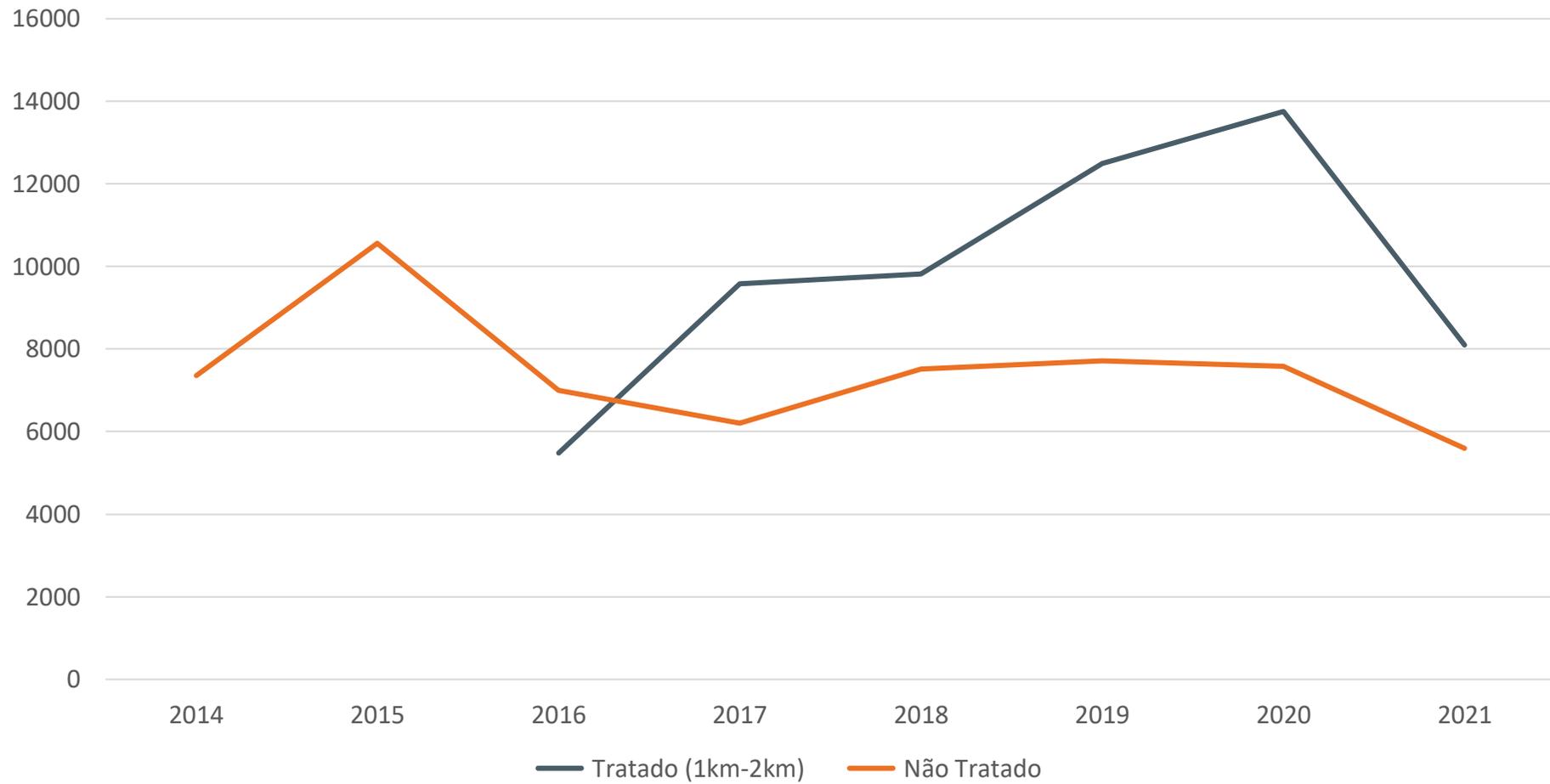


FIGURA A 12 – VARIACÃO DO PREÇO DO M² PRIVATIVO (CORREÇÃO INCC)

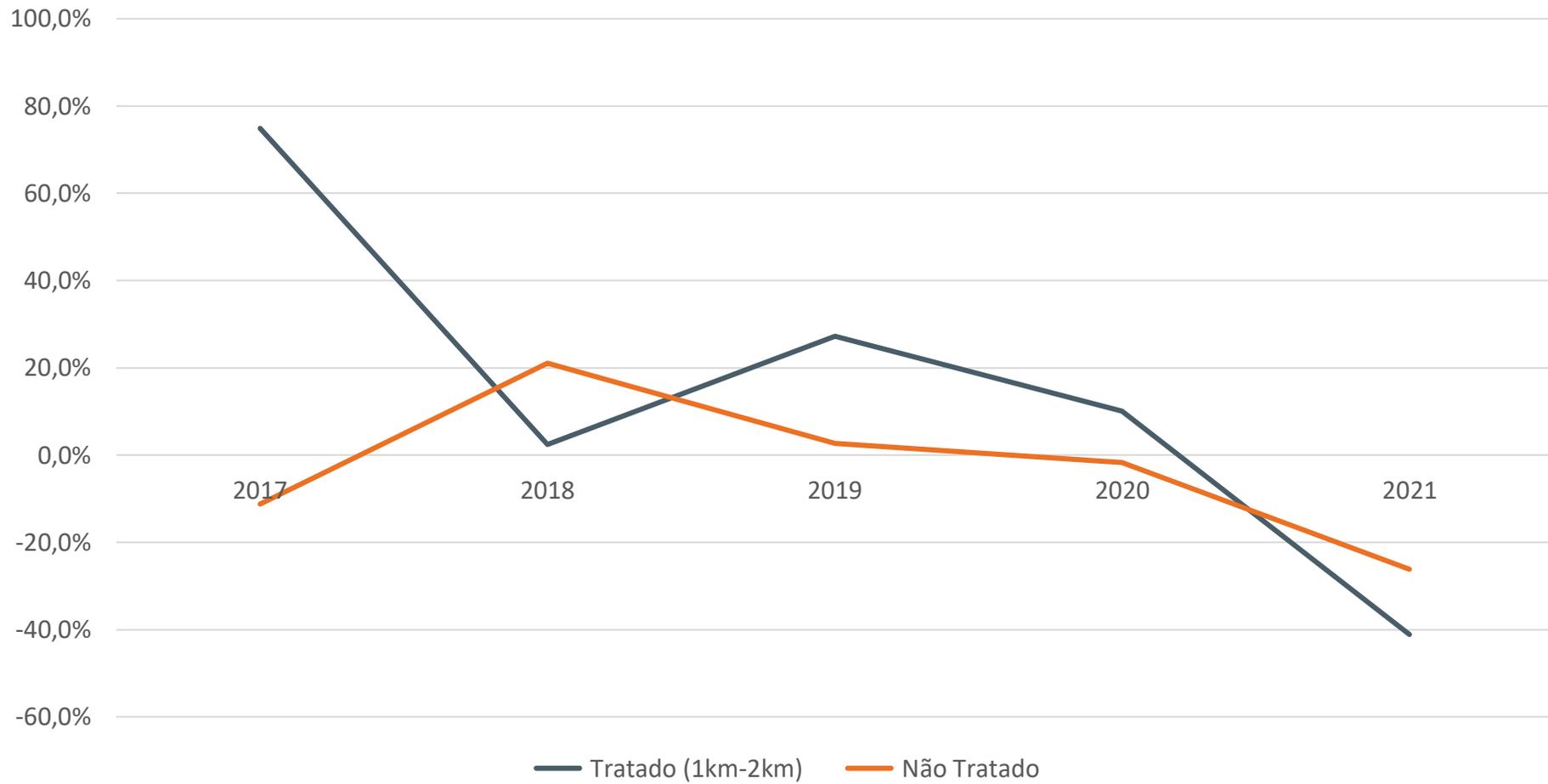
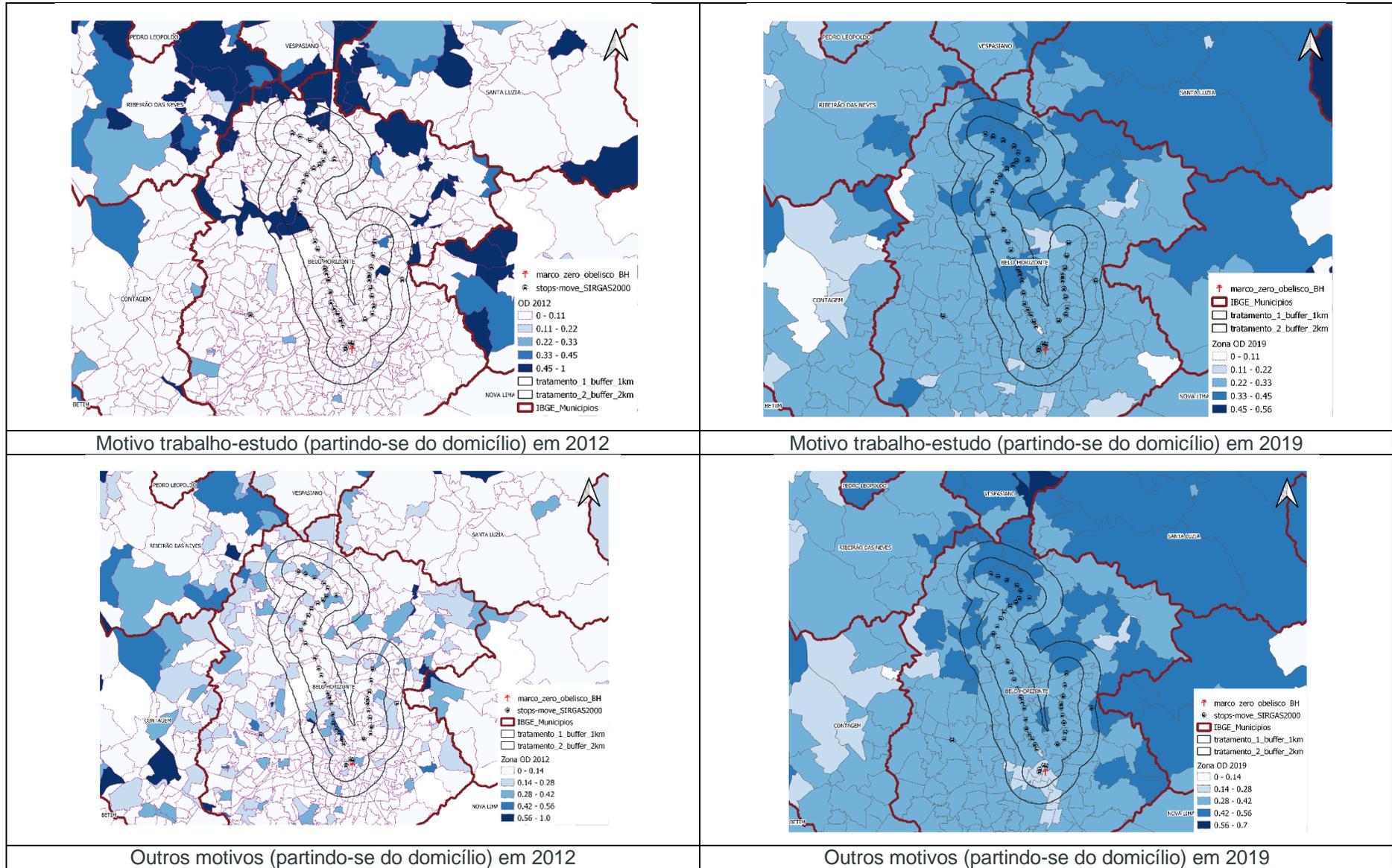


FIGURA A 13 – TEMPOS MÉDIOS DE DESLOCAMENTO (EM FRAÇÃO DE HORA)



QUADROS

QUADRO II – DIFERENÇAS ENTRE AS PESQUISAS ORIGEM-DESTINO 2012 E 2019 PARA RMBH

OD 2012	OD 2019
Pesquisa domiciliar tradicional Amostra de domicílios e de vias (no caso de cargas) – centenas de milhares de observações Quantidade de viagens Tempos de deslocamento individual podem ser calculados em minutos Motivos detalhados de deslocamentos Zoneamento: Áreas Homogêneas da Fundação João Pinheiro (elaboradas com base no Censo 2010) Modal de deslocamento Faixa Salarial Gênero Idade	Pesquisa por meio de smartphones (cruzamento de localização por triangulação de antenas e uso de algoritmos) Amostral, porém com quase 2 milhões de observações Quantidade de viagens Tempo de deslocamento individual são calculados em intervalos cheios de hora Motivos simplificados de deslocamentos Zoneamento: zonas de tráfego Sem modal de deslocamento Faixa Salarial Sem informação de gênero Faixa etária

Fonte: elaboração própria

QUADRO III - VARIAÇÃO HIPOTÉTICA NO ACESSO A OPORTUNIDADES

	ZONAS DE TRÁFEGO ATÉ 2KM DE DISTÂNCIA DAS ESTAÇÕES DO MOVE	ZONAS DE TRÁFEGOS DISTANTES MAIS DO QUE 2KM DE ESTAÇÕES DO MOVE
Período 1 (antes da implantação do MOVE): 2012	B	A
Período 2 (depois da implantação do MOVE): 2019	D	C

Fonte: Adaptado de STOCK; WATSON, 2004

QUADRO IV - CÁLCULO E INTERPRETAÇÃO DOS COEFICIENTES ESTIMADOS

CÁLCULO	INTERPRETAÇÃO
A	Média da linha de base no grupo de controle

B	Média da linha de base no grupo de tratamento
C	Média do grupo de controle no período posterior à implantação do MOVE
D	Média do grupo de tratamento no período posterior à implantação do MOVE
C – A	Diferença de médias no grupo de controle
D – B	Diferença de médias no grupo de tratamento
B – A	Diferenças entre os dois grupos de localidades em 2012 (antes do MOVE)
D – C	Diferenças de médias entre os dois grupos de localidade em 2019 (depois do MOVE) – estimativa Δ de impacto (ITT)

Fonte: Adaptado de STOCK; WATSON, 2004



RELATÓRIO DO PRODUTO P6 | ESTUDO MOBILIDADE URBANA

JOF 2845/2021 | PNUD Projeto BRA/18/023

**SETE ESTUDOS DE CASO DE
AVALIAÇÕES *EX POST* DE PROJETOS
DE INVESTIMENTO EM
INFRAESTRUTURA**

CONTATO PEZCO ECONOMICS

 Alameda Santos, 1293 • 6º andar • Cj. 61
Jardim Paulista • São Paulo | SP

 + 55 11 3582-5509

 economics@pezco.com.br

 www.pezco.com.br