

Luiz Carlos Day Gama

**Comutação casa-trabalho: quatro ensaios sobre o
caso brasileiro**

Belo Horizonte

maio de 2017

Luiz Carlos Day Gama

**Comutação casa-trabalho: quatro ensaios sobre o caso
brasileiro**

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Economia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial a obtenção do Título de Doutor em Economia.

Universidade Federal de Minas Gerais

Faculdade de Ciências Econômicas

Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional

Orientador: André Braz Golgher

Coorientadora: Ana Flavia Machado

Belo Horizonte

maio de 2017

Ficha catalográfica

G184c
2017

Gama, Luiz Carlos Day.
Comutação casa-trabalho [manuscrito] : quatro ensaios sobre o caso brasileiro / Luiz Carlos Day Gama. – 2017.
ix, 241 f.: il., gráfs. e tabs.

Orientador: André Braz Golgher.
Coorientador: Ana Flávia Machado.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional.
Inclui bibliografias e apêndices.

1. Deslocamento residência – trabalho – Brasil – Teses.
2. Tempo – Teses. I. Golgher, André Braz. II. Machado, Ana Flávia. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Pós-Graduação e Pesquisas em Administração. IV. Título

CDD: 304.80981

À minha mãe e à minha avó, pelo amor e apoio incondicionais.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço aos meus orientadores, André Braz Golgher e Ana Flavia Machado, pela dedicação em me orientar. Suas contribuições foram fundamentais para que o projeto inicial, que em muito foi modificado, se tornasse uma tese. Cada um ao seu estilo me ensinou muito e pretendo carregar esse aprendizado em minha carreira.

Registro o meu agradecimento a todos os professores do CEDEPLAR que participaram da minha formação acadêmica, em especial à professora Ana Hermeto, não somente pelo aprendizado proporcionado por suas aulas, mas também pela sempre disposição e paciência em sanar minhas dúvidas. Agradecimento especial também ao professor Pedro Amaral, pela ajuda na modelagem do quarto ensaio desta tese.

Aos participantes da banca, Ana Hermeto, Leticia Marteleto, Pedro Amaral e Tatiane Menezes, agradeço por aceitarem fazer parte da banca. Tenho certeza que suas contribuições em muito irão ajudar na melhoria do trabalho e nos posteriores artigos.

Agradeço aos amigos e colegas do CEDEPLAR, em especial Lucão, por todas as ajudas no QGIS, LaTeX, etc. e também pela amizade. À Camilão, por me aturar neste último ano na 2101 e, junto com Lucão e Philipe, pelos almoços e conversas pós almoços.

Agradeço à FAPEMIG pelo auxílio financeiro concedido.

Agradeço ao CNPQ pelo financiamento durante o período de Doutorado Sanduíche.

Agradeço aos meus antigos amigos de colégio, galera do 612, que sempre que nos reencontramos tenho a certeza que tenho sorte de tê-los como amigos e sei que sempre posso contar com eles.

Por fim, agradeço à toda minha família, pelo apoio que sempre posso contar. Em especial à minha mãe e minha avó, pelo carinho, amor e sacrifícios tomados para que eu sempre tivesse condições de alcançar meus objetivos.

Índice Geral

INTRODUÇÃO	1
Ensaio 1: O PAPEL DA COMUTAÇÃO NA ESCOLHA RESIDENCIAL	4
Ensaio 2: TRAÇANDO O PERFIL DOS COMUTADORES NO BRASIL	79
Ensaio 3: ESCOLHA DE TRANSPORTE E TEMPO DE COMUTAÇÃO	133
Ensaio 4: EXCESSO DE COMUTAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO	185
CONCLUSÕES	236

Resumo

Esta tese apresenta quatro ensaios que exploram um componente da mobilidade urbana, a comutação casa-trabalho. No primeiro ensaio, “O Papel da Comutação na Escolha Residencial”, é investigado se o tempo de comutação diário ao qual o trabalhador está sujeito é importante no processo decisório de onde residir, para as cidades de Belo Horizonte e São Paulo, através da aplicação de um Modelo *Logit* Aninhado, para os dados do Censo Demográfico de 2010. Os principais resultados mostram que o tempo de comutação apresenta relação com a região escolhida para viver e parte dos trabalhadores opta ou aceita maior tempo de comutação em troca de menores aluguéis e/ou espaços menos adensados. Ademais, trabalhadores com comutação de longa duração apresentam maior probabilidade de residirem em regiões mais distantes dos centros de negócios e, como em média, apresentam menores rendimentos, não possuem automóvel para o deslocamento diário. No segundo ensaio, “Traçando o Perfil dos Comutadores no Brasil”, o intuito é criar tipologias dos trabalhadores brasileiros, considerando o tempo de deslocamento diário de casa para o trabalho, a partir de informações individuais, domiciliares, ocupacionais e regionais. Através do método GoM, estabeleceu-se perfis puros e mistos de trabalhadores no mercado de trabalho brasileiro, com utilização dos dados das PNADs de 2009 e 2014. Os resultados mostram que, entre os que gastam elevado tempo comutando, três características se destacam: sexo masculino, residentes em áreas metropolitanas e em baixa posição socioeconômica. O terceiro ensaio, “Modo de Transporte e Tempo de Comutação na Região Metropolitana de São Paulo”, abordou a relação entre tipo de transporte e tempo de comutação, na Região Metropolitana de São Paulo. Através da aplicação de modelagem hierárquica para os dados da Pesquisa Origem e Destino 2007 e Pesquisa Mobilidade Urbana 2012, constatou-se que áreas com probabilidade elevada dos trabalhadores utilizarem transporte privado, também apresentam elevada probabilidade de utilização de transporte coletivo. A escolha por transporte privado é atrelada fortemente ao nível de instrução e renda do trabalhador. Já, entre aqueles que caminham ou vão de bicicleta para o trabalho, quanto maior a distância menos provável que escolham tal modal, menores também as chances de que sejam migrantes pendulares. Controlando por distância, horário, idade e sexo, utilizar transporte motorizado eleva o tempo comutado. A preferência por transporte privado é maior em horários de pico, com isso, sugerem-se três alternativas para melhorias de acessibilidade: introdução de pedágios; aumento de faixas exclusivas para ônibus; e, criação de faixas que, em horários de pico, sejam exclusivas para carros cheios. Por fim, no quarto ensaio, “Excesso de Comutação na Região Metropolitana de São Paulo”, aplicou-se um modelo de otimização de viagens, com o intuito de captar padrões de comutação entre residências e trabalhos na Região Metropolitana de São Paulo, para os anos de 2007 e 2012, utilizando-se os mesmos dados do terceiro ensaio. O modelo produz uma estimativa da distância média mínima comutada se indivíduos pudessem trocar de residências e trabalhos mantendo o número de residências e empregos fixos em cada região. A diferença observada entre a distância média e este mínimo é considerada como desperdício. O excesso de comutação caiu de

aproximadamente 50% para 39%, no período, basicamente em função do crescimento da distância mínima. Uma das explicações é uma maior centralização das atividades, o que diminui as opções de realocação. Outra explicação é que, mesmo descentralizadas, as atividades tenham subcentros de negócios que também são concentradores de mão de obra (mais empregos que residências), ou que muitas áreas sejam especificamente residenciais (mais residências que empregos, como áreas com muitos condomínios residenciais) e que estes fatores tenham se intensificado no período, o que elevaria a distância mínima. Como principal conclusão do trabalho, fica evidenciado que é possível melhorar a eficiência dos deslocamentos casa-trabalho, na região estudada, sem necessariamente alterar a estrutura urbana da região metropolitana. Considerando os resultados encontrados nos quatro ensaios, destacam-se: existe uma relação entre a comutação e o local de residência escolhido; com exceção do Norte, nas regiões metropolitanas os deslocamentos são maiores, tendo como umas das principais causas a pendularidade. Algumas medidas podem ser tomadas para amenizar o problema da comutação, como políticas que estimulem a utilização de transporte público (implementação de pedágios urbanos, melhoria do transporte público, etc.), de utilização mais eficiente dos veículos privados (criação de vias especiais para carros cheios em horários de pico) e também incentivos para o deslocamento sem utilização de transporte motorizado (criação e ampliação de ciclovias). Políticas de fomento de empregos locais também poderiam amenizar o efeito da pendularidade, muito presente em cidades dormitório.

Palavras-chave: Comutação; mobilidade urbana; tempo; distância.

Abstract

This thesis presents four essays that explore a component of urban mobility, home-work commuting. In the first essay, "The Role of Commuting in Residential Choice", it is investigated whether worker's daily commute time is important in the decision-making process of residence choice for the cities of Belo Horizonte and São Paulo, through the application of a nested Logit Model, using 2010 Censo. The main results show that the commuting time is related to the chosen region to live and some of the workers accept longer commuting time in exchange for smaller rents and / or less densified spaces. In addition, workers with long-term commuting are more likely to reside in regions farther away from business centers and, as on average they have lower incomes, they do not have cars for commuting. In the second essay, "Defining the Profile of Commuters in Brazil", the aim is to create typologies of Brazilian workers using the daily commuting time from home to work, considering, household, occupational and regional informations. Through the GoM method, pure and mixed worker profiles were established in the Brazilian labor market, using 2009 and 2014 PNAD data. The results show that among those with high commuting time, three characteristics stand out: they are male, residents in metropolitan areas and with low socioeconomic status. The third essay, "Mode of Transport and Commuting Time in the Metropolitan Area of São Paulo", addressed the relationship between transport type and commuting time in the Metropolitan Area of São Paulo. Through the application of hierarchical modeling for 1997 Origin-Destination Research and 2012 Urban Mobility Research data it was found that in areas where workers present high probability of using private transportation, workers also present high probability of using collective transportation. The choice for private transportation is strongly linked to the worker's level of education and income. Among those who walk or bike to work, increasing the distance reduces the likelihood that they will choose these modes. Besides, those individuals are less likely to be pendulum migrants. By controlling for distance, time, age and sex, using motorized transportation raises the commuting time. The preference for private transportation is higher at peak times, hence three alternatives are suggested for accessibility improvements: introduction of tolls; increase in exclusive bus lanes; and introduction, at peak times, of high occupancy vehicle lanes. Finally, in the fourth essay, "Excess Commuting in the Metropolitan Area of São Paulo", a travel optimization model was applied with the purpose of capturing commuting patterns between residences and works in the São Paulo Metropolitan Area, for 2007 and 2012, using the same dataset of the third essay. The model produces an estimate of the average minimum distance commuted if individuals could change homes and jobs, maintaining the number of residences and jobs fixed in each region. The observed difference between the average distance and this minimum is considered as wasting. The excess commuting dropped from approximately 50 to 39% in the period, basically due to the minimum distance growth. One possible explanation is a greater centralization of activities, which reduces the reallocation options. Another explanation is that even decentralized, activities have subcenters of businesses that are also labor hubs (more jobs than residences), or that many areas are specifically residential

(more residences than jobs, such as areas with many residential condos), characteristics that were intensified in the period, raising the minimum distance. As the main conclusion of the study it is evident that it is possible to improve the efficiency of home-to-work displacements in the studied region without necessarily changing the urban structure of the metropolitan region. Considering the results found in the four essays, we highlight: there is a relationship between the commutation and the chosen place of residence; except in North region, in metropolitan regions the displacements are larger, having as one of the main causes intermunicipal commuting. Some measures can be taken to mitigate the problem of commuting, such as policies to encourage the use of public transport (urban tolls, improved public transport, etc.), more efficient use of private vehicles (creation of special lanes for “full” cars) and also incentives for commuting without use of motorized transport (creation and expansion of bicycle lanes). Local job promotion policies could also soften the effect of intermunicipal commuting, which is highly prevalent in dormitory cities.

Key-words: Commuting; urban mobility; time; distance.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a discussão sobre mobilidade urbana ganhou destaque no Brasil, principalmente nas grandes metrópoles. Muito é dito sobre os problemas de congestionamento enfrentados por grandes cidades, como Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo, entre outras. O aumento do uso do automóvel privado – na RMSP a frota de veículos cresceu 18% somente entre 2007 e 2012, em Belo Horizonte, segundo informações do Denatran, a frota de veículo dobrou entre 2006 e 2016 –, causado por aumentos da renda (carro visto como sinônimo de status social elevado), maior facilidade de acesso a crédito, entre outros fatores, contribuiu para que esse problema se agravasse.

Veículos automotores podem gerar diversas externalidades negativas. Além do já citado problema dos congestionamentos, outra externalidade negativa que se destaca e também tem sido muito debatida em anos recentes, é a poluição gerada pelos automóveis. Portanto, menos veículos nas ruas significa melhorias não apenas para os que utilizam transporte motorizados, mas também para aqueles que comutam de bicicleta ou vão para o trabalho caminhando.

Gastar muito tempo no trânsito gera perdas de bem-estar, seja porque os trabalhadores ficam mais estressados ou porque sobra menos tempo para outras atividades, inclusive laborais. A perda de bem-estar pode levar a quedas de produtividade, pois é de se esperar que um trabalhador que gasta duas horas para chegar ao trabalho, tendo que enfrentar trocas de ônibus, poluição sonora, excesso de calor, etc., não chega nas mesmas condições que um trabalhador que gasta 15 minutos caminhando ou comutando via veículo privado.

Como o tempo perdido no trânsito afeta diretamente a qualidade de vida dos indivíduos, é importante entender o que leva as pessoas a deslocarem grandes distâncias diariamente, deixando assim de terem tempo disponível para outras atividades. Em certa medida, observa-se nos últimos anos crescimento da preocupação dos governos com esta questão.

A distância e o tempo comutados variam significativamente com diversos fatores. Entre fatores individuais, podemos destacar renda, sexo, etc. Como fatores estruturais, destacam-se disponibilidade de transporte público de qualidade, distância para o trabalho, tamanho das cidades, etc. Portanto, a existência de políticas que busquem a melhoria destas condições traz benefícios para toda a sociedade.

A agenda de pesquisa iniciada neste trabalho tem como meta principal entender o que leva os trabalhadores a comutarem determinadas distâncias, como esta questão afeta a escolha residencial, tentando entender o perfil destes indivíduos. Além disso, busca-se determinar como se dá a escolha pelo tipo de transporte, que tem efeito direto sobre o tempo a ser comutado, como também mensurar se existe espaço para que seja minimizado este gasto diário.

Dito isto, esta tese está organizada em quatro artigos que exploram, de diferentes formas, a mobilidade urbana em termos de deslocamento casa-trabalho no Brasil.

No primeiro ensaio “O Papel da Comutação na Escolha Residencial”, é analisada a influência da comutação (em tempo de deslocamento) sobre a escolha residencial. Parte-se do pressuposto que o trabalhador ao escolher por determinada região de residência observa o tempo que ira que se deslocar. Utilizando dados do Censo Demografico 2010 e através da aplicação de um Modelo *Logit* Aninhado, os resultados mostram que esta relação existe, além de apontar para o fato de perfis demográficos existentes em diferentes áreas das cidades analisadas (Belo Horizonte e São Paulo).

No segundo ensaio, “Traçando o Perfil dos Comutadores no Brasil”, sistematizamos os principais perfis de trabalhadores, utilizando um conjunto amplo de características, a partir de dados das PNADs de 2009 e 2014. Com relação à comutação, assim como no primeiro ensaio, o tempo de deslocamento é considerado, porém, agora dados para todas as unidades federativas brasileiras são considerados. Dada a heterogeneidade observada no mercado de trabalho brasileiro, a opção pelo método GoM se mostrou atraente, ajudando no entendimento do fenômeno estudado. Ao todo quatro perfis puros e sete perfis mistos (combinação dois a dois dos perfis puros mais um amorfo) foram considerados. Como principais resultados destaca-se que trabalhadores ligados a perfis de baixa posição socioeconômica são justamente os que mais gastam tempo comutando, sofrendo um tipo de *duble burden*, sendo privados de renda e de tempo. Além disso, homens e residentes em áreas metropolitanas são mais presentes em perfis caracterizados por longa comutação. Entre aqueles que nada comutam (trabalham em casa), destaca-se a alta proporção de mulheres. Como ponto positivo, houve queda no período da importância de perfis caracterizados por baixa posição socioeconômica e aumento daqueles com elevada posição socioeconômica. Como ponto negativo, destaque-se que houve aumento da comutação de longa duração, basicamente atrelada às regiões metropolitanas.

O terceiro ensaio, “Modo de Transporte e Tempo de Comutação na Região Metropolitana de São Paulo”, tem como foco a Região Metropolitana de São Paulo. Os dados utilizados são oriundos da Pesquisa Origem e Destino 2007 e da Pesquisa de Mobilidade Urbana 2012. O objetivo principal é investigar a relação entre tipo de transporte utilizado, distância percorrida e tempo comutado, através de uma modelagem multinível. Como achados gerais destacam-se que decaiu, no período, o percentual de indivíduos que comutam curtas distâncias e aumentou o percentual daqueles que gastam mais de uma hora no deslocamento de casa até o trabalho; trabalhadores que utilizam transporte coletivo são os que mais gastam tempo até o trabalho, seguidos pelos que utilizam automóveis; houve crescimento da utilização de veículos privados para o deslocamento, o que pode ter contribuído para a piora das condições de mobilidade urbana na região.

Por fim, no quarto ensaio, intitulado “Excesso de Comutação na Região Metropolitana de São Paulo”, também são utilizados dados da Pesquisa Origem e Destino 2007 e da Pesquisa de

Mobilidade Urbana de 2012. Diferentemente dos três ensaios anteriores, o tempo de comutação não é o foco neste ensaio, sendo utilizada como medida de comutação apenas a distância entre locais de origem e destino. Aplicou-se um modelo de otimização de viagens no intuito de calcular o excesso de comutação, entendido como a diferença entre a distância média comutada na região de estudo e uma distância mínima de comutação caso fosse possível realocar residências e trabalhos até que um mínimo de distância fosse alcançado. Como principal resultado destaca-se que a comutação excessiva é elevada na área de estudo e que é possível melhorar a eficiência dos deslocamentos casa-trabalho sem necessariamente alterar a estrutura urbana da região metropolitana.

Considerando os resultados encontrados nos quatro ensaios, ficou evidenciada a importância da comutação por motivo trabalho, medida tanto em tempo dispendido quanto em distância deslocada. Podem-se destacar que: primeiramente, considerando os municípios de Belo Horizonte e São Paulo, existe uma relação entre a comutação e o local de residência escolhido, sendo possível observar diversas similaridades. Com exceção do Norte, nas regiões metropolitanas onde os deslocamentos são maiores, tanto em minutos gastos quanto em distância percorrida, tendo como uma das principais causas a pendularidade. Em termos de políticas públicas, algumas medidas podem ser colocadas em prática para amenizar o problema da comutação, como políticas que estimulem a utilização de transporte público (implementação de pedágios urbanos, melhoria do transporte público, etc.), de utilização mais eficiente dos veículos privados (criação de vias especiais para carros cheios em horários de pico) e também incentivos para o deslocamento sem utilização de transporte motorizado (criação e ampliação de ciclovias). Políticas de fomento de empregos locais também poderiam amenizar o efeito da pendularidade, muito presente em cidades dormitório.

ENSAIO 1

O Papel da Comutação na Escolha Residencial em Belo Horizonte e São Paulo

Resumo

No processo de escolha de onde residir, o indivíduo, conjuntamente com sua família, leva em consideração um grande leque de variáveis. Neste ensaio, assume-se que o tempo de comutação diário ao qual o trabalhador está sujeito é variável chave no processo decisório. Foram utilizados dados do Censo de 2010 para as cidades de Belo Horizonte e São Paulo, a fim de testar esta hipótese. O método aplicado (Modelo *Logit* Aninhado) se mostra apropriado para analisar o fenômeno em estudo, sendo superior a outros métodos, como *Logit* Condicional ou Multinomial. Os principais resultados mostram que o tempo de comutação apresenta relação com a região escolhida para viver e parte dos trabalhadores opta ou aceita maior tempo de comutação em troca de menores aluguéis e/ou espaços menos adensados. Entretanto, para escolhas mais desagregadas –como exemplo escolha de bairros próximos– a comutação média, entendida como uma *proxy* de distância para regiões centrais, não é relevante no processo decisório. Residentes de diversas regiões apresentam características demográficas diferentes, com brancos e escolarizados residindo em áreas mais centrais, que são as mais caras em ambas as cidades. Trabalhadores com comutação de longa duração apresentam maior probabilidade de residirem em regiões mais distantes dos centros de negócios e, como em média, apresentam menores rendimentos, não possuem automóvel para o deslocamento diário. Em outras palavras, tanto o fator distância quanto o fator disponibilidade de veículo privado são de suma importância para explicar os padrões de comutação, como esperado.

Palavras-chave: Residência; comutação; tempo.

Abstract

In the process of residence choice a person, jointly with his/her family, takes into account a wide range of variables. In this essay it is assumed that the daily commuting time at which a worker is subjected to is a key variable in the decision problem. Data are from the 2010 Census for the cities of Belo Horizonte and São Paulo. The method applied (Nested Logit Model) is appropriate to analyze the phenomenon under study, being superior to others methods such as Conditional or Multinomial Logit. The main results show commuting time is related to the region chosen to live and part of the workers opts for or accepts longer commuting time in order to get smaller rents and / or less densified spaces. However, for more disaggregated choices – e.g., neighborhood choice – average commuting, understood as a proxy for distance to central regions, is not relevant in the decision process. Residents of different regions have different demographic characteristics, with whites and better educated workers residing in more central areas, which are the most expensive in both cities. Workers with high commuting time are more likely to reside in regions farther away from business centers and, on average, have lower incomes and do not have cars for commuting. In other words, both the distance factor and the private vehicle availability factor are of paramount importance to explain commuting patterns, as expected.

Keywords: Residence; commuting; time.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Surgimento de um novo centro de negócios	15
Figura 2 – Comutação Desperdiçada	15
Figura 3 – Renda domiciliar média por área de ponderação - BH	25
Figura 4 – Renda domiciliar média por área de ponderação - SP	28
Figura 5 – Árvore de Escolhas	37
Figura 6 – Distribuição dos Ninhos – Belo Horizonte e São Paulo (1ª Especificação) . .	41
Figura 7 – Comutação por área de ponderação	46
Figura 8 – Distribuição percentual do tempo gasto com comutação por capital	47
Figura 9 – Aluguel médio e densidade populacional média (hab./km ²) - BH	50
Figura 10 – Aluguel médio e densidade populacional média (hab./km ²) - SP	51
Figura 11 – Relação entre aluguel e densidade populacional	53

Lista de quadros

Quadro 1 – Variáveis utilizadas no cálculo dos aluguéis	35
Quadro 2 – Ninhos de escolha (1ª Especificação)	39
Quadro 3 – Variáveis incluídas nos modelos	43

Lista de tabelas

Tabela 1 – Grupos por Cidades (1ª Especificação)	39
Tabela 2 – Distribuição das áreas de ponderação por Regiões Administrativas - Belo Horizonte (2ª Especificação)	40
Tabela 3 – Distribuição das áreas de ponderação por Zona Geográficas - São Paulo (2ª Especificação)	40
Tabela 4 – Distribuição percentual dos domicílios por densidade demográfica	40
Tabela 5 – Estatísticas Descritivas por Regiões Administrativas - BH	48
Tabela 6 – Estatísticas Descritivas por Zonas Geográficas - SP	49
Tabela 7 – Estatísticas descritivas por ninho (Pessoa responsável pelo domicílio) - Belo Horizonte	55
Tabela 8 – Estatísticas descritivas por ninho (Pessoa responsável pelo domicílio) - São Paulo	56
Tabela 9 – Estimativa de escolha de moradia (Clusters): Belo Horizonte	59
Tabela 10 – Estimativa de escolha de moradia (Clusters): São Paulo	61
Tabela 11 – Estimativa de escolha de moradia por RA - Belo Horizonte	64
Tabela 12 – Estimativa de escolha de moradia por Zona Geográfica - São Paulo	66
Tabela 13 – Estimativas de aluguéis	77
Tabela 14 – Teste de Breusch-Pagan / Cook-Weisberg para presença de Heterocedasticidade	78
Tabela 15 – Fatores de Inflação de Variância	78

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
2	ESCOLHA RESIDENCIAL NO CONTEXTO DA ECONOMIA URBANA	12
2.1	Economia Urbana	12
2.2	Mercado de Habitação	18
3	COMUTAÇÃO	21
4	UMA VISÃO GERAL SOBRE AS DUAS CIDADES	24
4.1	Belo Horizonte	24
4.2	São Paulo	26
5	ESTRATÉGIA ECONOMETRICA	30
5.1	Dados e Áreas Geográficas de Análise	30
5.2	Escolha de Residência	32
5.2.1	Estimativa de aluguel via Preços Hedônicos	33
5.2.2	<i>Nested Logit</i> e especificação do modelo final	36
5.2.2.1	Ninhos de Escolha	36
5.2.2.2	Modelo Final	41
6	RESULTADOS	45
6.1	Análise do Tempo Comutado por APs	45
6.2	Estatísticas Descritivas	47
6.3	Resultados das Estimativas	57
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
	REFERÊNCIAS	70
	APÊNDICE A – ESTIMATIVAS DE PREÇOS DE ALUGUÉIS	77

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem crescido, não apenas na literatura nacional, mas também internacional, a discussão sobre a importância da comutação diária sobre o bem-estar, a produtividade e a oferta de trabalho (KAHNEMAN et al., 2004; STUTZER; FREY, 2008; SOREK, 2009; PUIGARNAU; VAN OMMEREN, 2010; VAN OMMEREN; PUIGARNAU, 2011; FU; VIARD et al., 2014; VIEIRA; HADDAD, 2014). Indivíduos que gastam muito tempo em deslocamentos diários são privados de tempo para praticar outras atividades. Logo, a decisão do quanto comutar passa a ser importante, principalmente nos grandes centros urbanos.

O objetivo deste trabalho é entender os determinantes de escolha de onde residir, e, como a distância até o local de trabalho, medida aqui em termos do tempo de deslocamento até o trabalho, afeta esta decisão, conjuntamente com as características pessoais do indivíduo, assim como características da vizinhança, em termos de densidade populacional e preços de aluguéis.

A estratégia proposta para analisar a escolha de moradia é uma modelagem em que se considera o conjunto de escolhas do indivíduo com relação às possibilidades de moradias. Seguindo Levine (1998), inicialmente divide-se as localidades - no nosso caso áreas de ponderação (AP) - em *clusters*, ou ninhos, que compartilham características locais e também características físicas específicas do local.

No presente trabalho, duas especificações distintas são consideradas para criação de grupos que compartilhem determinadas características homogêneas, que são determinantes para a escolha de um indivíduo por onde residir: na primeira, utiliza-se o aluguel médio previsto – em sua estimação são consideradas variáveis como água canalizada, energia elétrica, etc. – e a densidade demográfica da área de ponderação (AP), variável esta defendida como de extrema importância em Levine (1998) e Næss (2005). O primeiro autor estuda a região metropolitana de Mineápolis, nos EUA, e o segundo estuda a região metropolitana de Copenhage, na Dinamarca, e encontram que, em áreas de residência menos densas, o tempo comutado é, em média, mais elevado. Como segunda definição são utilizadas áreas político-administrativas, sendo chamadas de regiões administrativas em Belo Horizonte¹ e zonas geográficas em São Paulo.² Resumindo, na segunda definição os grupos são divididos somente por características locais.

Como referência teórica, são utilizados os modelos de mercados de habitação, atrelados à abordagem da economia urbana e de modelos de escolha discreta. Sabe-se que fatores como

¹ As Regiões Administrativas de Belo Horizonte são subdivisões gerenciais do município, sendo as primeiras criadas em 1973. O restante foi criado pela Lei Municipal 4.158, no ano de 1985. Possuem papel fundamental de coordenação local.

² Regiões delimitadas pela prefeitura de São Paulo, para referência de localização na cidade. Foram estabelecidas dividindo-se radialmente o município a partir do centro. Como exemplo de utilização desta definição, desde 2007, as placas das ruas e os ônibus variam de cores de acordo com a zona geográfica. Para maiores detalhes ver o site da prefeitura.

distância da residência para o trabalho, amenidades locais, entre outros, são importantes nesta decisão. Logo, tanto dados do Censo Demográfico quanto da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) podem ser utilizados para tal análise. Porém, no Censo, o nível de desagregação dos dados passíveis de análise é maior, por isso opta-se pelo Censo 2010, dada a possibilidade de acesso às áreas de ponderação. Dito isto, a pergunta a ser respondida é: as famílias realmente levam em consideração, no momento de escolha de residência, o tempo de comutação? Existem trabalhos que corroboram (CERVERO, 1989; LEVINE, 1998) e outros, contra esta hipótese (HANSON; PRATT, 1988; GIULIANO; SMALL, 1993; BAGLEY; MOKHTARIAN, 2002).

Devido à limitação de dados disponíveis – dados sobre densidade demográfica, especificamente –, duas capitais brasileiras são escolhidas para o estudo – Belo Horizonte e São Paulo. São considerados em nossa análise aqueles indivíduos que residem nos respectivos municípios (independentemente de trabalharem na capital ou no entorno), entretanto, indivíduos que residem em municípios do entorno, mas que trabalham nas capitais, são desconsiderados. Em outras palavras, o recorte amostral foi feito com base na residência do trabalhador, não no local de trabalho. Trata-se de uma limitação do trabalho, pois sabe-se que um considerável contingente de trabalhadores realiza a chamada migração pendular, sendo que no entorno de Belo Horizonte pode-se citar cidades como Contagem (33,6%), Ibirité (64,4%), Nova Lima (32,6%), etc., e, no entorno de São Paulo, Guarulhos (22,1%), Osasco (37,9%), etc.³ Porém, o acesso à informação de densidade demográfica por área de ponderação não é possível em todos os municípios do entorno das capitais escolhidas.

A metodologia aplicada (Modelo *Logit* Aninhado) se mostra apropriada para analisar o fenômeno em estudo, sendo superior a outras metodologias, como *Logit* Condicional ou Multinomial. Os principais resultados mostram que o tempo de comutação apresenta relação com a região escolhida para viver e parte dos trabalhadores opta ou aceita maior tempo de comutação em troca de menores aluguéis e/ou espaços menos adensados. Entretanto, para escolhas mais desagregadas – como exemplo escolha de bairros próximos – a comutação média, entendida como uma *proxy* de distância para regiões centrais, não é relevante no processo decisório. Residentes de diversas regiões apresentam características demográficas diferentes, com brancos e escolarizados residindo em áreas mais centrais, que são as mais caras em ambas as cidades.

O artigo está dividido da seguinte forma: além desta introdução, na segunda seção, é apresentada a revisão da literatura, em que são descritos trabalhos da teoria da economia urbana, também uma revisão sobre modelos da economia urbana aplicados ao mercado de habitação. Na terceira seção, revisa-se a literatura sobre *commuting*. Posteriormente, na quarta seção, é descrita uma visão geral sobre as duas cidades. Na quinta seção é apresentada a modelagem aplicada. Em seguida, são apresentados os resultados. Por fim, são delineadas as considerações finais do ensaio.

³ Dados do Censo Demográfico de 2010, para indivíduos entre 21 e 65 anos, brancos, pardos e pretos, residentes em áreas urbanas. Como comparação, considerando os mesmos dados, em Belo Horizonte 7,2% dos residentes ocupados são migrantes pendulares e, em São Paulo, esse percentual é 3,8%.

2 ESCOLHA RESIDENCIAL NO CONTEXTO DA ECONOMIA URBANA

Fatores como distância da residência para o trabalho, criminalidade, boas escolas nas redondezas, densidade, entre outros, são importantes na decisão por escolha residencial (LINNEMAN, 1981; QUIGLEY, 1985; AUDIRAC; SMITH, 1992; LEVINE, 1998; NÆSS, 2005; HUANG et al., 2014). Para o entendimento destes fatores, faz-se uma breve revisão sobre modelos de mercados de habitação, atrelado ao ferramental teórico da economia urbana.

2.1 Economia Urbana

Von Thünen (1966)¹ é considerado o precursor da teoria da Economia Urbana. Como afirma Thisse (2004), Von Thünen construiu sua teoria com o foco nos diferenciais de custos/transportes entre diferentes localidades, sendo sua análise de extrema importância para o desenvolvimento da teoria locacional, ao considerar o espaço como um bem econômico e, também, como um substrato de atividades econômicas. O autor foi o primeiro a apresentar a abordagem da função *bid rent*, que consiste na máxima disposição de um agente a pagar por determinada moradia em determinada localidade (THISSE, 2004). Começando pelos modelos de cidade monocêntrica, como argumenta Nadalin (2011), a principal hipótese levantada por Von Thünen, a qual existiria apenas um centro de negócios (*Central Business District*)², é mantida em boa parte dos modelos de mercado de habitação, que são apresentados adiante. Porém, em seu modelo, Von Thünen abordava a questão dos custos de transporte influenciando na decisão dos empresários de onde alocar suas empresas. Nos modelos de mercado de habitação, o foco passa a ser nos custos de deslocamento da residência para o trabalho.

O conceito de economia urbana surgiu a partir do trabalho de Alonso (1964), que adaptou o conceito central de Von Thünen, as curvas de *bid rent*, para um contexto urbano. No modelo de Alonso, as curvas de *bid rent* passam a descrever não mais um mercado, mas sim um centro de emprego, de forma que uma determinada localidade tem como única característica espacial sua distância ao centro da cidade, enquanto a terra disponível para a produção agrícola passa a ser utilizada para a construção de escritórios, moradias, infraestrutura, etc. Neste sentido, Thisse (2004) define que “O principal objetivo da economia urbana é explicar a estrutura interna das cidades, ou seja, como o solo é distribuído entre as diversas atividades e por que as cidades

¹ A versão original data de 1826, sendo escrita em alemão. A versão citada é a tradução para o inglês.

² Doravante CBD.

possuem um ou vários CBDs”.

O modelo desenvolvido por Alonso pode ser considerado simplista, pois assume-se que a única característica espacial de um local é sua distância do centro, ignorando questões como segurança, presença de escolas, trânsito, etc. Neste contexto, o indivíduo enfrenta um *trade-off* entre tamanho da moradia e distância do centro. Assume-se que a utilidade das famílias é constante, independentemente da localização na cidade (KAIN; QUIGLEY, 1975). Para manter a utilidade constante, existe uma troca entre os custos de transporte e de moradia. Como argumenta Nadalin (2011), apesar de simplista, o modelo serviu de base para outros importantes subsequentes desenvolvimentos no campo da teoria urbana, ajudando a explicar o porquê de os preços das moradias caírem à medida que se distancia do centro, assim como a queda da densidade demográfica.

Após os desenvolvimentos de Alonso, Muth (1969) e Mills (1972) desenvolveram trabalhos que foram reconhecidos como complementos ao de Alonso, dando surgimento a uma síntese que ficou conhecida como Alonso-Muth-Mills (AMM), inaugurando assim o campo de estudos da economia urbana.

Em sua extensão, Muth (1969) desenvolveu a ideia de indústria da habitação, no qual existiria uma função de produção de moradias, estabelecendo a relação entre a quantidade de capital investida e a quantidade de solo utilizada, de forma que se tornou possível a concepção de várias famílias vivendo na mesma área, ou seja, em edifícios. Nesse caso, as famílias passam a não se interessarem apenas pela terra, mas também por serviços de habitação (NADALIN, 2011).

Mills (1972) apresentou um estudo empírico que investigava as causas da suburbanização da população e do emprego entre 1880 e 1960. A partir dos resultados, construiu um modelo teórico para analisar a relação entre localidades de residência e emprego em áreas urbanas, assim como para investigar os motivos do crescimento do movimento em direção aos subúrbios. Concluiu que congestionamentos tinham um papel importante e que políticas públicas no setor de transporte, se eficientes, teriam impacto profundo no padrão de densidade residencial urbana.

Alguns pressupostos básicos, de acordo com Brueckner (1987), são necessários para o equilíbrio espacial, que, como afirma Furtado (2011), é o ponto de partida da disciplina economia urbana. Estes são: cidade monocêntrica, ou seja, os habitantes se deslocam em direção ao centro da cidade; salários e preferências são homogêneos; custos de transporte dependem unicamente da distância ao centro; a área define a qualidade da residência; e o preço do aluguel é determinado unicamente pela localização em que a residência está inserida. Abaixo é apresentado o modelo proposto por Brueckner (1987).

Considere uma cidade que apresente um CBD e os indivíduos apresentam preferências idênticas, assim como a renda y . Pagam t para deslocarem de casa para o trabalho, sendo o valor dependente da distância x . Existe um bem composto c , cuja quantidade escolhida de consumo por

parte dos consumidores impacta na função de utilidade dos mesmos, sendo esta bem-comportada. O único atributo referente à habitação é sua superfície q , sendo que o preço do aluguel p varia de acordo com a localização do imóvel. Por fim, dada a hipótese de consumidores com preferências idênticas, a utilidade u é fixa. Mantendo a utilidade dos indivíduos constante, o modelo em equilíbrio apresenta os seguintes resultados:

$$\frac{\partial p}{\partial x} \leq 0; \frac{\partial p}{\partial y} > 0; \frac{\partial q}{\partial y} < 0; \frac{\partial p}{\partial t} < 0; \frac{\partial q}{\partial t} > 0; \frac{\partial p}{\partial u} < 0 \text{ e } \frac{\partial q}{\partial u} > 0 \quad (2.1)$$

Resumindo, pela análise das derivadas parciais, o aumento da distância e do valor gasto até o centro diminui os preços dos imóveis, o acréscimo na renda eleva os preços dos imóveis e diminui a superfície dos mesmos (o autor assume que um aumento da renda em y tem o mesmo efeito de uma redução na distância x , por isso a terceira derivada parcial é negativa). Por fim, considerando-se a residência como um bem normal, segundo Brueckner (1987), a utilidade é função decrescente do preço do imóvel e crescente em relação à superfície do mesmo.

Uma novidade trazida por Brueckner é a introdução dos parâmetros aluguel da terra r e um índice de densidade estrutural (como exemplo o tamanho dos prédios) S . Ambos são decrescentes com a distância ao CBD, logo, em termos de derivadas parciais, temos:

$$\frac{\partial r}{\partial x} < 0 \quad \text{e} \quad \frac{\partial S}{\partial x} < 0 \quad (2.2)$$

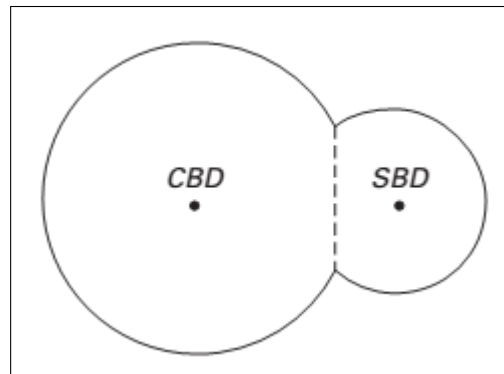
Entretanto, a densidade populacional tende a cair à medida que se distancia do centro (BRUECKNER, 2011).³ O autor apresenta um modelo em que a inclusão do tempo de comutação leva a uma modificação do modelo urbano, representado nas figuras 1 e 2.

Neste novo modelo, a existência de um subcentro de emprego distante do CBD leva ao surgimento de uma nova cidade ou mesmo um bairro de extrema importância na cidade, surgindo um centro de negócios secundário (SBD – Secondary Business District). Na linha sombreada, encontra-se a fronteira entre as áreas de comutação, em que os custos líquidos de deslocamento são idênticos em termos financeiros.

Na Figura 2 é possível ver o efeito deste SBD sobre a comutação e localização dos trabalhadores no espaço. À medida que se aproxima do CBD ou SBD, os preços dos imóveis (p) crescem e as respectivas curvas se cruzam no ponto de fronteira da comutação. Residentes próximos ao CBD comutam para este centro e residentes próximos ao SBD comutam para ele. As mesmas conclusões do modelo anterior se aplicam, porém, existe um novo centro adicional. Resumindo, ao se distanciar de cada centro, preço da terra cai, assim como a densidade populacional.

³ Nas figuras 12 e 13, na seção de resultados, são apresentadas as densidades populacionais das áreas de ponderação de Belo Horizonte e São Paulo a fim de determinar se este padrão é observado para as duas capitais estudadas.

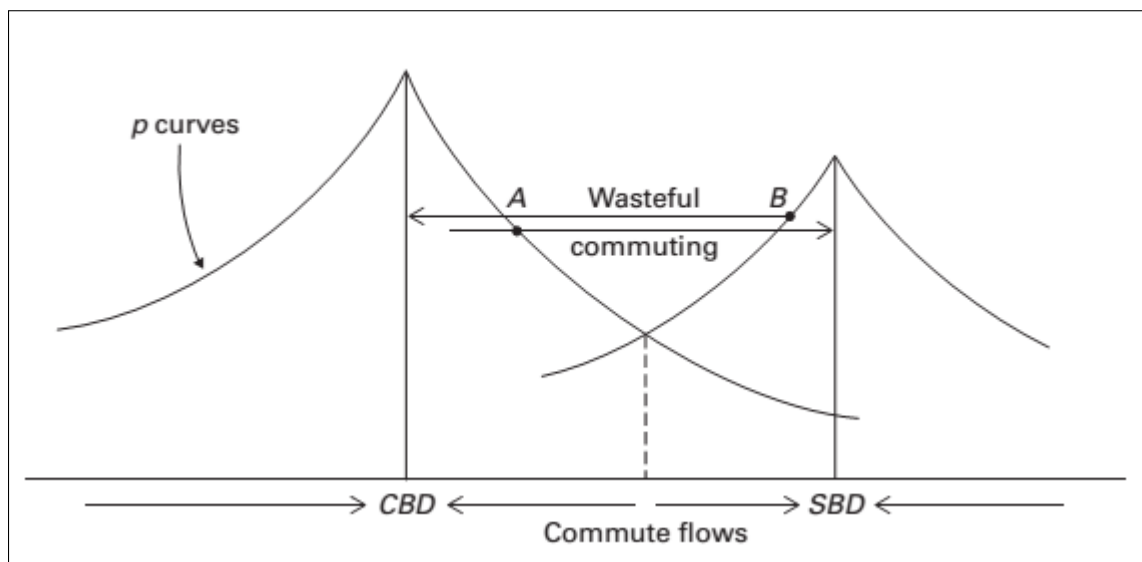
Figura 1 – Surgimento de um novo centro de negócios



Fonte: Brueckner (2011).

A existência de mais de um centro de negócios pode gerar o que Bruckner chama de *wasteful commuting*⁴, que ocorreria quando indivíduos residindo em A trabalhassem em B e vice-versa. Esse padrão é considerado um desperdício, porque se os indivíduos trocassem de lugar continuariam pagando o mesmo valor p e comutariam menos. Esse resultado pode ser devido às preferências do trabalhador (amenidades, proximidade a parentes, etc.). Outra possibilidade é a existência de mais de um trabalhador no domicílio, o que pode gerar um cenário em que cada um trabalhe em um centro de negócios distinto, padrão provável em cidades como Belo Horizonte e São Paulo.

Figura 2 – Comutação Desperdiçada



Fonte: Brueckener (2011).

Ogawa e Fujita (1980) investigaram as implicações dos efeitos *spillovers*. O raciocínio é simples: os benefícios informacionais são maiores quando as empresas estão mais proximamente localizadas. Isso pode levar a uma aglomeração de empresas em uma única área, que aumenta a

⁴ Este tópico é tratado no quarto ensaio.

distância média de deslocamentos dos trabalhadores, elevando os preços de salários e terra nos entornos da aglomeração. Com isso, pode ocorrer um efeito de dispersão, no qual, devido ao aumento do preço de residências perto dos locais de trabalho, os indivíduos são levados a se deslocarem para localidades mais distantes. Logo, o equilíbrio de distribuição de trabalhadores e empresas se dá pelo equilíbrio destas forças opostas, em que, de um lado, os trabalhadores almejam gastar menos com aluguéis e as empresas almejam diminuir os custos informacionais. Conseqüentemente, estes efeitos podem levar ao surgimento de um novo centro de negócios, como mostrado na [Figura 1](#).

[Venables \(1996\)](#) encontra que, quanto mais aglomeradas as firmas de bens intermediários, menores os custos deste bem, assim, haveria um incentivo à aglomeração de firmas de bens finais próximas as primeiras, o que ampliaria novamente a demanda do setor de bens finais por bens intermediários, atraindo mais firmas do setor intermediário para a região, o que reduziria ainda mais o custo dos bens intermediários, gerando um processo de causação cumulativa.

[Fujita e Ogawa \(1982\)](#) desenvolveram o chamado modelo de cidades policêntricas, conceito que se aproxima mais do cenário observado nos grandes centros brasileiros. Os autores assumem que as decisões de localização de firmas e famílias são endógenas. Neste modelo, as firmas decidem onde se alocarem baseados na distribuição das outras firmas, enquanto que as famílias escolhem onde residirem com base na localização das firmas que trabalham ou almejam trabalhar. [Nadalin \(2011\)](#) afirma que os autores não chegaram a resultados claros, dada a complexidade do modelo proposto. Porém, entre as possíveis soluções, encontram-se, a cidade monocêntrica, a cidade de uso misto - que pode ser utilizada tanto para residência quanto para firmas -, a cidade duocêntrica e tricêntrica. Em um contexto de custos de transportes elevados, somados aos efeitos *spillovers* abordados por [Ogawa e Fujita \(1980\)](#), a probabilidade de surgimento de uma cidade policêntrica é maior.

[Ota e Fujita \(1993\)](#) dão um passo adiante ao abandonar a hipótese simplificadora de empresas como entidades únicas, da forma como era tratado por [Ogawa e Fujita \(1980\)](#). Os autores desenvolvem um modelo no qual as empresas podem apresentar mais de uma unidade, sendo uma central, enquanto outras atividades podem ser desenvolvidas em escritórios secundários, localizados na periferia. Os autores presumem que as unidades centrais interagem entre si, enquanto as unidades secundárias não interagem com as demais, apenas com a própria central. Com isso, o seguinte resultado pode ser obtido: quando os custos de comunicação com outras empresas apresentam queda, as secundárias se separam das centrais e se estabelecem onde os custos da terra são mais baratos. Um possível resultado da dispersão das atividades ou, como [Dubin \(1991\)](#) nomeia de suburbanização do emprego, é a diminuição do tempo e/ou distância comutados, pois pode levar a uma estrutura policêntrica ([BOJE et al., 2010](#)). Neste cenário, espera-se um melhor casamento entre distribuição de empregos e moradias.

[Wheaton \(2004\)](#) foi o primeiro a apresentar evidências empíricas de que, nos EUA, emprego seria tão disperso quanto residências. O autor chega a tais resultados, assumindo

que a terra pode ter uso misto em determinada localidade. Dois resultados extremos podem surgir: se forças aglomerativas forem altas, o emprego seria aproximadamente centralizado, levando a longas comutações e congestionamentos, pois os trabalhadores buscam evitar os altos custos de moradias perto do local de trabalho. No outro extremo, em um cenário com menores forças aglomerativas, o emprego se torna completamente disperso, a distância comutada passa a ser próxima de zero e não existiria congestionamento. Em um modelo de mercado, poderia existir um equilíbrio misto intermediário, que é exatamente o que o autor apresenta. Em seu modelo, existe uma tensão entre firmas e famílias, dado que o espaço é limitado. Firmas mais centralizadas devem pagar maiores salários, em virtude da maior comutação ou maior aluguel a que o trabalhador se submete. Assim, em equilíbrio, o emprego poderia ser tão disperso quanto as residências.

Com relação ao caso brasileiro, foco deste estudo, encontram-se vários trabalhos que abordam a questão da realocação regional das atividades e do trabalho, porém, esta realocação guarda similaridades com a realocação intraurbana. Um exemplo é o trabalho de [Fontes \(2014\)](#), que argumenta a favor de evidências que indiquem uma tendência, no Brasil, a partir da década de 80, de uma gradativa realocação de determinadas atividades produtivas em busca de menores custos salariais, levando a uma desconcentração econômica espacial, em contrapartida ao crescimento em regiões periféricas e de centros urbanos de menor porte. Já, nas principais metrópoles, ocorre uma concentração de unidades administrativas de comando e serviços produtivos de maior complexidade. Esta evidência vai ao encontro do modelo apresentado por [Ota e Fujita \(1993\)](#). Fontes acredita que este novo quadro de distribuição espacial das atividades originou uma nova concepção de geografia dos empregos, que assim como defendido por [Duranton e Puga \(2004\)](#), caracteriza-se por um cenário em que as habilidades e os salários dos trabalhadores assumem papel central na divisão inter-regional do trabalho.

Ao longo dos últimos anos surgiram diversas críticas aos modelos do arcabouço da economia urbana, como aponta [Furtado \(2011\)](#). O autor divide tais críticas em quatro grupos: perspectiva estática e ausência de perspectiva histórica; foco em transportes e localidades em um mercado com equilíbrio perfeito ([ARTHUR, 1990](#); [ANAS](#); [ARNOTT](#); [SMALL, 1998](#)); exclusão de agentes heterogêneos e aglomerações urbanas desarmônicas ([BIDERMAN, 2001](#)); e, por fim, a não explicitação da influência espacial ([DANTAS](#); [MAGALHÃES](#); [VERGOLINO, 2007](#)), ou seja, não é levada em consideração a influência de características da vizinhança sobre as escolhas, apenas os custos de transportes.

A hipótese de equilíbrio perfeito, na qual os agentes possuem informação completa, não é considerada no presente trabalho. Nos grandes centros brasileiros, em muitos casos, a informação é acessível apenas aos moradores de vizinhanças próximas, além do fato de, em muitos casos, a escolha ser restrita por condições financeiras ([FURTADO, 2009](#)). Com relação à questão espacial, assim como nos modelos da economia urbana, o deslocamento de casa para o trabalho é peça chave na determinação de localidade das empresas e das famílias, porém

não é o único fator determinante. Com relação à parte histórica, o trabalho não incorpora em seus modelos tais nuances, pois apesar de levar em consideração a vizinhança, elas não são analisadas per se, ou seja, são utilizadas características observadas, porém não investiga-se como se chegou até aquele determinado cenário. Por fim, com relação à crítica de [Biderman \(2001\)](#), na modelagem proposta os agentes são heterogêneos e não há o pressuposto de que as aglomerações urbanas sejam harmônicas. Para que os objetivos apresentados sejam alcançados, é preciso lançar mão da literatura sobre mercados de habitação, que tem como base os modelos de economia urbana.

2.2 Mercado de Habitação

Como bem aponta [Nadalin \(2011\)](#), para se entender a cidade é preciso entender como o mercado de habitação funciona, dado que este é o ativo que fixa os indivíduos e famílias no espaço. Nesta seção é utilizado o referencial da teoria da economia urbana aplicado ao mercado de habitação.

O bem habitação guarda especificidades que o diferencia dos demais. Além de ser uma necessidade de todos, em muitos casos é o bem mais importante para uma família. É, ao mesmo tempo, um bem de consumo e um ativo. Além disso, trata-se de um bem durável, heterogêneo, custoso e fixo no espaço ([ARNOTT, 1987](#); [WHITEHEAD, 1999](#)).

[Sweeney \(1974\)](#) desenvolve um modelo em que trata explicitamente as residências como bens duráveis, a fim de dar conta da dinâmica deste mercado. Porém, não considera questões como localização e externalidades de vizinhança. As firmas detêm os imóveis, enquanto as famílias compram serviços de habitação. Os principais mecanismos geradores de dinâmica habitacional seriam a deterioração e a manutenção dos imóveis.

No modelo de [Arnott et al. \(1999\)](#), assume-se a existência de uma cidade monocêntrica, na qual as moradias são bens duráveis. As famílias escolhem uma residência considerando a qualidade do bem, a quantidade (em termos de tamanho da área), bem como sua localização. No equilíbrio, o aluguel depende da localização e da qualidade dos imóveis. A utilidade das famílias é oriunda da qualidade dos imóveis que residem e de um bem composto, porém é reduzida pelos custos de transporte. A localização só importa a fim dos custos de transporte, sendo as famílias indiferentes à densidade estrutural.⁵ Portanto, neste modelo, estão incorporados a dinâmica do modelo de [Sweeney \(1974\)](#) e, também, a durabilidade da habitação, conjuntamente com a síntese de Alonso-Muth-Mills, de cidades monocêntricas. As residências são caracterizadas como possuindo qualidade, assim como localização e densidade estrutural (que só importa pelo lado da oferta). Como diferenciação de modelos anteriores, permitem-se reformas, além da deterioração ([NADALIN, 2011](#)).

⁵ Densidade estrutural denota a razão capital-terra ([FURTADO, 2011](#))

Brueckner, Thisse e Zenou (1999) abordam um fator importante para explicar o motivo pelo qual diferentes famílias vivem em diferentes vizinhanças, as chamadas amenidades urbanas. Os autores dividem estas amenidades em três tipos: amenidades naturais, que podem ser áreas verdes, lagos, belas paisagens, etc.; amenidades históricas, como monumentos próximos; e, amenidades modernas, que seriam áreas de consumo e lazer, onde o acesso a bons restaurantes, teatros, cinemas, etc., fosse mais fácil. Obviamente, quanto maior a renda auferida por uma família, maior é o leque de opções e o nível de utilidade auferido. Em trabalho anterior, Roback (1982) argumenta que os indivíduos residentes em localidades que apresentam amenidades positivas estão dispostos a arcarem com maiores aluguéis e até mesmo a aceitarem salários mais reduzidos. Portanto, o modelo desenvolvido por Roback oferece um ferramental teórico de como as amenidades se enquadram na estrutura econômica regional, influenciando o bem-estar das famílias. Salários maiores compensam os trabalhadores que vivem em regiões que apresentam poucas amenidades.

Næss (2005), ao estudar a região metropolitana de Copenhague, na Dinamarca, afirma que nível de renda, tipo de família, idade, entre outros fatores, são significativamente diferentes em distintas partes de uma cidade. Pode-se inferir destes resultados que algumas cidades apresentam certa segregação espacial, que, em certa medida, ocorre também nas grandes cidades brasileiras.

Autores da economia urbana atestam que existe um *trade-off* entre menor comutação e melhores residências. Giuliano (1991) afirma que, pelo fato do custo de oportunidade de comutar ser muito inferior ao custo de moradia e, o custo do primeiro aumentar e do segundo declinar à medida que se aumenta a distância do centro, surge um *trade-off* entre o quanto comutar e qualidade da residência. Porém, empiricamente, não necessariamente os resultados apontam a existência deste *trade-off*. Por exemplo, Hamilton (1982) encontra que o real tempo de comutação diário era em torno de oito vezes maior que o predito. Ele dá o nome a este excesso de tempo gasto de *wasteful commuting*, da mesma forma como o modelo teórico apresentado por (BRUECKNER, 2011). Os achados de Cropper e Gordon (1991) mostram, para Baltimore nos EUA, uma diferença de duas vezes. Resumindo, vários estudos mostram que uma proporção considerável de comutação não pode ser explicada por fatores como acesso ao trabalho ou preferências por moradia. Além disso, alguns modelos podem não ter acesso à variáveis importantes que influenciam nas preferências por moradia, como proximidade de hospitais, escolas, segurança, ruídos (proximidade de bares), etc. Nos grandes centros urbanos brasileiros, pode-se pensar em outra característica: indivíduos mais pobres, em boa parte dos casos, não possuem o poder de escolha, sendo muitas vezes “deslocados” para as periferias. Com isso, surge padrões em que perfis distintos de famílias são observados em diferentes pontos da cidade, como encontrou Næss (2005) para Copenhague.

Retomando o trabalho de Giuliano (1991), a autora aborda a questão do equilíbrio residência – trabalho (*Jobs-housing balance*) e afirma que a definição do que seria este equilíbrio é complicada, tornando ainda mais difícil a tarefa dos formuladores de políticas públicas. Porém,

trata-se de um tema de extrema importância, partindo da premissa de que a escolha em onde residir e a escolha em onde trabalhar são intimamente relacionadas. A autora conclui que equilíbrio residência-trabalho não é suficiente para resolver problemas de congestionamentos e poluição. Indo adiante, é inclusive difícil chegar a este equilíbrio, dado que não apenas a distância até o trabalho é levada em consideração no processo decisório por onde residir, como pressupõe os trabalhos semanais da economia urbana.

Levine (1998) também aborda a questão de *job-housing balance*. Segundo o autor, neste campo de pensamento, descentralização metropolitana é uma ideia aceita, senão recomendável. O modelo apresentado pelo autor é explicado de forma mais aprofundada na seção metodológica, pois é nele que se ancoram os modelos estimados no trabalho. O modelo se enquadra no arcabouço da teoria urbana, ao assumir que os indivíduos preferem morar perto do local de trabalho, caso isso fosse possível em termos financeiros. Assume-se também que as cidades podem apresentar mais de um centro de negócios e que o deslocamento da residência para o trabalho exerce papel fundamental na escolha habitacional.

Por fim, em trabalho aplicado à cidade do Rio de Janeiro, Lago (2007) argumenta que a acessibilidade ao trabalho é o principal fator de decisão da escolha de onde residir, e testa a hipótese difundida nas últimas décadas de que os indivíduos mais pobres apresentam menor mobilidade espacial e, por consequência, isto leva a um isolamento territorial, que cresceu no período. Analisando a mobilidade pendular, a autora conclui que quando os deslocamentos são inter-municipais, a hipótese de imobilidade espacial não se aplica aos moradores de municípios periféricos. Com relação à mobilidade intramunicipal, a autora não aborda tal fenômeno, ou seja, a hipótese levantada não é testada para este tipo de deslocamento.

Nesta seção, foi apresentada uma discussão sobre Economia Urbana, com foco na escolha residencial. Na seção subsequente, e incorporada a esta discussão a comutação urbana, pois assume-se sua importância para o processo de decisão residencial.

3 COMUTAÇÃO

Comutação faz parte da vida cotidiana da maior parte dos trabalhadores. De acordo com a teoria da localização urbana, trabalhadores racionais comparam custos pecuniários e não pecuniários e maximizam suas utilidades, ao decidirem onde residir e trabalhar, assim como qual modo de transporte devem utilizar no deslocamento diário (BOJE et al., 2010).

Brown (1975) encontrou que trabalhadores que trocam de emprego para áreas diferentes do posto prévio são mais propensos a mudar de residência, em comparação a indivíduos que continuam na mesma área de trabalho. Isto é um indicativo da importância do tempo de deslocamento para as decisões de moradia. Clark e Burt (1980), seguindo a mesma linha de pensamento, atestam que, ao trocarem de residências, é mais provável que as famílias escolham um local perto do local de trabalho de um ou mais moradores. Já Van Der Berg (1992) reporta que indivíduos com longas comutações são mais propensos a trocar de trabalho e Van Ophem (1991) atesta que a decisão por procurar um novo trabalho é positivamente correlacionada com o tempo atual de comutação.

Wachs et al. (1993) encontram evidências de que empregados que se mudam para casas alugadas tendem a encurtar o tempo comutado, enquanto aqueles que mudam para casas próprias tendem a aumentar o tempo de comutação. Esse resultado pode indicar componentes permanentes e transitórios da escolha por moradia. A ideia básica é que os trabalhadores aceitam este sacrifício de tempo em ordem de comprarem sua própria casa.

Como exemplo de trabalhos que consideram a comutação como parte importante da utilidade de um indivíduo, Wales (1978) formulou um modelo de oferta de trabalho no qual tempo de comutação é incorporado em um ferramental de maximização da utilidade, no qual pessoas decidem o quanto querem comutar. Assume-se que os preços das residências variam com o tempo de comutação. Seus resultados mostram que tempo de comutação é valorado, em média, em torno de dois terços da taxa de salário-hora.

Van Ommeren (2000) afirma que, em um mercado perfeito, o indivíduo aceita a desutilidade da comutação, porque o custo marginal de comutar é compensado por benefícios marginais, ou seja, ele é compensado por salários mais elevados ou aluguéis mais baratos. Porém, o autor destaca dois tipos de imperfeições no mercado que exercem significativa influência sobre o *commuting behavior*: informação imperfeita e custos de mudança. A primeira surge da hipótese de que trabalhadores procuram por trabalho e por moradias não possuindo perfeita informação sobre as condições de ambos os mercados. Com relação aos custos de mudanças, o autor se refere aos custos monetários e não monetários de trocar de trabalho e residência.

Ceteris Paribus, espera-se que longas jornadas de comutação sejam compensadas por

preço da terra mais baixo. Porém, por serem bens compostos, em que uma gama de fatores influencia seus preços, não somente a distância do trabalho determina o preço das residências, tornando-se um complicador para a análise (VAN OMMEREN, 2000). Como outros fatores influenciando os preços, pode-se citar as amenidades, como abordado na seção anterior e amplamente estudadas por Roback (1982) e Brueckner, Thisse e Zenou (1999).

Haas e Hamann (2008 apud BOJE et al., 2010), ao estudarem a parte ocidental da Alemanha, atestaram que indivíduos mais qualificados são mais propensos a aceitarem maior tempo de comutação ou distância. Desta maneira, é possível que este indivíduo seja positivamente selecionado com relação às características observáveis e não observáveis e que aceite essa condição no intuito de melhorias socioeconômicas e de ganho de bem-estar geral. Porém, efeitos deletérios podem surgir. Stutzer e Frey (2008) mostram que trabalhadores que gastam muitas horas na comutação reportam menores níveis de bem-estar, indicando a existência de um *trade-off* entre os ganhos pecuniários da maior comutação e possíveis efeitos negativos sobre a saúde deste indivíduo. Van Ommeren e Puigarnau (2011) analisam o efeito da comutação de longas distâncias sobre a produtividade dos trabalhadores na Alemanha e encontram um efeito negativo da longa comutação sobre a produtividade do trabalhador.

Achados gerais de estudos empíricos indicam que: comutação decresce à medida que o indivíduo envelhece (CAMSTRA, 1994); pessoas educadas tendem a comutar maiores distâncias (ROUWENDAL; RIETVELD, 1994); estabilidade residencial (WHITE, 1986) e no trabalho (MADDEN, 1981) diminuem a comutação; pessoas iniciando no mercado de trabalho comutam mais que a média (ROUWENDAL; RIETVELD, 1994); a localização do emprego é mais importante para a localização da residência do que o contrário (DUBIN, 1991); Clark, Huang e Withers (2003) e Van Ommeren (2000) encontram que mulheres, geralmente, comutam distâncias mais curtas, e, além disso, são mais propensas a minimizarem comutação após uma mudança.

Brueckner e Rosenthal (2009) destacam que o custo de comutação é maior, quanto maior a distância do domicílio ao centro comercial. Além disso, para diferentes grupos de renda, tem-se que pessoas com renda mais elevada levam mais tempo em comutação do que aquelas que são mais pobres. Os grupos mais pobres tendem a trabalhar perto dos seus domicílios, pois não há renda para arcar com o custo do transporte. Os autores baseiam seus modelos em um contexto no qual os ricos tomam a decisão de ir para os subúrbios, enquanto os pobres não têm escolha e ficam perto do centro. Porém, nos grandes centros brasileiros, as regiões centrais são muito caras e os mais pobres acabam residindo nas periferias. Seguindo Thurston e Yezer (1994), em algumas circunstâncias, os trabalhos podem seguir as pessoas. Em outras palavras, em localidades muito distantes, onde os custos de transportes seriam muito elevados, oportunidades de emprego podem surgir. Esse seria o caso dos grupos mais pobres. Essa suburbanização das atividades seria uma consequência da expansão urbana e do encarecimento dos aluguéis nos centros das grandes cidades.

No contexto brasileiro, o trabalho de Vieira e Haddad (2014) atesta a importância da

acessibilidade e sua influência sobre a qualidade de vida das pessoas. Como, nos últimos anos, houve um crescimento considerável do tempo de deslocamento médio diário dos trabalhadores, principalmente nos grandes centros (CARVALHO; PEREIRA, 2013; PEREIRA; SCHWANEN, 2013), é importante que o tema seja discutido. Segundo o texto de Pereira e Schwanen (2013), esse aumento do tempo médio de deslocamento pode ser reflexo do espraiamento urbano, mas os autores também levantam a hipótese de que há um processo de piora das condições de mobilidade nas cidades, principalmente com referências às condições de trânsito urbano e degradação do transporte público.

Vários outros motivos são apontados na literatura para aumento do tempo e distância comutados em grandes centros urbanos. Indo de encontro à hipótese de Pereira e Schwanen (2013), Dupuy (1995) sugere que este aumento apresenta uma relação próxima com as melhorias do setor de transportes, o que levaria os trabalhadores a aceitarem trabalho mais distantes. Antico (2004) defende que processos como a expansão das periferias, crescimento populacional mais elevado dos municípios que compõem o entorno metropolitano do que o município central (BRITO; SOUZA, 2005) e a maior concentração de empregos na área central levam a um distanciamento cada vez maior entre os locais de residência e de trabalho, conseqüentemente, maiores percursos são realizados diariamente.

Apresentado o arcabouço teórico deste ensaio, a contribuição deste trabalho para a literatura nacional pode ser vista da seguinte forma: discute-se a questão da escolha residencial em um contexto da economia urbana, tratando-se de mercados de habitação, em que o tempo comutado é variável chave para a decisão. Este trabalho se baseia principalmente em Levine (1998), sendo o enfoque diferente de todos os trabalhos acima citados que abordam o tema para dados brasileiros, pois estes visavam avaliar o impacto da acessibilidade/comutação na vida das pessoas, ou as causas do aumento de tempo no médio no período. Dito isto, o principal objetivo deste trabalho é analisar se o tempo de deslocamento diário para o trabalho afeta a escolha residencial e, além disso, se afeta de forma distinta diferentes grupos de indivíduos e em diferentes vizinhanças.

4 UMA VISÃO GERAL SOBRE AS DUAS CIDADES

Nesta seção é apresentada uma breve descrição dos municípios de Belo Horizonte e São Paulo, em que são abordadas suas similaridades e divergências. Destaca-se que ambas as metrópoles apresentam alguns importantes pontos em comum, como apontado por [Villaça \(2001\)](#), entre estes estão: ambas são interioranas, portanto permitem expansão para todos os lados; boa parte das camadas de alta renda estão localizadas na região central, e em um setor – em Belo Horizonte na parte sul, em São Paulo na parte sudoeste.

A princípio, a ideia era comparar um maior número de capitais brasileiras, de preferência em diferentes grandes regiões. Entretanto, a disponibilidade de dados sobre densidade populacional por área de ponderação só foi possível para os municípios de Belo Horizonte e São Paulo. Por este motivo, as duas capitais são estudadas neste ensaio. Em torno de 7% da população brasileira está localizada nas duas capitais. A seguir é feita a descrição de cada capital separadamente.

4.1 Belo Horizonte

Belo Horizonte é a capital do estado de Minas Gerais, tendo aproximadamente 2,5 milhões de habitantes, área igual a 331,401 km^2 e densidade demográfica (habitantes por km^2) de 7.167. A cidade é relativamente nova, tendo sido fundada em 1897, e, além disso, foi a primeira grande cidade planejada no país, inspirada em cidades consideradas modernas na época, como Washington D.C. e Paris ([PEREIRA, 2001](#)). Como destacam [Aguiar, Simões e Golgher \(2014\)](#), este planejamento gerou um modelo de centro-periferia, no qual os serviços e a estrutura urbana foram concentrados em áreas específicas, reforçando disparidades sociais.

A cidade é caracterizada por apresentar um alto padrão de vida na parte centro-sul da cidade. Como pode ser visto na figura 3,¹ a renda domiciliar média apresenta maiores valores em cinco áreas de ponderação pertencentes à região centro-sul da cidade. É importante ressaltar que não são considerados em nossa amostra indivíduos em situação de extrema pobreza, como é melhor explicado na seção de dados.²

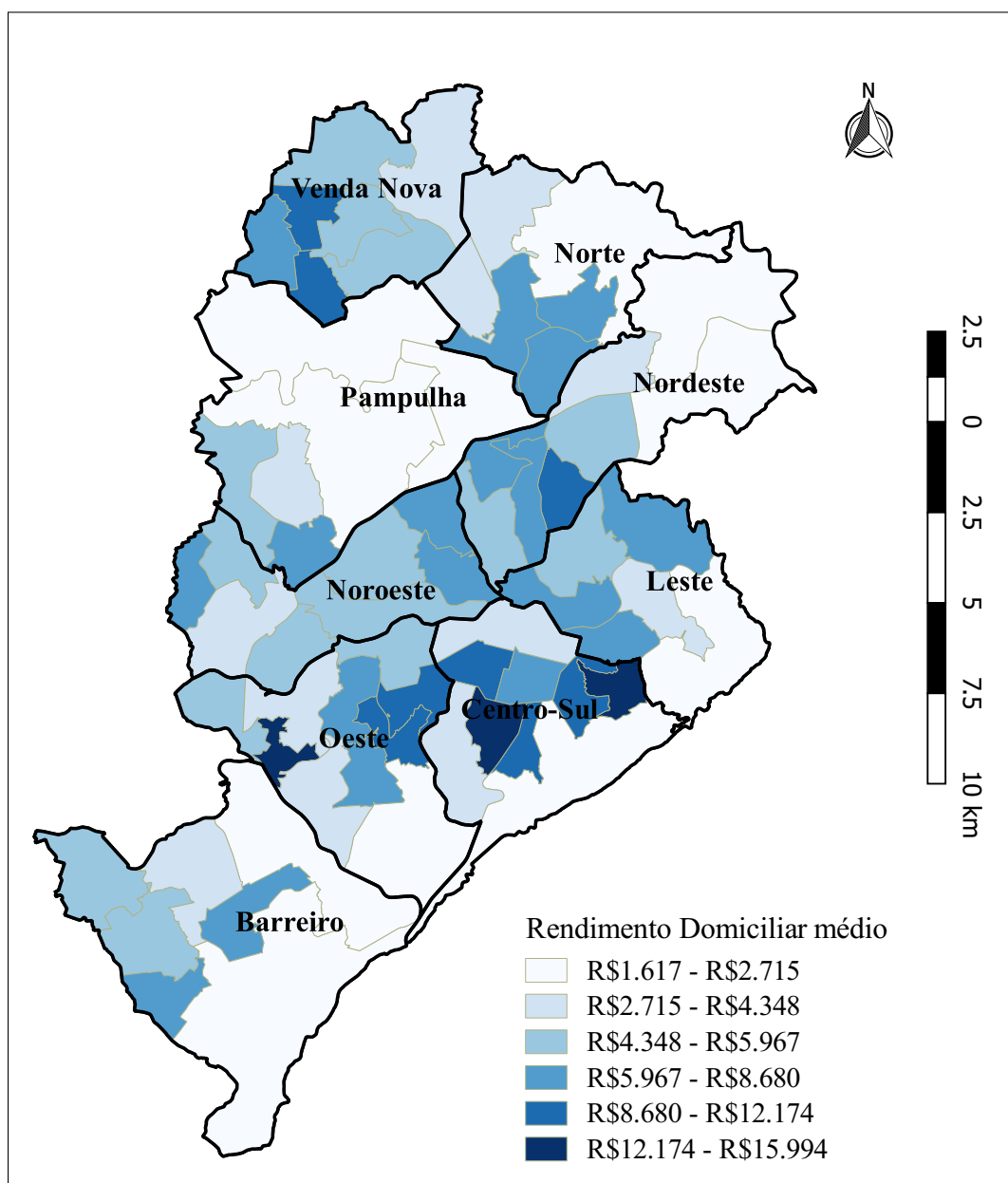
Como pode ser visto na [Figura 3](#), a cidade é dividida em nove regiões administrativas, das quais a centro-sul concentra as áreas de ponderação mais ricas e o Barreiro, as mais pobres. É possível perceber um padrão espacial em que áreas mais próximas tendem a ter rendimentos

¹ Esses dados já são os utilizados nas estimativas dos modelos. Os detalhes são apresentados na seção 4.

² O Algoritmo estatístico escolhido para fazer os mapas nas figuras 3 e 4 é o de pontos de quebras naturais (Jenks), que tenta encontrar grupamentos naturais nos dados no intuito de criar classes. As classes resultantes apresentam variância máxima entre classes e mínima variância intraclasse.

médios similares.

Figura 3 – Renda domiciliar média por área de ponderação - BH



Em 2012 a cidade gerou um Produto Interno Bruto (PIB) a preços correntes de aproximadamente R\$58,4 bilhões e PIB *per capita* de R\$24.365, sendo responsável por 14,5% do PIB de Minas Gerais e 1,33% do PIB brasileiro. No ranking brasileiro dos municípios segundo valor do PIB municipal, ocupa desde 2008 a quinta posição, ficando atrás de São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ), Brasília (DF) e Curitiba (PR).³ Como principais atividades econômicas destacam-se a indústria, o processamento de minérios, serviços, etc. A população economicamente ativa, em

³ Estes dados podem ser acessados em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2012/>>.

2010, era de 1.328.728 pessoas, ou seja, aproximadamente 56% da população residente naquele ano.

Com relação às variáveis demográficas, em 2010, a expectativa de vida ao nascer no município era de 76,4 anos, a taxa de analfabetismo de indivíduos com 15 ou mais anos era de 2,87%, 22,9% da população acima de 25 anos possuía ensino superior completo, o índice de GINI era de 0,60, a proporção de extremamente pobres era de 0,79% (foram excluídos de nossa amostra), 71,9% da renda domiciliar era oriunda do trabalho – em 1991 esse percentual era 80,5% –, a renda domiciliar *per capita* média era de R\$1.497,3 – praticamente dobrou entre 1991 e 2010, e cresceu aproximadamente 36% entre 2000 e 2010, considerando valores reais –. Em torno de 98,3% dos domicílios apresentavam banheiro e água encanada, 99,5% tinham coleta de lixo, 99,97% possuíam energia elétrica, e o IDHM era de 0,81 ([ATLAS do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013, 2013](#)).

Sobre mobilidade urbana, o Balanço Anual da Mobilidade Urbana de Belo Horizonte 2016,⁴ mostra que, entre 2002 e 2012, houve queda de 37% no percentual de viagens que eram realizadas via modo coletivo de transporte, sendo que a razão entre tempo médio de viagem do transporte coletivo em relação ao individual motorizado cresceu 22,9%. Entretanto, houve, entre 2010 e 2015, aumento expressivo do percentual de corredores exclusivos de ônibus na cidade (em relação à extensão total de vias com circulação do transporte coletivo), passando de 0,9% para 5,4%. Aumentou-se, também, o percentual da extensão da rede cicloviária (em relação à rede viária), passando de 0,51% para 1,75%.

Em 2010, ainda segundo o relatório, a taxa de motorização geral era de 56,1 automóveis para cada 100 habitantes. Só para se ter uma ideia, no mesmo ano, a média brasileira era de 23 automóveis para cada 100 habitantes, passando para 28,1 em 2014. Vale mencionar que a região Sudeste concentra mais da metade da frota de veículos do país e apresentava, em 2014, uma taxa de motorização de 36,3 autos/100 hab ([Observatório das Metrôpoles, 2016](#)).

Por fim, encerrando a descrição do relatório, em 2010, com relação à mobilidade de grupos vulneráveis e de grupos com limitações de locomoção, em média, as pessoas gastavam 19,4% da renda de um salário mínimo com transporte, 64% da frota apresentava plataforma elevatória e 1,53% dos passageiros utilizavam o transporte saindo de linhas de vilas ou favelas.

4.2 São Paulo

A cidade de São Paulo é uma das mais antigas do país e, durante os três primeiros séculos de sua existência, apresentou inexpressiva influência política ou econômica. Foi a partir da década de 1870 que passou a registrar um crescimento populacional explosivo ([VILLAÇA, 2001, p. 97](#)), contando, na época, com cerca de 20.000 habitantes. Em 1890, a população já era

⁴ Disponível em: <http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/pls/portal/!PORTAL.wwwpob_page.show?_docname=10686260.PDF>

de aproximadamente 60.000 habitantes. Atualmente, é a cidade mais populosa e mais importante do país – em termos econômicos –, com uma população de aproximadamente 12 milhões de habitantes.

No final do século XIX e primeira metade do século XX, o estado de São Paulo recebeu o maior contingente de imigrantes no Brasil, e boa parte deles seguiram para a capital. Com isso, surgiram bairros com presença maciça de imigrantes, como Barra Funda, Bexiga, Bom Retiro e Brás (IBGE, 2007). Grande parte destes imigrantes veio para trabalhar nas lavouras de café, sendo a maioria oriunda da Itália. O chamado “ciclo do café” teve repercussões econômicas e sociais importantes, e, principalmente em São Paulo, a expansão da lavoura levou à necessidade de mais mão de obra, o que trouxe os imigrantes europeus. A cidade também atraiu muitos imigrantes árabes e asiáticos, apresentando hoje, por exemplo, a maior colônia de japoneses fora do Japão. Estes imigrantes também contribuíram para o desenvolvimento industrial da cidade e foi, no estado, que se deu o início do processo de industrialização brasileiro.

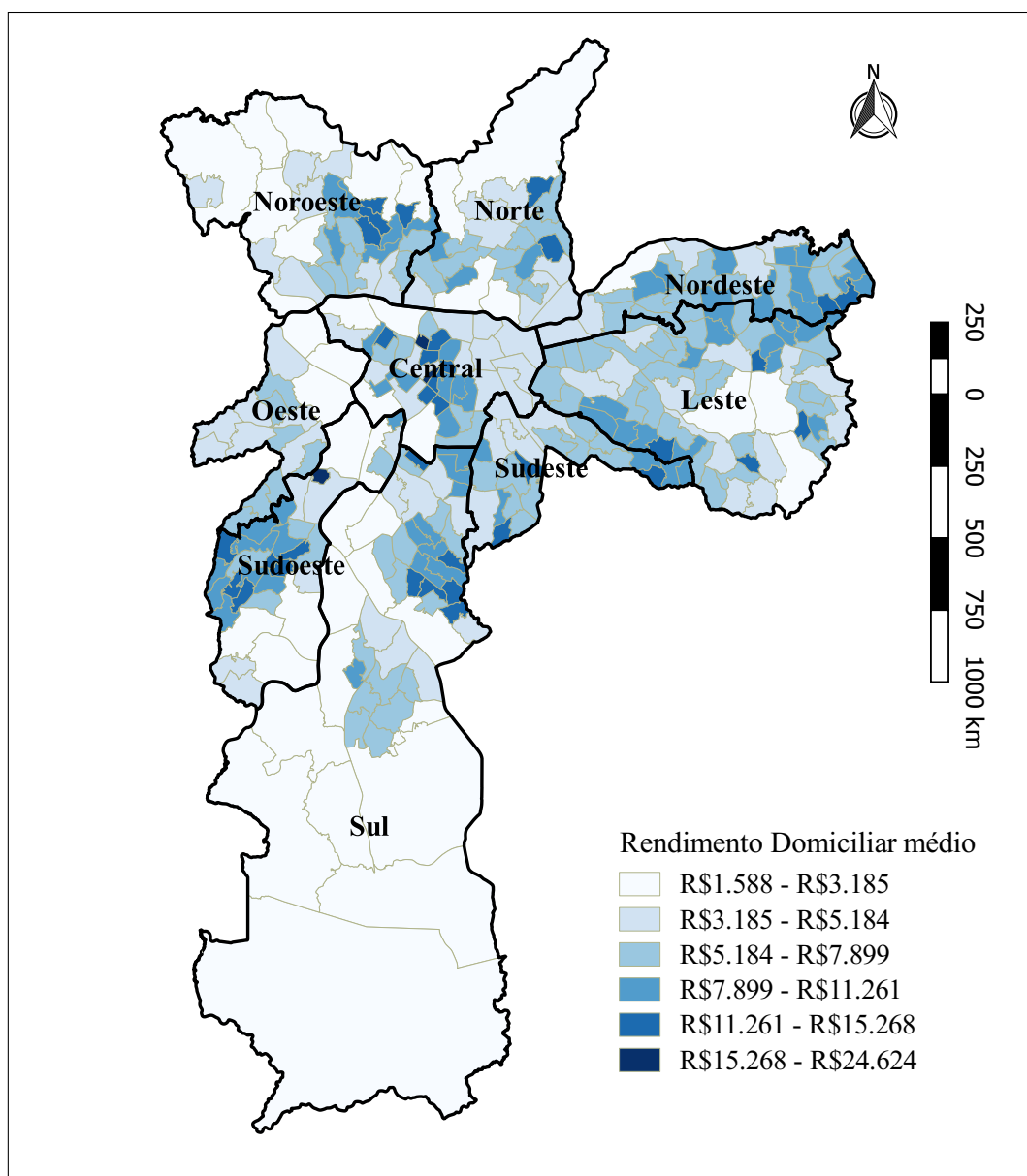
Atualmente, São Paulo é considerada o principal centro financeiro, corporativo e mercantil da América do Sul. Segundo *Globalization e Network* (2010), São Paulo é a 14ª cidade global mais influente do planeta e, como tal, apresenta dois traços particulares: elevados capital humano e densidade (GLAESER; RESSEGER, 2010). Se, no passado, grandes cidades como São Paulo viviam das fábricas e do comércio, hoje o principal motor econômico está nos serviços produtivos. É a densidade demográfica que possibilita a convivência, fator crítico para a criação e a dispersão das ideias (GLAESER, 1994). Entretanto, São Paulo ainda apresenta problemas de infraestrutura que necessitam ser superados, como congestionamentos, poluição e criminalidade, como destaca o índice mastercard de destinos globais (GDCI),⁵ apesar de ser a cidade mais visitada do país.

A cidade apresenta densidade populacional de 7.398 hab./km². Assim como em Belo Horizonte, São Paulo apresenta maior concentração de renda em partes mais centrais da cidade. Na *Figura 4* são apresentadas as áreas de ponderação por rendimento domiciliar médio. Assim como para Belo Horizonte, por coincidência, no gráfico apresentado as áreas de ponderação são divididas em nove zonas geográficas distintas. Todas as dez áreas de ponderação mais ricas da cidade se encontram relativamente próximas à região Central, seja na parte norte da zona Sul, na parte norte da zona Sudoeste ou na parte nordeste da zona Oeste.

Em 2012, a cidade gerou um PIB de aproximadamente R\$499,4 bilhões e PIB *per capita* de R\$43.895, sendo responsável por 35,4% do PIB do estado de São Paulo e 11,4% do PIB brasileiro. No ranking brasileiro dos municípios, segundo valor do PIB municipal, ocupa a primeira posição, como citado na subseção anterior. A população economicamente ativa, em 2010, era de 6.026.212 pessoas, ou seja, aproximadamente 53,6% da população residente naquele ano.

⁵ <<http://newsroom.mastercard.com/latin-america/pt-br/press-releases/sao-paulo-deve-receber-cerca-de-25-milhoes-de-visitantes-em-2015>>.

Figura 4 – Renda domiciliar média por área de ponderação - SP



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo 2010.

Com relação às variáveis demográficas, em 2010, a expectativa de vida ao nascer no município era de 76,3 anos, a taxa de analfabetismo de indivíduos com 15 ou mais anos era de 3,18%, 20,6% da população acima de 25 anos tinha ensino superior completo, o índice de GINI era de 0,62, a proporção de extremamente pobres era de 0,92%, 75,4% da renda domiciliar era oriunda do trabalho – em 2000 era 80,3% –, a renda domiciliar *per capita* média era de R\$1.516,2 – cresceu aproximadamente 15,8% entre 1991 e 2000 e aproximadamente 24,6% entre 2000 e 2010 –, 96,7% dos domicílios apresentavam banheiro e água encanada – o percentual caiu entre 2000 e 2010 –, 99,76% tinham coleta de lixo no domicílio, 99,97% possuíam energia elétrica, e o IDHM era de 0,805. ([ATLAS do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013, 2013](#)).

Comparando com Belo Horizonte, percebe-se que a cidade leva vantagem no quesito

econômico, porém para os dados demográficos, Belo Horizonte, no geral, apresenta melhores indicadores, apesar das diferenças serem pequenas.

Com relação à mobilidade urbana, São Paulo conta com uma vasta estrutura de linhas de ônibus, com uma frota de mais de 14.000 unidades, sob responsabilidade da São Paulo Transporte (SPTrans). Os trens da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM), Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo (EMTU-SP), Metrô, e o sistema de interligação entre eles completam o sistema municipal e estadual de transporte no município. Além disso, há também uma frota elevada de lotações clandestinas, que acaba por dar conta do excedente que o transporte legal não consegue atender.

O município é cortado por duas grandes vias que têm papel estruturador: a Marginal Tietê e a Marginal Pinheiros. As duas avenidas são as principais vias expressas da capital. Além disso, nos últimos anos, têm crescido o número de ciclovias e ciclofaixas na cidade.

A cidade apresenta duas grandes diferenças com relação à Belo Horizonte que merecem destaque. Primeiro, o tamanho e importância da malha metroferroviária, que possui em torno de 335 quilômetros de extensão e 153 estações. Segundo, funciona na cidade um rodízio de veículos de acordo com o final da placa do veículo e dia da semana. Os veículos são proibidos de circular nas ruas e avenidas internas ao chamado mini-anel viário, das 7 às 10 horas e das 17 às 20 horas. Este rodízio não funciona nos finais de semana e nos feriados. Obviamente, estas duas diferenças alteram as formas como as pessoas decidem por onde residir e trabalhar, além da escolha do transporte diário, nas duas cidades.

5 ESTRATÉGIA ECONOMETRICA

Nesta seção é apresentada a metodologia proposta para a execução dos objetivos definidos, sendo primeiramente apresentados os dados e depois a modelagem utilizada. Entende-se, neste trabalho, por comutação os deslocamentos diários de casa para o trabalho. Não é abordada a comutação por motivo estudo.¹

5.1 Dados e Áreas Geográficas de Análise

Quantificar os preços das mordias é de suma importância para o entendimento das decisões por escolha de residência. Porém, utilizar apenas gastos com residências para definir resultados para o mercado de habitação leva ao surgimento uma fragilidade fundamental, de acordo com [Kain e Quigley \(1975\)](#). Quando uma família compra ou aluga uma residência, a decisão é tomada levando em consideração certos atributos, os quais existem preços de mercado para cada um deles. Alguns exemplos seriam o número de quartos, o tipo de material da casa, serviços públicos, distância para o trabalho, o ambiente na vizinhança, etc. O problema em considerar apenas os gastos reside no fato de que diferentes combinações podem levar ao mesmo gasto final. Logo, se faz necessário a utilização não apenas dos preços das moradias, mas também das características do imóvel.

Com dados das PNADs e dos Censos Demográficos, é possível a incorporação de boa parte dos itens relacionados às características da habitação. Opta-se pela utilização do Censo Demográfico 2010, pela maior abrangência dos dados, pela possibilidade de identificar cada município separadamente e, mais importante, é possível analisar as vizinhanças via áreas de ponderação.

O Censo é realizado, a cada dez anos, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A data de referência para investigação das características das pessoas e dos domicílios foi 31 de julho de 2010. É a base de dados mais abrangente geograficamente e com a maior amostra encontrada no país, sendo a principal fonte de referência para o conhecimento das condições de vida da população em todos os municípios brasileiros, assim como seus recortes territoriais internos. No Censo Demográfico, dois questionários são aplicados. O questionário básico, que é aplicado em todas as unidades domiciliares, contendo perguntas relativas às características do domicílio e dos moradores, e o questionário da amostra, aplicado nas unidades domiciliares selecionadas. Além das perguntas básicas, neste questionário estão contidas informações sobre condições socioeconômicas e demográficas de seus moradores.

¹ Apesar de localidade de escolas ser importante para explicar escolha residencial, a inclusão desta característica fugiria do escopo do trabalho, pois seria necessário separar, por exemplo, famílias com filhos e famílias sem filhos. Como trabalho futuro, esta característica será abordada.

Apenas a partir do Censo de 2010, o tempo de comutação, ou seja, o tempo que um trabalhador gasta de sua residência até o trabalho, passou a ser investigado. Por este motivo, opta-se apenas pelo recurso ao Censo 2010, não sendo, portanto, utilizadas edições anteriores do Censo.

Ao todo, no Censo 2010, foram definidas 10.184 áreas de ponderação, sendo 67 em Belo Horizonte e 310 em São Paulo. Estas constituem união de setores censitários contíguos. Para a formação destas áreas, foram implementados sistemas automáticos que garantem que elas tenham as seguintes características: um número mínimo de domicílios (400), a contiguidade - conjuntos de setores limítrofes com algum sentido geográfico - e homogeneidade em relação a um conjunto de características populacionais e de infraestrutura (CORTEZ; MONTENEGRO; BRITO, 2012). Em outras palavras, áreas de ponderação são constituídas da união de bairros em determinada cidade, que precisam atender critérios mínimos de homogeneidade já citados.

O leitor pode se perguntar o porquê da escolha de áreas de ponderação. Primeiramente, trata-se das menores unidades territoriais intraurbanas definidas pelo IBGE para divulgação dos resultados do Censo Demográfico 2010, para os dados da amostra. Segundo, uma vez que se assume que as famílias escolhem onde residir baseados em conjunto de características, como preços dos imóveis (CERVERO, 1989), distância do centro, qualidade das residências, características da vizinhança, etc., a utilização de áreas de ponderação faz sentido ao ponto que se trata de vizinhanças interligadas. Além disso, assume-se que algumas características não variam de comunidade para comunidade. Portanto, para a modelagem proposta, como fica claro na subseção posterior, faz sentido a utilização da métrica, pois assume-se que diversas características apresentam correlação dentro dos grupos, neste caso, as APs.

Os dados são restringidos para duas capitais de estados brasileiros, Belo Horizonte e São Paulo. Primeiramente, esta escolha por trabalhar apenas com estas duas grandes cidades se dá pelo reduzido número de áreas de ponderação que outras capitais e cidades menores possuem. Em outras cinco capitais – Brasília, Curitiba, Fortaleza, Rio de Janeiro e Salvador –, também seria possível a utilização dos dados para áreas de ponderação, porém, não foi possível o acesso aos dados sobre densidade populacional de cada área de ponderação, que é variável chave em nosso modelo. Para Salvador, existe a informação para o ano de 2000, porém, no momento da consecução deste trabalho, estes dados não estavam disponíveis para 2010. A metodologia aplicada aqui pode facilmente ser também aplicada a estes outros centros, desde que se tenha acesso à densidade. Os dados sobre densidade populacional foram fornecidos pelas prefeituras de Belo Horizonte e de São Paulo.²

Modificações na amostra também são necessárias. Indivíduos que não reportaram es-

² Os dados para Belo Horizonte podem ser acessados em <http://portalpbh.pbh.gov.br/pbh/ecp/comunidade.do?evento=portlet&pIdPlc=ecpTaxonomiaMenuPortal&app=estatisticaseindicadores&lang=pt_BR&pg=7742&tx=20040>

Os dados para São Paulo podem ser acessados em <<http://dados.prefeitura.sp.gov.br/dataset/area-de-ponderacao-2000-e-2010>>

colaridade são excluídos, sendo o percentual de indivíduos excluídos por causa desse quesito irrisório, não chegando a 0,01%. Além disso, a amostra foi restrita para indivíduos entre 21 e 65 anos, brancos, pretos e pardos, residentes em áreas urbanas, no intuito de utilizar uma amostra mais homogênea de indivíduos. Como neste trabalho foi tomada a decisão de se analisar apenas os deslocamentos realizados por aqueles indivíduos que trabalhavam, a amostra é restrita para aqueles que eram ocupados na semana de referência e que trabalhavam fora do domicílio, ou seja, realizavam comutação. Opta-se por esse corte, pois o intuito é captar o efeito da comutação sobre a escolha residencial e, por hipótese, não se espera que entre aqueles que trabalham no próprio domicílio essa variável tenha relevância no processo decisório.

Foram também excluídos os domicílios em situação de extrema pobreza (renda domiciliar per capita abaixo de R\$70,00 mensais) e também os muitos ricos – optamos por excluir os domicílios com renda domiciliar per capita acima de R\$150.000 mensais –. No primeiro caso, é difícil imaginar que qualquer domicílio em extrema pobreza possua algum domínio sobre a escolha de onde residir. Já entre os muito ricos, o processo de escolha pode ser diferenciado dos demais, dado que o fator financeiro tende a não ser tão impactante para este grupo.

Por fim, foram excluídos da amostra aqueles indivíduos que não possuíam energia elétrica e aqueles que não viviam em casas ou apartamentos, a fim de tornar a amostra mais homogênea. A amostra final conta com 16.095 domicílios em Belo Horizonte. Em São Paulo, a princípio, seriam 70.076 observações, porém, por motivos explicados na próxima seção, uma amostra de 40% foi utilizada, sendo a amostra final igual a 28.021 observações, sendo excluída uma área de ponderação – pois o número de observações era bastante reduzido –, justamente a área mais ao sul da cidade, que permanece sendo representada no mapa apresentado na [Figura 4](#). As estatísticas descritivas, gráficos e estimativas são todas realizadas para esta subamostra. Por fim, as informações individuais, para ambos os municípios, são referentes à pessoa de referência do domicílio.

5.2 Escolha de Residência

Baseado em [Levine \(1998\)](#), o modelo a ser estimado levará em consideração questões pessoais, do domicílio, e da região, para a decisão de onde residir. Duas hipóteses básicas são assumidas: i) escassez de residências acessíveis próximas aos centros de emprego (comum nas grandes cidades brasileiras); ii) trabalhadores nestes locais estariam dispostos a alugar ou comprar uma casa próxima ao local de trabalho se aquelas disponíveis fossem acessíveis em termos financeiros. Estas duas hipóteses ajudam a explicar o porquê trabalhadores residem longe de seus locais de trabalho e também o porquê dos preços serem mais elevados perto dos centros de trabalho.

Vários estudos apontam a importância da estrutura urbana sobre deslocamentos diários ([GIULIANO; SMALL, 1993](#); [LEVINE, 1998](#); [ZEGRAS, 2010](#); [MOEINADDINI; ASADI-](#)

[SHEKARI; SHAH, 2012](#)) e também sobre alocação residencial. [Levine \(1998\)](#) segue a estrutura sugerida por [citeonlinewheaton1979monocentric](#) e [Palumbo, Sacks e Wasylenko \(1990\)](#), na qual o modelo de descentralização urbana funde a tradição de [Alonso \(1964\)](#), onde são enfatizados as elasticidades do custo de comutação e espaço, com o modelo de [Tiebout \(1956\)](#), que enfatizava diferenças nos serviços locais, pois ambas as considerações exercem efeito sobre o processo decisório de localização. Logo, é preciso considerar características da vizinhança, controlando pela comutação - no nosso caso o tempo de deslocamento diário - e características de serviços locais.

Na modelagem a ser aplicada, um modelo de escolha discreta é considerado, no qual as famílias optam por uma vizinhança para residirem. Grandes cidades são caracterizadas por apresentarem elevados custos com comutação e também elevados aluguéis ([BOJE et al., 2010](#)). Neste caso, os autores argumentam que a estrutura econômica das cidades é resultado da interação entre forças de aglomeração - produtividade da firma e proximidade com outras agentes do mercado - de um lado e forças difusoras - custos de transporte e congestionamento - de outro lado, sendo os custos com mobilidade atores principais neste contexto.

Desta forma, surge a questão: qual a importância de se considerar a comutação na decisão de local moradia? Como afirmam [Spiekermann e Neubauer \(2002\)](#), a acessibilidade é a principal vantagem locacional de uma determinada região sobre outra. Como tempo de comutação constitui um componente da acessibilidade ([GEURS; ECK, 2001](#); [CARRERA, 2002](#)), essa variável é importante neste processo decisório.

5.2.1 Estimativa de aluguel via Preços Hedônicos

No modelo proposto, os aluguéis mensais são utilizados como *proxies* para preço dos imóveis. Porém, em boa parte dos domicílios, não há pagamento de aluguéis. Portanto, é necessário estimá-los. [Campos et al. \(2014\)](#) afirma que dois importantes fatores, além das características do próprio imóvel, afetam os preços: o efeito vizinhança (refere-se à localização dos imóveis) e o efeito adjacência (alguns fatores podem apresentar transbordamentos), e estes são levados em consideração no modelo proposto. A metodologia aplicada é apresentada abaixo.

É comum, ao tentar entender a demanda por moradia, o uso de modelagem de preços hedônicos. Neste tipo de modelagem, no cálculo dos preços, é levado em consideração as características dos produtos. Um dos primeiros autores a tratar do tema, de acordo com [Nero \(2003\)](#), foi [Theil \(1952\)](#), ao incorporar a quantidade e a qualidade do produto em um modelo teórico, aplicando este modelo empiricamente a dados de orçamentos familiares, ao incorporar renda familiar e tamanho das famílias.

[Rosen \(1974\)](#) define preços hedônicos (ou implícitos) como os preços observados dos bens em conjunção com características específicas inerentes a cada bem. Dessa forma, os coeficientes estimados em uma regressão com preços hedônicos representam os preços marginais

de equilíbrio. Ademais, potenciais consumidores valorizam separadamente cada um dos atributos do bem habitação, porém não podem adquirir cada item que mais lhe agrada e consumi-los conjuntamente. Devem escolher entre as combinações já disponíveis no mercado, a que mais se aproxima do seu ideal (NADALIN, 2011).

As hipóteses do modelo de preços hedônicos - consumidores maximizam utilidade, preços de equilíbrios equalizam oferta e demanda para todas as qualidades possíveis - geram duas restrições, segundo Nadalin (2011): primeiro, desconsidera-se o tempo de busca, que gera taxa natural de vacância do estoque; e, não menos importante, o modelo não leva em consideração a durabilidade das habitações, sendo um fator gerador de assimetria no mercado de habitação. Porém, a qualidade de acabamento das residências, como exemplo, o material predominante nas paredes externas, pode ser visto como uma *proxy* para durabilidade.

No Brasil, alguns trabalhos empíricos podem ser destacados. Como exemplo de análise de preços hedônicos, pode-se citar Morais e Cruz (2015) que, através de dados da PNAD 1997, confirmam o impacto da infraestrutura urbana e da qualidade das vizinhanças nos valores de imóveis. Porém, dados das PNADs não permitem análise intraurbana, então os autores consideraram a renda familiar per capita como uma *proxy* para qualidade da vizinhança, o que não é o ideal.

Dantas, Magalhães e Vergolino (2007) concluem que, para a cidade de Recife, apenas a distância aos dois centros da capital não é suficiente para explicar preços dos imóveis, sugerindo inclusive modelos que deem conta do componente espacial. No modelo aplicado pelos autores, recorre-se a um modelo de preços hedônicos com base na econometria espacial, no qual os preços dos imóveis apresentariam uma dependência espacial.

A função de preços hedônicos relaciona o preço de um determinado bem heterogêneo, no nosso caso residência, e suas características. Sheppard (1999) afirma que tal modelagem é apropriada quando se pretende construir índices de preços que levem em consideração mudanças na qualidade da mercadoria (residência) consumida e como predicado informacional na mensuração de preços para produtos heterogêneos.

A metodologia aplicada é baseada na desenvolvida por Menezes, Azzoni e Moreira (2007) e Almeida e Azzoni (2016). Os autores aplicam um modelo semelhante ao de Rosen (1974), no qual mostram que uma função de preços hedônicos, a partir de um processo de maximização convencional, representa um equilíbrio de mercado, de forma que uma regressão hedônica representa o preço marginal das características da moradia.

A Equação 5.1 é estimada por Mínimos Quadrados Ponderados (MQP), com erros-padrão robustos. Assume-se que os erros não são independentes entre os indivíduos residentes na mesma área de ponderação, pois estes levaram em consideração características da vizinhança que o modelo não consegue captar, como violência, proximidade de escolas, etc. que vão para o termo de erro. A variável resposta é o logaritmo neperiano do preço do aluguel. Como se trata de

um modelo simples, em termos econométricos, primeiramente um MQO foi estimado e testes para checagem de homoscedasticidade foram realizados. Para ambos os municípios, os testes sugerem a presença de heterocedasticidade. Por este motivo optou-se pelo MQP, para a correção da heterocedasticidade. Posteriormente, já com os modelos com erros-padrão robustos, testes para presença de multicolinearidade foram realizados, que são apresentados no apêndice A.³ Os resultados da regressão de aluguéis também são apresentados no apêndice A.

A equação estimada é a seguinte:

$$\ln P_i = \alpha + \beta X_i + \gamma Z_i + \epsilon_i \quad (5.1)$$

Onde P_i é o preço do aluguel do imóvel i ; X_i é um vetor de características estruturais do imóvel; Z_i é um vetor de características locais e ϵ_i é o termo de erro. Portanto, a partir de dados domiciliares do 2010, são estimados valores esperados de aluguel, dada as características do domicílio e da localidade.

No **Quadro 1** são descritas as variáveis utilizadas no cálculo dos aluguéis.

Quadro 1 – Variáveis utilizadas no cálculo dos aluguéis

Estrutural	
Tipo_res	<i>Dummy</i> igual a 0 se o domicílio é casa, casa de vila ou em condomínio e igual a 1 se é apartamento.
num_com	Número de cômodos.
com_dorm	Número de cômodos que servem como dormitório.
mat_parede	<i>Dummy</i> igual a 0 se o material das paredes externas é de alvenaria com revestimento e igual a 1 se de outro tipo.
Tipo_esgoto	Variável categórica igual a 1 se o domicílio tem rede geral de esgoto ou pluvial, igual a 2 se fossa séptica e igual a 3 se fossa rudimentar, vala, rio, lago, mar ou outros.
Água	Variável categórica igual a 1 se o domicílio tem água canalizada em apenas um cômodo, igual a 2 se apenas na propriedade ou no terreno e igual a 3 se não possui água canalizada.
Lixo_des	Variável categórica igual a 1 se o lixo é coletado diretamente por serviço de limpeza, igual a 2 se colocado em caçamba de serviço de limpeza, e igual a 3 se queimado, enterrado, jogado em terreno baldio, rio, lago ou mar, ou outro destino.
Locacional	
Log_rend_pond	Logaritmo neperiano da renda média da área de ponderação.

Fonte – Elaboração própria com base nos dados do Censo 2010.

³ O predito do aluguel é o mesmo com ou sem correção dos erros-padrão.

5.2.2 *Nested Logit* e especificação do modelo final

A atratividade do Modelo Logit Aninhado (*Nested Logit Model*) reside no fato do relaxamento de hipóteses fortes dos modelos logit multinomial e condicional. O modelo é apropriado quando existem mais de duas escolhas discretas possíveis que não podem ser ordenadas com facilidade. A ideia básica do logit aninhado é estender o modelo condicional em ordem de permitir que grupos de alternativas sejam similares entre elas em um modo não observado. Em outras palavras, os termos de erro são correlacionados (HEISS et al., 2002).

O Modelo *Logit* Aninhado consiste em um modelo no qual os indivíduos possuem j escolhas (as áreas de ponderação, nesse trabalho), sendo que estas escolhas podem ser correlacionadas através do aninhamento delas. Desta forma, essas escolhas são agrupadas em conjuntos de áreas de ponderação, conhecidos como ninhos, sendo as escolhas (e erros) correlacionadas dentro do “ninho”. Porém, assume-se independência entre os diferentes ninhos.

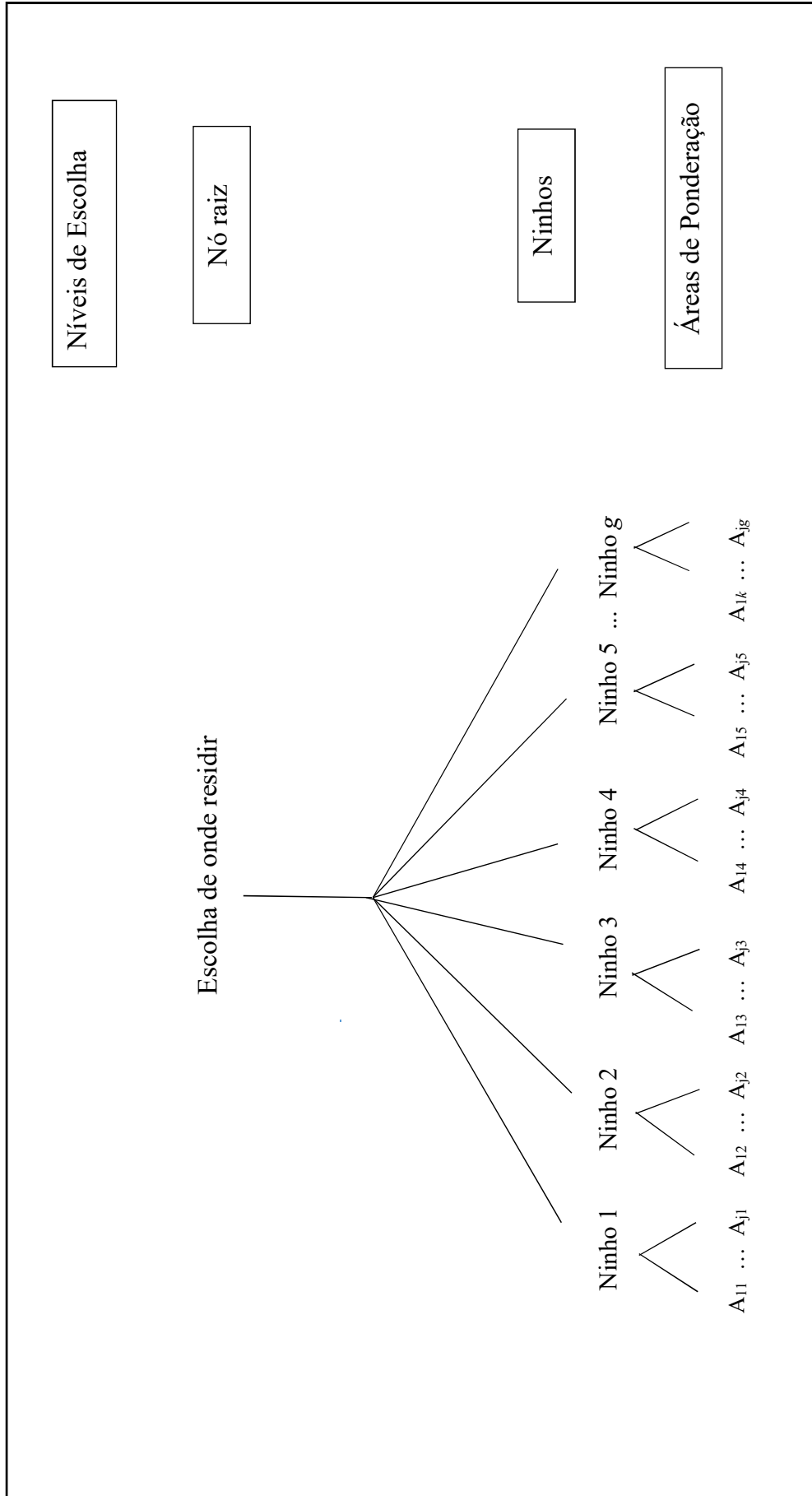
5.2.2.1 Ninhos de Escolha

Na Figura 5, é apresentada a estrutura do modelo aninhado a ser estimado, contendo um nível de aninhamento. Os diagramas representam os padrões de aninhamento e a estrutura do modelo *logit*. Assume-se que as decisões sejam sequenciais, ou seja, o indivíduo decide primeiramente em qual tipo de vizinhança gostaria de residir, constituindo nossos ninhos e, posteriormente, escolhe a área de ponderação dentro do ninho. O subscrito j representa o número de áreas de ponderação dentro de cada ninho, logo, o número varia para diferentes ninhos.

Na primeira especificação, os ninhos são criados com base na densidade média e nos preço médios estimados dos imóveis nas áreas de ponderação. Ao realizar o aninhamento das áreas disponíveis para a aquisição ou aluguel de um imóvel, a família tende a substituir uma área por outra que considere similar (FERREIRA; OLIVEIRA, 2008). Por isso, tal especificação é escolhida. Ao todo, seis ninhos são definidos.

Para efeito de comparação, também é testada uma especificação em que ao invés da hipótese acima, envolvendo preço de aluguéis e densidade, assume-se que, primeiro, os indivíduos escolhem uma região administrativa para Belo Horizonte, ou zona geográfica para São Paulo, e posteriormente, optam por uma área de ponderação, sendo o procedimento de estimação o mesmo que acima, variando apenas as variáveis de escolha. Neste caso, no primeiro momento, são nove opções de escolha e, depois, escolhe-se a área de ponderação.

Figura 5 – Árvore de Escolhas



Fonte – Elaboração própria.

O modo como os ninhos são construídos é muito importante neste modelo, pois diferentes estruturas de agrupamento podem levar a diferentes resultados. Portanto, deve-se escolher as opções que são potencialmente próximas com os dados sendo utilizados para estimação do tamanho da correlação.

Baseando-se em [Berry \(1994\)](#), assume-se que os indivíduos escolhem a opção que traga maior nível de utilidade, onde a utilidade da escolha da área de ponderação j no ninho g para o indivíduo i é:

$$U_{ij} = \delta_j + \zeta_{ig} + (1 - \sigma)\varepsilon_{ij} \quad (5.2)$$

Onde δ_j é um vetor de características específicas da área de ponderação, ζ_{ig} é um componente da utilidade específico do indivíduo i que escolheu o ninho g , σ mede a correlação dos níveis de utilidade proporcionado pelas áreas de ponderação dentro de cada ninho, com $\sigma \in [0, 1]$, e ε_{ij} é um termo aleatório não-observável.

Da [Equação 5.2](#) infere-se que as preferências dos indivíduos para as vizinhanças dentro de um ninho são correlacionadas, sendo que o parâmetro σ mede exatamente esta correlação ([FERREIRA; OLIVEIRA, 2008](#)). Estes parâmetros, chamados de parâmetros de dissimilaridade, medem o grau de correlação dos choques aleatórios dentro de cada um dos ninhos. Em outras palavras, representam uma medida da correlação mútua dos termos de erro das alternativas dentro do mesmo ninho ([HEISS, 2002](#)), ou simplesmente o nível de correlação entre as alternativas dentro de um ninho. Quanto mais próximo de um 1 for este parâmetro mais próximo de substitutos perfeitos se tornam as vizinhanças e quanto mais próximo de zero mais próximo do modelo logit multinomial se torna o modelo aninhado proposto. É comum na literatura definir que parâmetros maiores que 1 significam que o modelo é inconsistente com RUM (*Random Utility Maximization* – Maximização de utilidade aleatória), que é a forma estimada neste trabalho. Quando os valores são bem superiores a um, a sugestão é que os grupos escolhidos não deveriam compartilhar um ninho. Porém, como demonstra [Herriges e Kling \(1996\)](#), essa seria uma condição suficiente para consistência do modelo, porém não necessária, ou seja, os valores podem se localizar acima do intervalo unitário e a consistência ser mantida. Vários autores apontam como o motivo de falha de se atingir tal resultado de consistência em trabalhos aplicados, o fato das condições impostas serem demasiadas rigorosas ([BÖRSCH-SUPAN, 1990](#); [HAUSMAN; LEONARD; MCFADDEN, 1995](#)). [Hausman, Leonard e McFadden \(1995\)](#) argumentam que, em geral, o ideal é reestimar os modelos reespecificando o aninhamento, porém, o autor argumenta que não há garantia de sucesso, dado que frequentemente estes valores são superiores a 1. Nossa alternativa é aplicar uma outra especificação, considerando diferentes ninhos, como já mencionado anteriormente. Além disso, em todos os modelos aplicados, o teste LR (*likelihood ratio*) que testa a hipótese de todos os parâmetros de dissimilaridade serem iguais a um – neste caso nosso modelo se resumiria a um *logit* condicional –, é aplicando a fim de testar se o modelo é apropriado ao considerar

que a IIA *assumption* (*Independence of Irrelevant Alternatives* – Independência das Alternativas Irrelevantes)⁴ não se aplica, hipótese presente nos modelos condicional ou multinomial *logit*.

Na primeira especificação, para se definir os ninhos, considera-se o aluguel médio predito e a densidade demográfica da área de ponderação. No **Quadro 2** e na **Tabela 1**, são definidos os seis tipos de ninhos possíveis nos quais os indivíduos podem ser aninhados e a distribuição dos domicílios em cada um dos ninhos.

Quadro 2 – Ninhos de escolha (1ª Especificação)

Densidade demográfica	Aluguel médio predito na área de ponderação	
	Menor ou igual à média municipal	Maior que a média municipal
até 6.000 hab./km ²	Ninho 1	Ninho 2
Acima de 6.000 e até 12.000 hab./km ²	Ninho 3	Ninho 4
Acima de 12.000 hab./km ²	Ninho 5	Ninho 6

Fonte – Fonte: elaboração própria.

Tabela 1 – Grupos por Cidades (1ª Especificação)

Definição 1	Total de Áreas de Ponderação						Total
	1	2	3	4	5	6	
Ninhos							
Belo Horizonte	6	5	32	13	5	6	67
São Paulo	22	17	50	35	140	45	309
	Total de Domicílios						
Belo Horizonte	1.667	1.450	7.428	3.023	1.152	1.374	16.094
São Paulo	1.950	1.449	4.348	2.998	13.389	3.887	28.021

Fonte – Elaboração própria a partir da amostra.

Uma possível limitação da utilização dos ninhos por densidade e aluguel é que eles não são contíguos. Por isso, opta-se também por uma segunda especificação. Nas tabelas 2 e 3, são apresentadas as áreas de ponderação distribuídas pela regiões administrativas, em Belo Horizonte, e para as zonas geográficas, em São Paulo. Percebe-se uma distribuição mais igualitária das áreas de ponderação quando opta-se pela segunda definição. Em Belo Horizonte, tem-se, na região Oeste, o maior número de APs (10), somando-se 2.157 domicílios, enquanto em São Paulo é na região Leste que se encontra o maior número de APs (61), respondendo por um total de 5.452 domicílios.

⁴ Esse pressuposto significa que, tudo o mais permanecendo constante, se uma pessoa tem que escolher entre duas alternativas, sua escolha relativa não é afetada se uma outra escolha estiver disponível (CHENG; LONG, 2007)

Tabela 2 – Distribuição das áreas de ponderação por Regiões Administrativas - Belo Horizonte (2ª Especificação)

Definição 2	Total de Áreas de Ponderação								
Regiões Administrativas	Barreiro	Centro Sul	Leste	Norte	Nordeste	Noroeste	Oeste	Pampulha	Venda Nova
	7	9	6	6	8	8	10	6	7
	Total de Domicílios								
	2.015	2.140	1.431	1.374	1.920	1.695	2.157	1.588	1.774

Fonte – Elaboração própria a partir da amostra.

Tabela 3 – Distribuição das áreas de ponderação por Zona Geográficas - São Paulo (2ª Especificação)

Definição 2	Total de Áreas de Ponderação								
Zonas Geográficas	Central	Sudeste	Norte	Nordeste	Leste	Sul	Sudoeste	Noroeste	Oeste
	38	23	25	31	61	49	32	33	17
	Total de Domicílios								
	3.224	2.037	2.195	2.856	5.452	4.235	3.228	3.122	1.672

Fonte – Elaboração própria a partir da amostra.

Optamos por utilizar a mesma classificação por densidade populacional em Belo Horizonte (apresenta média de 7.167 hab./km²) e São Paulo (apresenta média de 7.398 hab./km²), pela similaridade entre as médias e para efeitos de comparabilidade. Apesar de a densidade média ser próxima nas duas cidades, quando comparamos a concentração por áreas de ponderação, resultados significativos podem ser vistos (TABELA 4). Na Tabela 4, é apresentada a distribuição dos domicílios já considerando a densidade populacional por área de ponderação.⁵

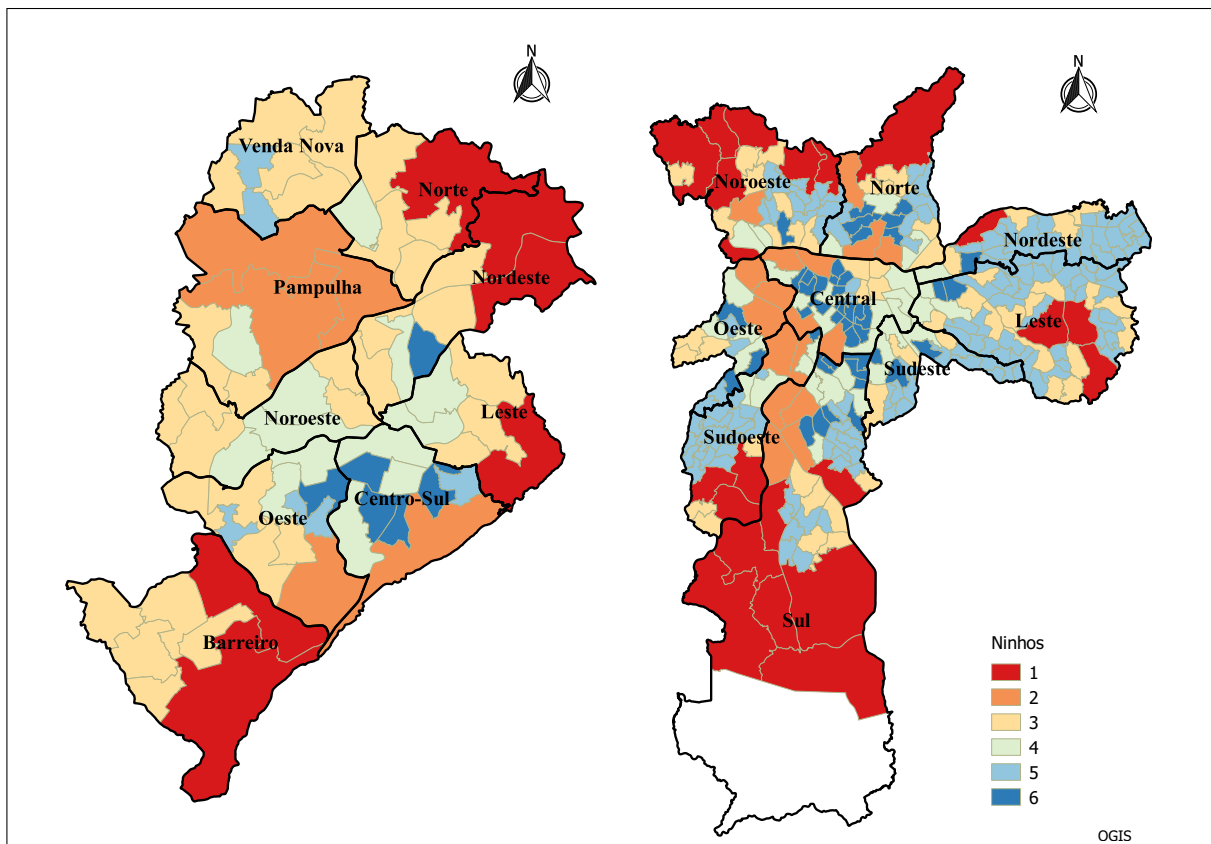
Tabela 4 – Distribuição percentual dos domicílios por densidade demográfica

Densidade demográfica	Belo Horizonte	São Paulo
até 6.000 hab./km ²	19,45	11,83
Acima de 6.000 e até 12.000 hab./km ²	64,81	26,27
Acima de 12.000 hab./km ²	15,74	61,9

Fonte: elaboração própria a partir da amostra.

⁵ Considere o exemplo hipotético em que ambas as cidades apresentem apenas cinco áreas de ponderação, e, para cada cidade, todas as áreas possuem a mesma população. Considere que em Belo Horizonte a densidade em cada área é: 6.000, 9.000, 10.000, 12.000 e 13.000 hab./km². Logo, a média é 10.000, 20% das APs têm menos de 6.000 hab./km², 60% têm mais que 6.000 e até 12.000 hab./km² e 20% têm mais de 12.000 hab./km². Em São Paulo, a densidade em cada área é: 1.000, 7.000, 13.000, 14.000 e 15.000 hab./km². Portanto, assim como em Belo Horizonte, a média é 10.000, porém a distribuição é diferente, com 20% tendo menos de 6.000 hab./km², 20% tendo mais que 6.000 e até 12.000 hab./km² e 60% tendo mais de 12.000 hab./km². Portanto, mesmo com médias idênticas, a distribuição é totalmente distinta.

Figura 6 – Distribuição dos Ninhos – Belo Horizonte e São Paulo (1ª Especificação)



Fonte: Elaboração própria

Ademais, na [Figura 6](#), são apresentados mapas com a distribuição dos ninhos nas duas cidades estudadas. A região em branco no mapa de São Paulo (mapa à direita) corresponde à área de ponderação não incluída na estimativa (se fosse incluída pertenceria ao ninho 1). Apesar dos ninhos serem espalhados pela cidade, em algumas regiões é possível observar contiguidade entre eles. Em ambos os municípios, o primeiro ninho (baixa densidade e baixo aluguel) se concentra fora dos centros. Já o ninho 6 (aluguéis e densidade elevados) tende a ter áreas de ponderação mais próximas ao centro das duas capitais. [Soja \(2000, p. 16\)](#) destaca a existência desse padrão de queda da densidade populacional à medida que se distancia do centro, mesmo em cidades de pequeno porte.

5.2.2.2 Modelo Final

No [Quadro 3](#) são apresentadas as variáveis incluídas nas estimativas. Na primeira especificação, considerando o nível mais baixo, na qual temos variáveis que apontam a relação direta com a escolha da área de ponderação, os dados são agregados por APs, e apenas uma variável é incluída, o tempo médio comutado na área de ponderação. Na segunda especificação, no nível mais baixo, além do tempo médio comutado, são incluídos também o aluguel médio e a densidade média na área de ponderação.

No nível mais elevado, no qual define-se a relação das características analisadas com a escolha pelos ninhos, é incluída a variável categórica tempo de comutação, variável chave no nosso modelo. Obviamente, trata-se de uma relação não trivial, dado que é difícil determinar se o tempo comutado é consequência ou causa da escolha de onde residir. Posto que tratamos apenas dos chefes de família, a variável que define gênero é muito importante, pois é sabido que há diferenças significativas, no Brasil, entre domicílios chefiados por homens e mulheres. Idade e tempo de residência no município são relevantes, pois podem transmitir uma noção de experiência ou conhecimento que o indivíduo possui sobre o município em que vive, tendo mais tempo para planejar onde residir, etc. As variáveis *Cor*, assim como as variáveis que definem a escolaridade e o rendimento domiciliar, podem indicar a presença ou não de segregação urbana ou socioespacial. No Brasil, alguns exemplos de segregação urbana mais comuns são a formação de favelas, habitações em áreas irregulares, cortiços e áreas de invasão..

A variável que define se há a presença de cônjuge no domicílio é importante, pois, por exemplo, quando os dois trabalham, a escolha de onde residir se dá de forma distinta da escolha em domicílios onde apenas um trabalha. Alguns estudos separam a análise para domicílios onde um trabalha e domicílios onde o casal trabalha (HANSON; PRATT, 1988; LEVINE, 1998). Por fim, a presença de veículo automotivo pode ajudar a determinar se estes indivíduos, dado que podem optar por um transporte privado, escolhem residir em áreas mais distantes, aproveitando amenidades já citadas, ou, dado que podem arcar, em muitos casos, com moradias mais caras, optam por ficar em regiões centrais.

Quadro 3 – Variáveis incluídas nos modelos

Nível inferior - Modelo 1, ninhos por densidade e aluguel	
Comut_pond	Média de tempo comutado na área de ponderação.
Nível inferior - Modelo 2, ninhos por regiões administrativas e zonas.	
Comut_pond	Média de tempo comutado na área de ponderação.
Densidade	Logaritmo da densidade populacional na área de ponderação.
Aluguel	Logaritmo do aluguel médio predito na área de ponderação.
Nível superior	
Tempo_com	Variável categórica igual a 1 se o tempo de comutação diário (apenas ida) é de até 05 minutos, igual a 2 se de 06 minutos até meia hora, igual a 3 se mais de meia hora até uma hora, igual a 4 se mais de uma hora e até duas horas e igual a 5 se mais de duas horas.
Sexo	<i>Dummy</i> que define o sexo do chefe do domicílio.
Idade	Idade em anos completos.
Cor	<i>Dummy</i> igual a 1 se o responsável pelo domicílio declara ser branco e igual a 0 se ele declara ser preto ou pardo.
Niv_instr	Variável categórica que define o nível de instrução do responsável, sendo igual a 1 se sem instrução e fundamental incompleto, igual a 2 se fundamental completo e médio incompleto, igual a 3 se médio completo e superior incompleto e igual a 4 se superior completo.
Irenddompc	Logaritmo do rendimento domiciliar per capita.
Conjuge	Variável categórica igual a 1 se o responsável vive em companhia de cônjuge, igual a 2 se não, mas já viveu, e igual a 3 se nunca viveu em companhia de cônjuge.
Tempo_mun	Número de anos completos que o responsável vive no município.
Automóvel	<i>Dummy</i> que define se há automóvel para uso pessoal no domicílio.
Motocicleta	<i>Dummy</i> que define se há motocicleta para uso pessoal no domicílio.

Fonte – Elaboração própria com base nos dados do Censo 2010.

Considerando o modelo proposto, e a pergunta que queremos responder – se tempo de comutação é relacionado à escolha de onde residir –, pode ocorrer viés de simultaneidade entre a escolha residencial e o tempo de deslocamento. Por exemplo, indivíduos cientes de que precisam utilizar ônibus podem escolher viver em uma área de fácil acesso a tal serviço e fácil mobilidade, de modo que tenha seu tempo de comutação encurtado. Neste caso, tanto o tempo de comutação pode influenciar a escolha da residência quanto a escolha da residência pode influenciar o tempo comutado. Entretanto, [Guevara \(2010\)](#) argumenta que, em modelos de escolha residencial, esta fonte de endogeneidade pode não ser tão significativa se a oferta e demanda são tratadas em pequena escala, dado que, por exemplo, o preço de um imóvel provavelmente não será determinado pela decisão de apenas um indivíduo. Em outras palavras, este problema seria sério se estivéssemos utilizando dados mais agregados do que os utilizados aqui. Mesmo assim, deve-se ter cautela ao interpretar os resultados da próxima seção.

Uma dificuldade na implementação do modelo proposto é que como as escolhas são estruturadas em formato de árvores, para cada alternativa necessita-se de uma observação única

em nosso bancos de dados – cada indivíduo possui o total de áreas de ponderação para escolher –. Portanto, em Belo Horizonte, como temos 67 áreas de ponderação, temos 1.078.298 observações (16.094 x 67). Já em São Paulo, se fosse utilizada a amostra inicial, o total de observações seria de 21.723.560 (70.076 x 310). Devido à impossibilidade de implementação da modelagem para tantas observações, foram testadas amostras reduzidas, sendo a de 40% a mais apropriada. Amostras menores não continham informação suficiente em cada área de ponderação. Com isso, nos modelos apresentados na seção de resultados, para a cidade de São Paulo, são utilizadas 8.658.489 observações (28.021 x 309).⁶

⁶ Foram realizadas estatísticas descritivas e também estimativas de aluguéis para ambas as amostras, sendo as diferenças observadas mínimas.

6 RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados. Primeiramente, são analisados mapas de distribuição de longa e curta comutação nas duas capitais estudadas. Posteriormente, estatísticas descritivas, para que possamos entender melhor os dados e, por fim, os resultados das estimativas econométricas.

6.1 Análise do Tempo Comutado por APs

Na [Figura 7](#), são apresentados mapas de distribuição do tempo comutado por áreas de ponderação. Os mapas à esquerda mostram a distribuição das APs para proporções de trabalhadores que gastam até 30 minutos (incluindo os que comutam até seis minutos e aqueles que comutam mais de 6 minutos e até 30 minutos). Já os mapas à direita, mostram a distribuição das APs para proporções de trabalhadores que gastam mais de uma hora no trajeto de ida até o trabalho.

Começando por Belo Horizonte, em todas as APs da região Centro-Sul (com exceção de uma, que como é abordado adiante, concentra um número elevado de aglomerados subnormais) mais de 60% dos trabalhadores gastam até 30 minutos no trajeto de ida até o trabalho. APs próximas ao centro, nas regiões Oeste, Leste e Nordeste também apresentam a mesma característica. No outro extremo, estão as APs em que menos de 30% dos trabalhadores comutam até 30 minutos. Estão localizadas nas regiões do Barreiro, Norte e Venda Nova.

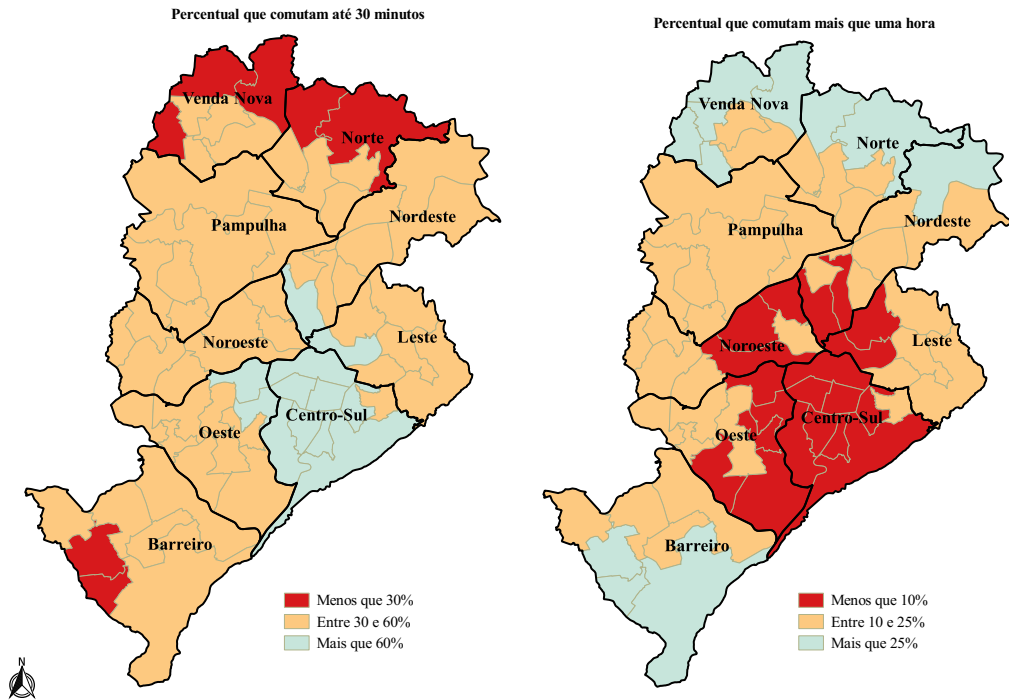
Ainda para Belo Horizonte, com relação à comutação com trajetos mais demorados, o padrão se inverte. Toda a região Centro-Sul, com exceção da AP já citada no parágrafo anterior, apresenta APs em que menos de 10% dos trabalhadores comutam mais de uma hora. Este padrão se estende para praticamente todo Noroeste e localidades mais próximas ao centro nas regiões Oeste e Leste. Já as partes sul do Barreiro e partes norte do Norte, Nordeste e Venda Nova apresentam mais que 25% dos trabalhadores comutando mais de uma hora.

Em São Paulo observa-se padrão similar ao da capital mineira, como pode ser visto na [Figura 7](#). Todas as APs em que mais de 60% dos trabalhadores comutam até 30 minutos estão localizadas na região Central, com exceção de duas que fazem divisa com a região Central (ficam na região Sudoeste). A diferença para Belo Horizonte é a grande proporção de APs em que menos de 30% comutam até 30 minutos (em torno de 40%). Em Belo Horizonte, esse percentual é de aproximadamente 10%.

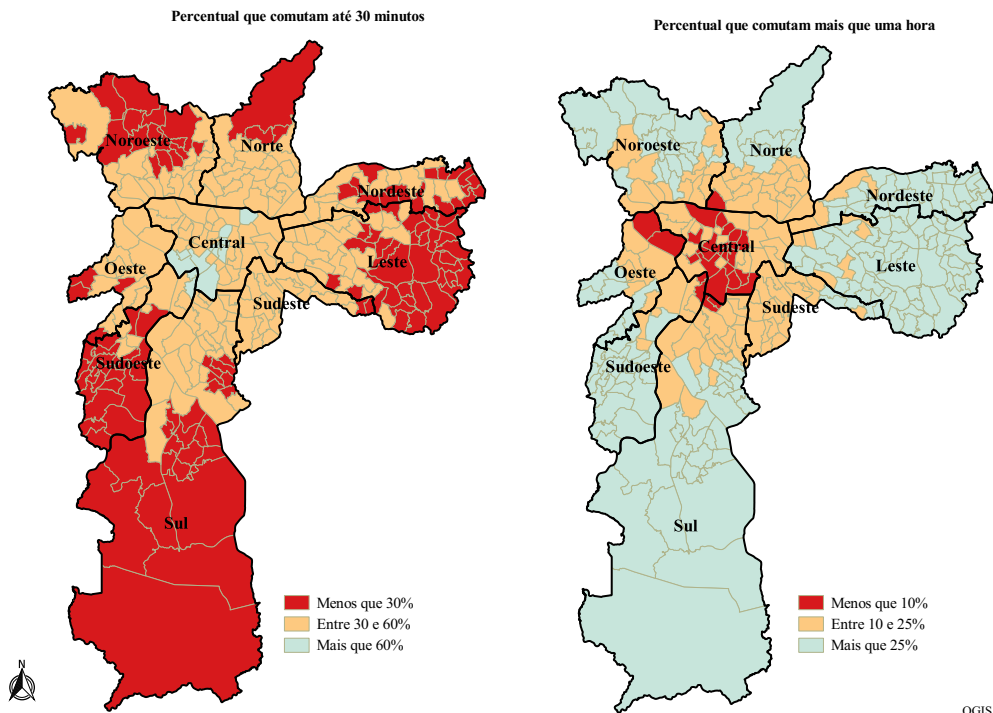
Com relação à longa comutação, novamente observa-se um padrão de longos comutadores afastados do centro. Além disso, destaca-se o elevado percentual de APs que possuem mais de 25% dos trabalhadores comutando mais de uma hora (aproximadamente 56%), enquanto em

Belo Horizonte esse percentual é de aproximadamente 16%.

Figura 7 – Comutação por área de ponderação



Belo Horizonte



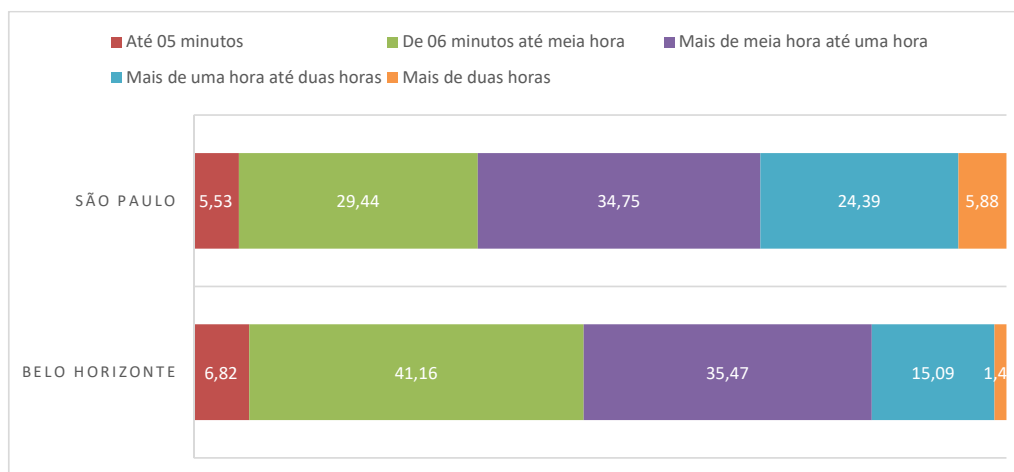
São Paulo

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados do Censo 2010.

6.2 Estatísticas Descritivas

A [Figura 8](#) mostra a distribuição do tempo de comutação gasto em cada município estudado. Percebem-se diferenças na distribuição de trabalhadores em cada categoria em Belo Horizonte e em São Paulo. Enquanto em Belo Horizonte a categoria que apresenta o maior percentual de trabalhadores é a dos que gastam entre 6 minutos e meia hora até o trabalho (41,16%), em São Paulo, a categoria com maior proporção é a dos que gastam mais de meia hora e até uma hora (34,75%). São Paulo é também a cidade em que o percentual dos que comutam mais de duas horas é o mais elevado, em torno de 5,9%, percentual bem mais elevado do que Belo Horizonte (1,45%). Em outras palavras, há indícios de que, em média, a comutação em São Paulo é maior que a de Belo Horizonte, o que já era esperado, dada a maior dimensão territorial da cidade.

Figura 8 – Distribuição percentual do tempo gasto com comutação por capital



Fonte – Elaboração própria a partir de dados do Censo 2010.

Na [Tabela 5](#), são apresentadas estatísticas descritivas para o município de Belo Horizonte, divididas por regiões administrativas. A região Centro-Sul é a mais rica da cidade, apresenta os maiores aluguéis médios e também apresenta densidade elevada. A Pampulha é a região menos densa da cidade, muito em função de possuir vasta área não habitável (ex. Campus da UFMG), enquanto os aluguéis médios e rendimentos mais baixos são percebidos nas regiões de Venda Nova (região de maior densidade no município) e Barreiro (segunda região menos densa da cidade), regiões localizadas nos extremos Norte e Sul da cidade, respectivamente. Justamente por isso, as duas regiões também se destacam por apresentarem os percentuais mais elevados de trabalhadores que comutam mais de duas horas diariamente, em torno de 3,3% em Venda Nova e 3% no Barreiro. Como esperado, observa-se claramente um padrão em que regiões mais próximas ao centro, como a Centro-Sul, são caracterizadas por trabalhadores que comutam, em média, menos tempo.

Tabela 5 – Estatísticas Descritivas por Regiões Administrativas - BH

	Densidade	Aluguel	Rend_dom_pc	Tempo de Comutação (%)*				
				Até 5 min.	Entre 6 e 30 min.	Entre 31 e 60 min.	Entre 61 e 120 min.	Mais de 120 min.
Barreiro	5.239,5	338,2	853,3	5,60	33,12	35,39	22,86	3,01
Centro-Sul	8.528,0	1.076,5	4.594,6	8,55	60,39	25,08	5,58	0,39
Leste	8.658,3	508,8	1.850,5	6,68	45,76	34,98	12	0,58
Norte	6.381,5	354,3	981,8	6,32	30,55	42,16	19,81	1,16
Nordeste	7.354,2	469,6	1.461,6	6,27	41,33	35,25	15,82	1,33
Noroeste	8.830,6	478,6	1.484,4	7,95	41,49	36,66	12,83	1,06
Oeste	8.871,5	615,0	2.079,0	7,06	47,56	35,68	9	0,7
Pampulha	3.988,0	626,5	2.064,4	6,18	38,36	39,77	14,1	1,59
Venda Nova	9.266,4	363,4	976,7	6,35	24,51	38,6	27,24	3,3

* Nota: Soma na linha.

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados do Censo 2010 e da Prefeitura de Belo Horizonte.

Com relação à cidade de São Paulo (TABELA 6), observa-se como a densidade populacional para diferentes zonas geográficas é bem mais heterogênea em comparação à Belo Horizonte. A diferença entre a região mais densa (Nordeste) e a região menos densa (Sul) é de aproximadamente 9.926 hab.km². Em Belo Horizonte, a diferença entre a mais densa e a menos densa é de aproximadamente 5.278 hab.km².

Assim como em Belo Horizonte, nota-se que a região mais rica da capital paulista (Central) figura entre as regiões de maior densidade e, também, é a região mais cara.

Considerando a segunda parte da Tabela 6, com relação ao tempo comutado médio, novamente percebe-se que regiões mais afastadas do centro são caracterizadas por presença mais expressiva de longos comutadores. Nas regiões Sul (sem considerar a região mais afastada) e Sudoeste, quase 9% dos trabalhadores gastam mais de duas horas apenas no trajeto de ida para o trabalho. Em contrapartida, na região central, mais da metade dos trabalhadores gastam até 30 minutos no trajeto de ida para o trabalho.

Tabela 6 – Estatísticas Descritivas por Zonas Geográficas - SP

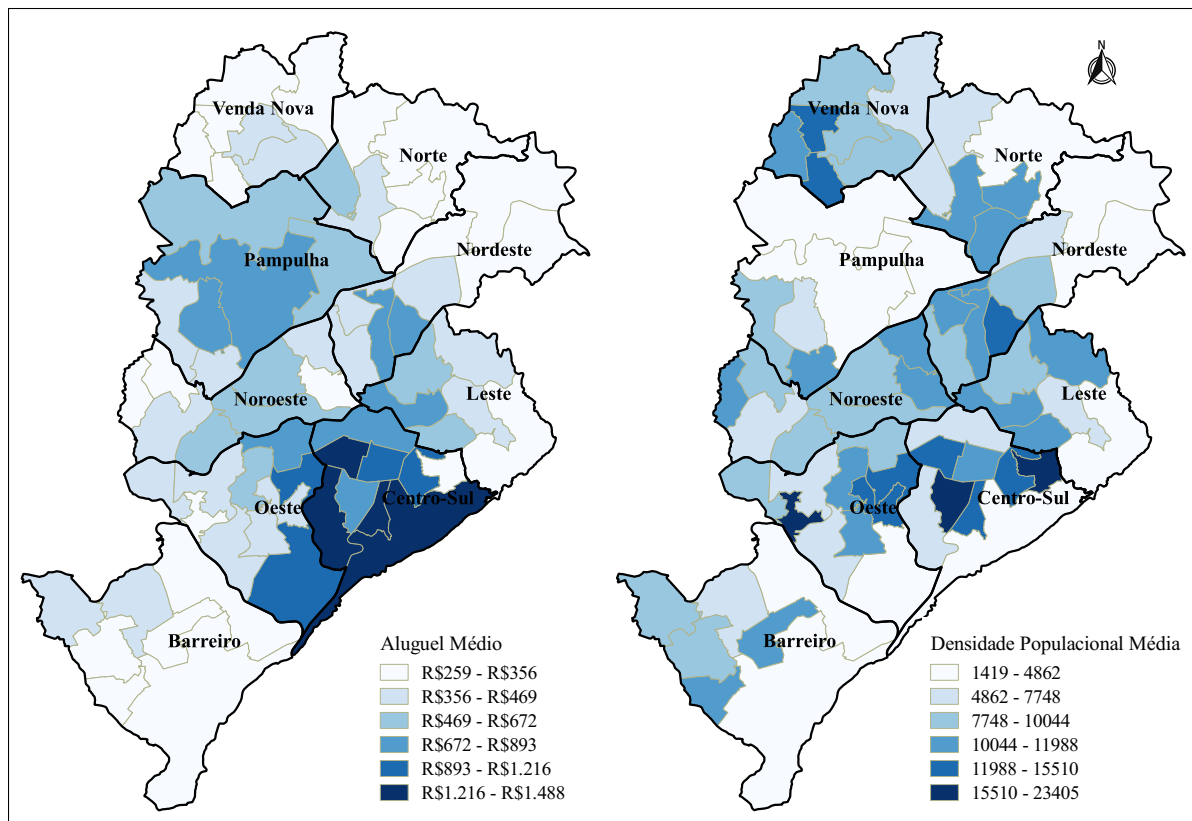
	Densidade	Aluguel	Rend_dom_pc	Tempo de Comutação (%)*				
				Até 5 min.	Entre 6 e 30 min.	Entre 31 e 60 min.	Entre 61 e 120 min.	Mais de 120 min.
Central	9.583,7	1.197,6	4.526,3	7,25	47,94	34,31	9,46	1,04
Sudeste	12.512,7	574,6	1.606,5	7,43	34,94	35,75	18,63	3,24
Norte	7.892,0	655,7	1.758,8	5,96	31,84	37,82	21,22	3,16
Nordeste	13.599,5	438,6	1.005,9	5,28	24,46	30,1	32,35	7,8
Leste	9.825,9	480,8	1.121,4	5,48	24,01	32,04	30,83	7,63
Sul	2.586,4	710,9	2.205,5	5,05	27,09	34,17	24,78	8,91
Sudoeste	8.424,1	639,3	1.998,5	3,93	23,45	33,59	30,19	8,85
Noroeste	6.211,3	450,3	1.071,9	4,74	26,45	41,61	23,6	3,59
Oeste	9.208,5	878,4	2.710,2	5,64	33,08	38,03	19,35	3,91

* Nota: Soma na linha.

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados do Censo 2010 e da Prefeitura de São Paulo.

Na [Figura 9](#), são plotados, para Belo Horizonte, mapas da cidade por distribuição de aluguel e densidade populacional, com dados mais desagregados por APs. Barreiro (ponto mais ao sul – 1), como já visto na [Tabela 5](#) apresenta aluguéis mais reduzidos e também baixa densidade populacional. As regiões Noroeste, Norte e Nordeste da cidade também são caracterizadas por aluguéis mais reduzidos, assim como nos extremos leste e oeste. A região mais cara de Belo Horizonte consiste da parte Centro-Sul da cidade, que abriga bairros tradicionais. As áreas menos densas de Belo Horizonte ficam na parte leste do Barreiro, e na parte mais ao sul da região Centro-Sul, enquanto na parte mais ao Norte da região Centro-Sul, onde os aluguéis são menos elevados do que anterior, a densidade é bastante elevada. A outra área de ponderação com densidade elevadíssima fica a Oeste na cidade, região esta de menor renda domiciliar média, com aluguéis mais reduzidos, pertencendo ao primeiro grupo de aluguéis. Nesta área estão localizados dois bairros com densidade demográfica superiores a 30.000 hab./km², sendo um deles um aglomerado subnormal (Cabana do Pai Tomás), que sozinho apresenta uma densidade demográfica de aproximadamente 35.722 hab./km².

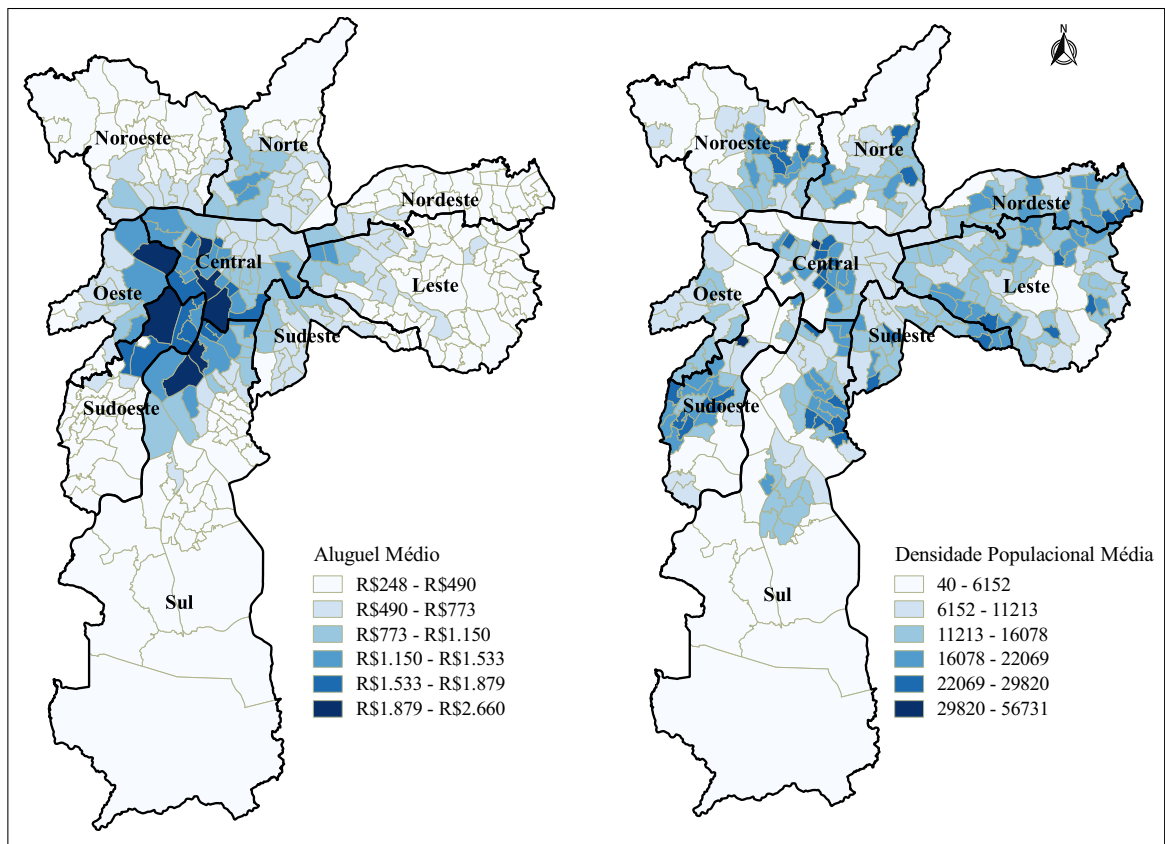
O IBGE delimita que existem 168 aglomerados subnormais na capital mineira, que são, em geral, caracterizados por elevada densidade populacional. Na parte Centro-Sul é possível observar uma AP que está na primeira categoria de distribuição de aluguéis médios e na categoria mais alta de densidade. Nessa AP existem alguns aglomerados subnormais, entre eles: Fazendinha (16.700 hab./km², Nossa Senhora da Aparecida (31.225 hab./km²), Nossa Senhora da Conceição (31.265 hab./km²), Nossa Senhora de Fátima (15.304 hab./km²), Santana do Cafezal (24.345 hab./km²) e Vila Novo São Lucas (23.801 hab./km²).

Figura 9 – Aluguel médio e densidade populacional média (hab./km²) - BH

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo 2010 e da Prefeitura de Belo Horizonte.

Em São Paulo, com exceção das partes sul e norte da cidade, onde ocorrem padrões de baixos aluguéis e baixa densidade populacional, nota-se um padrão em que regiões com baixos aluguéis médios são caracterizadas por alta densidade, e áreas com altos aluguéis apresentam densidade populacional mais reduzida.

Os aluguéis mais caros da cidade se concentram na parte Central (Alto dos Pinheiros, Moema e República), na parte leste da região Oeste (Morumbi e parte noroeste do Santo Amaro) e na parte norte da região Sul (parte oeste do Campo Belo).

Figura 10 – Aluguel médio e densidade populacional média (hab./km²) - SP

Fonte: Elaboração própria

A fim de observar se existe realmente uma relação entre preços de aluguéis e densidade populacional, são plotados gráficos de dispersão (FIGURA 11), para Belo Horizonte e para São Paulo. Em Belo Horizonte, apesar de baixa, existe uma relação positiva entre densidade populacional e aluguéis médios ($r = 0,025$), sendo significativa a 1%. Em São Paulo, a relação é negativa, ou seja, maiores aluguéis implicam menores densidades, e significativa a 0,1%. Além disso, o coeficiente de correlação de Pearson é bem superior ao observado em Belo Horizonte, aproximadamente -0,166.

Em ambas as cidades, algumas áreas de ponderação foram destacadas, pois divergem consideravelmente da média. Em Belo Horizonte, a área de ponderação O2-C, que fica na parte Oeste da capital, próximo ao município de Contagem, destaca-se por elevada densidade e baixo aluguel médio. Ela se encontra também entre as 24 APs com menores rendimentos domiciliares da cidade (FIGURA 3). Compartilhando este padrão, está a AP CS3, que, apesar de próxima de bairros mais ricos, como Carmo e Sion, apresenta padrões diferentes de aluguéis e densidade populacional. Assim como O2-C, que está entre as regiões com menor rendimento domiciliar da capital mineira. No extremo norte da cidade (N2-A), área que faz divisa com Santa Luzia, e no extremo Sul, mais especificamente na região do Barreiro (B4-A), área que tem divisa com Ibirité, Brumadinho e Nova Lima, destacam-se estas APs por apresentarem baixos aluguéis e

também baixas densidades populacionais.

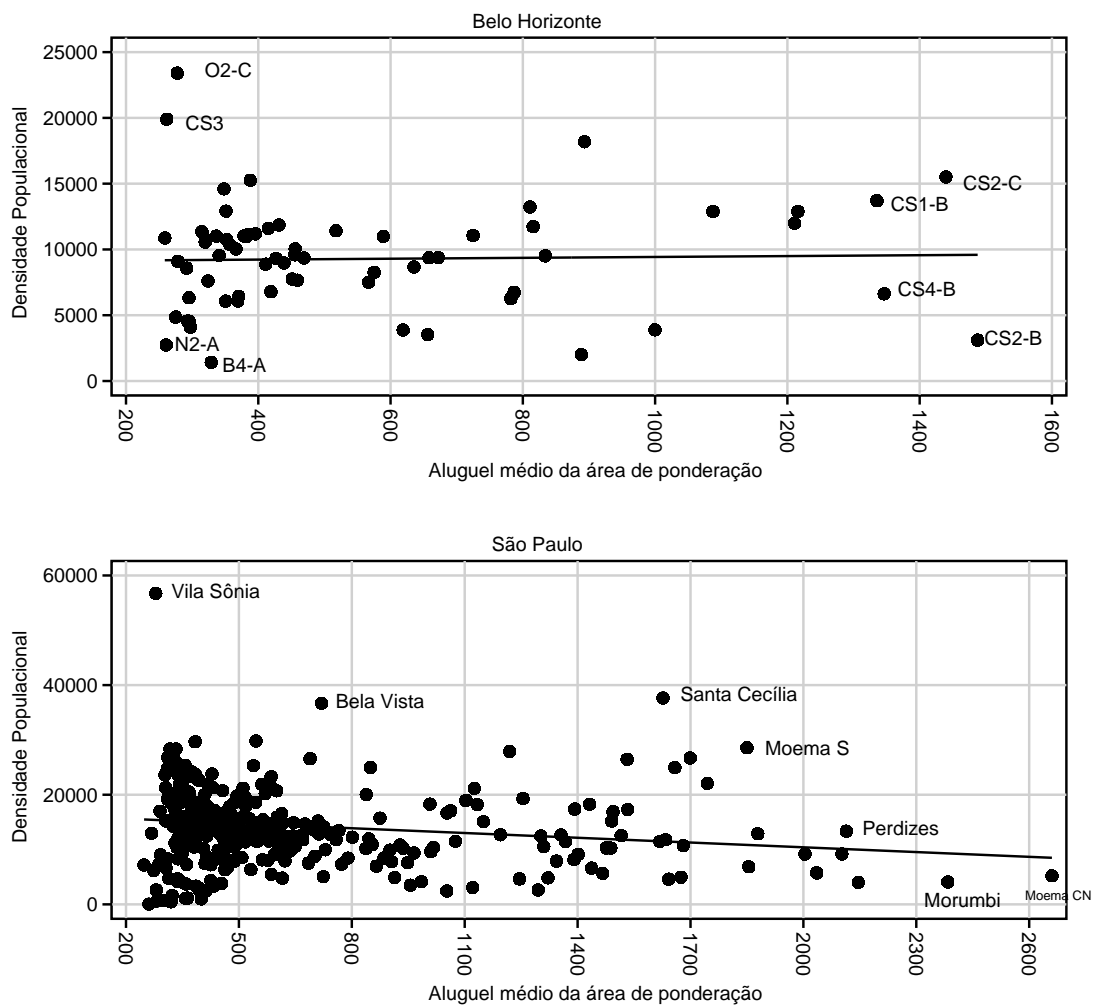
Na parte Centro-Sul da capital mineira, a maior parte das APs apresenta aluguéis mais elevados que o restante da cidade. As diferenças entre elas residem na densidade populacional. CS1-B e CS2-C, onde estão localizados bairros tradicionais, como Lourdes, Carmo e Sion, apresentam altos aluguéis e também densidades elevadas. Já as APs CS2-B (conta com bairros tradicionais, como Anchieta, Belvedere e Mangabeiras) e CS4-B (Luxemburgo, São Bento, entre outros), também apresentam elevados aluguéis, porém densidade populacional mais reduzida, principalmente a CS2-B.

Com relação à cidade de São Paulo, não há informação sobre quais bairros pertencem a cada área de ponderação¹, porém sabe-se a qual região da cidade cada AP pertence. Com isso, foi possível identificar distritos aos quais as APs se encontram. Quando na [Figura 11](#) aparece Vila Sônia, não significa que toda a Vila Sônia detém densidade populacional elevada e aluguel médio reduzido, mas sim que aquela AP em destaque se encontra na Vila Sônia. Alguns *outliers* merecem destaque.

Primeiramente, percebe-se que a parte sul de Moema apresenta um padrão de densidade populacional elevada e aluguel acima da média da cidade, porém não entre os mais elevados da cidade. Já as partes centro e norte da região, detêm densidade populacional baixa e os aluguéis mais caros da cidade. Morumbi segue padrão similar, porém com densidade mais baixa e aluguel médio mais elevado.

¹ Em Belo Horizonte essa informação foi fornecida pela prefeitura da cidade. O mesmo não foi feito para São Paulo.

Figura 11 – Relação entre aluguel e densidade populacional



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Censo 2010.

Nas tabelas 7 e 8, são apresentadas estatísticas descritivas para as cidades de Belo Horizonte e São Paulo, respectivamente, sendo que as variáveis são apresentadas para cada ninho, seguindo a definição 1.

Primeiramente para Belo Horizonte, alguns pontos podem ser destacados. Com relação ao rendimento *per capita*, como esperado, bairros que apresentam maiores médias de aluguéis são caracterizados por maiores rendimentos, estando localizados próximos ao centro (FIGURA 3). Esses resultados vão na contra mão aos de Alonso (1964), que afirmava que, nas grandes cidades americanas, os indivíduos mais ricos viviam longe do centro e, conseqüentemente, em áreas menos densas, porém vai ao encontro dos achados de Brueckner (2011), que afirma que algumas cidades europeias e latino-americanas apresentam este padrão de concentração dos mais ricos em áreas mais centrais. Se compararmos os ninhos com renda acima da média, é justamente o mais denso (ninho 6) que apresenta o maior rendimento *per capita* médio. Alonso

também menciona em seu livro que algumas grandes cidades na Índia e na América Latina seguem um padrão similar pré-industrial, no qual as pessoas comuns viviam nas periferias e o líder comercial vivia no centro, enquanto outras cidades apresentam uma mistura desse padrão com o americano. Belo Horizonte ainda apresenta um padrão de ricos vivendo próximos ao centro - ou pelo menos próximos ao trabalho - e pobres nas periferias (FIGURA 3). Porém, um resultado interessante é que, nos dois extremos (densidade baixa e densidade elevada), as diferenças de rendimentos entre os ninhos de aluguéis baixos e altos são exacerbadas. Como exemplo, se compararmos os ninhos 1 e 2, notamos que o segundo apresenta rendimento *per capita* médio aproximadamente 422% maior que o primeiro, e se compararmos os ninhos 5 e 6, a diferença é de aproximadamente 475%, favorável ao ninho 6. É provável que os indivíduos do ninho 2 não trabalhem nos centros comuns de negócios, já que, em média, não comutam muito, aparentam serem mais ricos (rendimento médio 16% superior ao ninho 4) e vivem em áreas de menor densidade. A posse de veículo automotor também pode ajudar a explicar tal característica, já que aproximadamente 81% dos moradores destas áreas possuem automóvel para uso pessoal.

Com relação ao tempo de deslocamento diário, enquanto no ninho 6, em torno de 68% dos trabalhadores gastam até 30 minutos para chegarem ao trabalho, nos ninhos 2 e 4, esses percentuais giram em torno de 53 e 58%, respectivamente. O ninho 6 é o que apresenta menor percentual de indivíduos na categoria mais de duas horas de comutação diária e também na categoria mais de uma hora e até duas horas. Resumindo, aparentemente estes indivíduos aceitam os maiores aluguéis, pois o custo de deslocamento é menor nestas regiões.

O percentual de brancos e com nível de instrução mais elevado é superior nas localidades onde o custo de vida é mais elevado. As estatísticas descritivas apresentadas nesta seção corroboram os achados de Næss (2005), ou seja, o nível de renda, distribuição racial, entre outros fatores, são significativamente diferentes em diferentes partes de uma cidade.

Na Tabela 8, são apresentadas estatísticas descritivas para a cidade de São Paulo. Aparentemente, São Paulo apresenta um padrão misto de distribuição, seguindo a descrição de Alonso (1964). Em outras palavras, o ninho 1 seria caracterizado pelos mais pobres, que por falta de recursos se veem obrigados a morar em localidades mais isoladas, enquanto o ninho 2 seria caracterizado por famílias ricas que optaram em residir nos subúrbios a fim de obterem residências maiores, menor densidade e, no geral, maior qualidade de vida. O padrão observado na Figura 4 sugere isto, com o adendo de que as famílias pertencentes ao ninho 2 moram mais próximas ao centro do que as famílias do ninho 1. Ademais, as médias de rendimento familiar per capita caminham nesta direção, dado que o ninho 2 apresenta uma renda média aproximadamente 501% superior ao ninho 1, sendo que este apresenta a menor média entre os seis estudados.

Analisando tempo de comutação, uma diferença evidente é como é superior o percentual de indivíduos que comutam mais de duas horas em São Paulo em comparação a Belo Horizonte. No ninho 1, onde se localizam os chefes mais pobres, 11,85% dos trabalhadores comutam mais que duas horas. Em Belo Horizonte, esse percentual é de apenas 2,21%. Para todos os ninhos,

Tabela 7 – Estatísticas descritivas por ninho (Pessoa responsável pelo domicílio) - Belo Horizonte

	Ninho 1	Ninho 2	Ninho 3	Ninho 4	Ninho 5	Ninho 6	Média
Média de Aluguel	291,74	916,74	377,78	768,30	320,65	1.108,52	553,93
Densidade Pop/Km² média	3.847,74	3.381,22	9.450,58	9.170,24	17.432,27	14.730,31	9.282,03
Rendimento per capita capita médio	667,07	3.480,51	1.062,76	3.004,35	778,01	4.470,40	1.897,52
Tempo de Comutação (%)							
Até 05 minutos	4,74	6,67	6,68	7,54	7,87	7,75	6,82
06 minutos até meia hora	31,69	46,01	35,42	50,40	36,37	60,61	41,16
Mais de meia hora até uma hora	39,31	35,65	36,94	33,78	37,53	25,30	35,47
Mais de uma hora até duas horas	22,05	10,75	19,08	7,61	16,84	5,73	15,09
Mais de duas horas	2,21	0,93	1,88	0,67	1,39	0,61	1,45
Sexo (% de mulheres)	32,31	33,12	31,62	37,82	34,06	37,96	33,74
Idade média	40,24	42,19	41,60	42,97	40,16	44,66	41,95
Cor (% de brancos)	28,40	68,72	37,39	66,49	30,01	75,35	47,15
Nível de Instrução (%)							
Sem instrução e fundamental incompleto	44,04	9,18	33,12	8,60	46,03	8,32	26,05
Fundamental completo e médio incompleto	20,56	5,55	18,63	7,47	21,71	5,12	14,51
Médio completo e superior incompleto	31,01	28,81	35,55	31,33	25,03	19,86	31,55
Superior completo	4,39	56,46	12,70	52,59	7,24	66,69	27,90
Vive em companhia de cônjuge? (%)							
Sim	67,80	66,43	66,97	58,61	65,04	58,39	64,52
Não, mas já viveu	22,18	19,30	21,32	21,13	23,99	24,32	21,63
Não, nunca viveu.	10,02	14,27	11,71	20,25	10,97	17,29	13,84
Tempo de residência no município	23,12	19,43	23,35	20,35	23,48	20,83	22,04
Possui motocicleta para uso pessoal? (% sim)	16,99	11,87	15,21	12,49	16,71	8,52	14,08
Possui automóvel para uso pessoal? (% sim)	37,21	81,35	49,80	73,00	34,54	79,83	57,46

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados do Censo 2010.

observa-se um padrão em que, quanto menores os aluguéis e rendimentos per capita, maior o tempo comutado.

Com relação à distribuição por gênero, observa-se que, em regiões onde os aluguéis médios são acima da média do município, o percentual de mulheres que chefiam famílias é levemente superior. Isso vai de encontro a trabalhos antigos que afirmavam que famílias chefiadas por mulheres são, em média, mais pobres (PEARCE, 1978; SHRESTHA, 1996; BARROS; FOX; MENDONÇA, 1997). Entretanto, trabalhos mais recentes têm demonstrado certas mudanças. Quisumbing, Haddad e Peña (2001), ao estudar dez países em desenvolvimento e ao comparar diferentes medidas de pobreza, encontram que apenas em dois países (Bangladesh e Gana) pode-se afirmar com certeza que mulheres chefes de família estão em pior situação que os homens. Chant (2003), Chant (2008) argumenta que o estereótipo de que famílias chefiadas por mulheres são as mais pobres entre os pobres, em muitos casos, trata-se mais de uma "fábula" do que um

fato. Em 2002, no Brasil, a autora não encontrou diferenças de gênero entre aqueles abaixo da linha da pobreza, tanto para uma amostra total quanto para amostras de famílias chefiadas por homens ou por mulheres. Por fim, [Hermeto e Rios-Neto \(2006\)](#) mostra que, entre 1987 e 1999, os salários de mulheres negras chefes de família correspondiam à cerca da metade dos salários de mulheres brancas, também chefes de família. Portanto, para um melhor entendimento desse resultado, o ideal seria uma análise por raça.

Como esperado, brancos e escolarizados formam maioria nas regiões mais caras. Já a posse de motocicleta para uso pessoal não apresenta diferenças evidentes. Por outro lado, a posse de carro para uso pessoal é mais preponderante nos ninhos 2,4, 6, ou seja, os ninhos mais ricos.

Tabela 8 – Estatísticas descritivas por ninho (Pessoa responsável pelo domicílio) - São Paulo

	Ninho 1	Ninho 2	Ninho 3	Ninho 4	Ninho 5	Ninho 6	Média
Média de Aluguel	382,41	1422,88	454,585	1.120,81	415,73	1.151,26	653,64
Densidade Pop/Km2 média	3.007,86	4.479,21	9.179,35	9.472,92	18.757,53	18.055,22	14.385,72
Rendimento {per capita} capita médio	792,76	4.767,63	1.073,76	3.818,02	969,55	4.206,41	1.943,78
Tempo de Comutação (%)							
Até 05 minutos	4,93	7,41	5,71	5,59	4,91	6,94	5,53
06 minutos até meia hora	20,36	39,28	26,66	39,39	24,83	40,86	29,44
Mais de meia hora até uma hora	31,53	35,89	33,44	37,15	34,19	37,31	34,75
Mais de uma hora até duas horas	31,34	14,82	26,31	16	29,2	12,98	24,39
Mais de duas horas	11,85	2,6	7,89	1,88	6,87	1,91	5,88
Sexo (% de mulheres)	30,55	36,26	34,02	36,19	33,94	38,24	34,71
Idade média	40,17	43,00	40,75	42,56	40,69	42,39	41,23
Cor (% de brancos)	46,04	84,73	55,78	84,12	53,15	83,73	62,47
Nível de Instrução (%)							
Sem instrução e fundamental incompleto	41,02	9,49	32,69	12,28	34,92	10,16	27,66
Fundamental completo e médio incompleto	22,52	7,49	19,19	9,81	20,66	8,41	16,94
Médio completo e superior incompleto	29,7	24,16	33,72	25,08	33,07	25,27	30,5
Superior completo	6,76	58,86	14,39	52,83	11,35	56,16	24,9
Vive em companhia de cônjuge? (%)							
Sim	72,98	66,55	70,22	63,64	69,84	58,91	67,7
Não, mas já viveu	19,14	19,1	19,76	21,65	20,72	22,51	20,74
Não, nunca viveu.	7,88	14,34	10,03	14,71	9,45	18,58	11,56
Tempo de residência no município	20,68	19,97	22,25	20,00	22,72	19,38	21,66
Possui motocicleta para uso pessoal? (% sim)	11,00	11,23	9,66	11,49	10,48	9,14	10,35
Possui automóvel para uso pessoal? (% sim)	47,15	80,59	52,52	78,43	48,50	75,18	57,77

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados do Censo 2010.

6.3 Resultados das Estimativas

A estrutura de decisão implementada neste trabalho considera, para Belo Horizonte, um total de 67 alternativas de localização (número de APs), divididas em seis diferentes tipos de localidades para a primeira estimativa e nove localidades para a segunda. Os resultados são mostrados na [Tabela 9](#). Considerando os ninhos como grupamentos por densidade populacional e aluguel médio predito, no nível inferior, temos o tempo de comutação médio da AP como variável que difere entre as diferentes áreas de ponderação, que contribui para a escolha de uma AP particular. Percebe-se que, surpreendentemente, maior tempo médio de comutação aumenta as chances de um indivíduo habitar em determinada AP. É provável que seja efeito dos menores preços de aluguéis e/ou menores densidades populacionais, características de localidades mais distantes. Em outras palavras, os trabalhadores aceitariam os maiores custos atrelados a uma comutação longa, dadas as compensações.

No nível superior, obtém-se estimativas de parâmetros para cada variável, que influenciam a decisão do ninho escolhido. Para a identificação do modelo, uma das alternativas deve ser a base. Opta-se pelo ninho (1), ou seja, localidades com densidade de até 6.000 habitantes por km² e aluguel médio abaixo da média municipal.

Percebe-se, primeiramente que, quanto maior o tempo de deslocamento diário de um trabalhador, menor a probabilidade que escolha os outros ninhos, sendo os valores maiores, em módulo, nos ninhos (4) e (6), grupamentos estes caracterizados por domicílios mais ricos que o (1) e também localizados mais próximos da área central, ou seja, os que menos tempo gastam com comutação. Em outras palavras, os trabalhadores do ninho (1) apresentam maior probabilidade de comutarem mais, sendo que são os que moram mais distantes do centro ([FIGURA 6](#)) e com isso arcam com maiores custos ([BRUECKNER; ROSENTHAL, 2009](#)).

Assim como habitantes de áreas mais distantes estão dispostos a comutarem mais em ordem de gastarem menos com aluguel e/ou também por menor densidade populacional, o oposto também ocorre, ou seja, trabalhadores aceitam maiores aluguéis e áreas mais densas que, na maior parte dos casos, significa residências menores, para residirem em localidades mais próximas do centro ou mesmo mais acessíveis (tanto por proximidade aos trabalhos, como também à serviços pessoais, serviços de entretenimento, etc.). Trabalhadores mais velhos e do sexo feminino, tendem a residir em áreas mais ricas, independentemente da densidade populacional. Pretos e pardos são menos propensos a residirem nos ninhos (2), (3), (4) e (6), em comparação ao ninho (1). A cor é indiferente para a escolha de moradia no ninho (5) em comparação ao ninho (1). Como os ninhos (1) e (5) são os mais pobres, e pretos e pardos apresentam maior probabilidade de residir em tais locais em comparação ao brancos, apresenta-se mais uma evidência da presença de segregação racial e socioespacial em Belo Horizonte.

Ainda com relação à [Tabela 9](#), observando a variável que caracteriza o nível de instrução do trabalhador, o mesmo padrão se mantém, ou seja, grupos (1) e (5) apresentam menores

chances de terem residentes com escolaridade alta, o mesmo valendo para a variável renda domiciliar *per capita*. Estes resultados são interessantes, pois mostram duas faces dos problemas enfrentados pelos pobres. Aqueles localizados no ninho (5) vivem perto da região central da cidade ou em Venda Nova, especificamente perto da Pampulha, onde existem oportunidades de emprego. Possuem menor probabilidade de comutar longas distâncias, porém vivem em áreas mais densas, parte significativa em favelas. Já aqueles pertencentes ao ninho (1), possuem menor renda domiciliar, entretanto, sofrem um segundo desgaste, o da comutação, já que vivem em áreas mais afastadas da cidade.

Status conjugal apresenta pouca importância para as decisões de escolha residencial. Comparando-se, primeiramente, aqueles que vivem com cônjuges com aqueles separados ou divorciados, não observam-se diferenças. Por outro lado, aqueles que sempre foram solteiros, se mostram mais propensos a residirem nos ninhos (4) e (6), em comparação ao ninho (1). Em outras palavras, solteiros são mais propensos a residirem em áreas mais densas e mais ricas, caracterizadas por maior oferta de serviços pessoais e de entretenimento.

Indivíduos que possuem automóveis para uso pessoal são mais propensos a residirem nos ninhos (2) e (3), em comparação ao ninho (1), e são menos propensos a residirem no ninho (5). Além de residirem em área mais distantes, os indivíduos no ninho (5) também são privados de veículo automotor, dificultando ainda mais o deslocamento diário. Com relação à motocicleta, o efeito é o oposto, ou seja, os trabalhadores que possuem motocicletas são mais propensos a residirem no ninho (1) em comparação ao restante, com exceção do ninho (5), onde não há diferenças.

Com relação à consistência do modelo proposto, os parâmetros de dissimilaridade, com exceção do ninho 6, são todos superiores a um. Mas como explicado na seção metodológica, este resultado é comum em aplicações do modelo em questão. O teste LR (*likelihood ratio*) que testa a hipótese de todos os parâmetros de dissimilaridade serem iguais a um – neste caso nosso modelo se resumiria a um *logit* condicional –, tem sua hipótese rejeitada a um nível baixo de significância. Portanto, o modelo parece ser apropriado, ao considerar que a *IIA assumption* não se aplica, sendo preferível em comparação ao modelo condicional ou multinomial *logit*.

Tabela 9 – Estimativa de escolha de moradia (Clusters): Belo Horizonte

	Nível inferior	Ninho 1	Ninho 2	Ninho 3	Ninho 4	Ninho 5	Ninho 6
Tempo de comutação médio na área de ponderação	0,485*** (0,0890)	(base)					
Tempo Comutado (Até 5 minutos omitido)							
06 minutos até meia hora			-0,285 (0,1720)	-0,247 (0,1324)	-0,239 (0,1510)	-0,379* (0,1684)	-0,103 (0,1742)
Mais de meia hora até uma hora			-0,517** (0,1723)	-0,399** (0,1309)	-0,660*** (0,1510)	-0,596*** (0,1672)	-0,909*** (0,1781)
Mais de uma hora até duas horas			-0,833*** (0,1905)	-0,419** (0,1370)	-1,312*** (0,1674)	-0,781*** (0,1788)	-1,527*** (0,2103)
Mais de duas horas			-1,067** (0,3778)	-0,470* (0,2219)	-1,488*** (0,3235)	-0,949** (0,3309)	-1,673*** (0,4641)
Sexo (masculino omitido)			0,257** (0,0948)	0,002 (0,0691)	0,270** (0,0828)	-0,062 (0,0966)	0,397*** (0,0982)
Idade			0,011* (0,0045)	0,006 (0,0033)	0,027*** (0,0040)	-0,008 (0,0047)	0,033** (0,0047)
Cor (branca omitida)							
Preta			-0,965*** (0,1412)	-0,311*** (0,0828)	-1,024*** (0,1141)	-0,134 (0,1160)	-1,152*** (0,1609)
Parda			-0,781*** (0,0903)	-0,155* (0,0644)	-0,708*** (0,0771)	-0,060 (0,0904)	-0,950*** (0,0972)
Logaritmo da renda domiciliar per capita			1,104*** (0,0569)	0,355*** (0,0437)	0,968*** (0,0512)	0,159** (0,0610)	1,351*** (0,0585)
Nível de Instrução (sem instrução e fundamental incompleto omitido)							
Fundamental completo e médio incompleto			-0,012 (0,1588)	0,163* (0,0757)	0,468*** (0,1168)	-0,040 (0,1032)	0,097 (0,1733)
Médio completo e superior incompleto			0,700*** (0,1241)	0,244*** (0,0710)	1,064*** (0,1000)	-0,350*** (0,1022)	0,502*** (0,1389)
Superior completo			2,072*** (0,1755)	0,809*** (0,1430)	2,433*** (0,1583)	0,282 (0,1919)	2,173*** (0,1832)
Vive em companhia de cônjuge? (sim omitido)							
Não, mas já viveu			-0,076 (0,1130)	-0,030 (0,0793)	0,017 (0,0974)	-0,006 (0,1101)	0,102 (0,1146)
Não, nunca viveu.			-0,038 (0,1310)	0,103 (0,0987)	0,517*** (0,1123)	-0,009 (0,1381)	0,305* (0,1330)
Tempo de moradia no município			-0,008** (0,0030)	0,006** (0,0022)	-0,008** (0,0026)	0,006 (0,0032)	-0,006 (0,0030)
Possui automóvel para uso pessoal? (não omitido)			0,512*** (0,1010)	0,152* (0,0645)	0,141 (0,0817)	-0,207* (0,0917)	0,082 (0,1063)
Possui motocicleta para uso pessoal? (não omitido)			-0,515*** (0,1119)	-0,255*** (0,0751)	-0,454*** (0,0947)	-0,049 (0,1042)	-0,852*** (0,1285)
Parâmetros de dissimilaridade		5,700*** (0,2672)	1,457*** (0,2662)	2,661*** (0,1117)	1,190*** (0,1379)	5,955*** (0,3162)	-0,526*** (0,1407)
N	1.078.298						
Teste LR for IIA (tau = 1); Qui-quadrado (6) = 978,42. Prob >Qui-quadrado = 0,00000.							

* significativo a 5%; ** significativo a 1%; *** significativo a 0,1%.

Fonte – Elaboração própria a partir das estimativas.

Para o município de São Paulo, considerando a definição com seis agrupamentos, os resultados são apresentados na [Tabela 10](#). Analisando primeiramente o tempo médio comutado na área de ponderação, novamente única variável no nível superior, percebe-se que esta não é significativa, não exercendo influência para a decisão da área de ponderação a se residir. O nível de agregação das áreas de ponderação pode ser um fator de influência sobre estes resultados,

dado que a escolha é arbitrária (LEVINE, 1998). Por exemplo, se as escolhas são feitas via bairros e não conjunto de bairros próximos (APs), os resultados podem estar enviesados.

Assim como em Belo Horizonte, para o nível superior, o ninho base escolhido foi o primeiro. Com relação ao tempo de deslocamento diário, os resultados são similares aos de Belo Horizonte, ou seja, trabalhadores que comutam distâncias longas são mais propensos a residirem no ninho (1), de menor densidade e aluguel abaixo da média. Já chefes do domicílio brancos, mais escolarizados e com renda domiciliar mais elevada, são menos propensos a residirem no ninho base, e mais propensos a residirem nos ninhos (2), (4) e (6). Além disso, indivíduos mais velhos tendem a residir nos ninhos que apresentam aluguéis acima da média municipal. Pensando em termos de uma estrutura urbana dada, já formada, existe um *trade-off* entre localidades mais próximas do centro e aluguéis mais baixos. Se pensarmos em uma tecido urbano em formação, ou transformação, as pessoas começam a buscar localidades mais afastadas (porém que possuam facilidade de acesso ao centro), a fim de encontrarem menor densidade populacional e maior área habitacional (casas maiores), e, com isso, aceitam a maior comutação.

Novamente, como em Belo Horizonte, referente ao status conjugal, em termos de escolha residencial, não há diferenças entre solteiros e separados/divorciados. Ademais, solteiros são menos propensos a residirem em localidades de aluguéis médios abaixo da média municipal.

Com relação à posse ou não de automóvel, os resultados são distintos aos encontrados em Belo Horizonte. Indivíduos que não possuem automóvel são mais propensos a residirem nas áreas mais densas da cidade, enquanto que aqueles que possuem motocicleta são mais propensos a residirem no ninho base.

Com relação à consistência do modelo proposto, os parâmetros de dissimilaridade são inferiores a um nos ninhos (2), (4) e (6), e, novamente, o teste LR rejeita a hipótese de que todos sejam iguais a 1.

Tabela 10 – Estimativa de escolha de moradia (Clusters): São Paulo

	Nível inferior	Ninho 1	Ninho 2	Ninho 3	Ninho 4	Ninho 5	Ninho 6
Tempo de comutação médio na área de ponderação	-0,008 (0,0159)	(base)					
Tempo Comutado (Até 5 minutos omitido)							
06 minutos até meia hora		0,053 (0,1611)	0,061 (0,1323)	0,338* (0,1453)	0,166 (0,1206)	0,134 (0,1382)	
Mais de meia hora até uma hora		-0,435** (0,1594)	-0,133 (0,1287)	-0,081 (0,1427)	0,068 (0,1169)	-0,290* (0,1354)	
Mais de uma hora até duas horas		-1,088*** (0,1689)	-0,343** (0,1299)	-0,722*** (0,1478)	-0,041 (0,1175)	-1,147*** (0,1411)	
Mais de duas horas		-1,531*** (0,2329)	-0,514*** (0,1474)	-1,651*** (0,2053)	-0,475*** (0,1321)	-1,843*** (0,1906)	
Sexo (masculino omitido)		0,318*** (0,0871)	0,185** (0,0677)	0,290*** (0,0748)	0,164** (0,0606)	0,315*** (0,0724)	
Idade		0,014** (0,0044)	0,002 (0,0033)	0,008* (0,0038)	0,000 (0,0029)	0,015** (0,0036)	
Cor (branca omitida)							
Preta		-0,926*** (0,1809)	-0,163 (0,0990)	-1,073*** (0,1420)	-0,013 (0,0870)	-0,766*** (0,1249)	
Parda		-0,839*** (0,0999)	-0,257*** (0,0603)	-0,915*** (0,0778)	-0,220*** (0,0533)	-0,896*** (0,0743)	
Logaritmo da renda domiciliar per capita		1,147*** (0,0510)	0,101* (0,0412)	1,012*** (0,0448)	0,057 (0,0368)	1,124*** (0,0438)	
Nível de Instrução (sem instrução e fundamental incompleto omitido)							
Fundamental completo e médio incompleto		0,022 (0,1446)	0,010 (0,0762)	0,052 (0,1029)	0,036 (0,0665)	0,131 (0,1008)	
Médio completo e superior incompleto		0,561*** (0,1227)	0,241*** (0,0729)	0,385*** (0,0925)	0,195** (0,0646)	0,639*** (0,0899)	
Superior completo		1,672*** (0,1499)	0,638*** (0,1186)	1,401*** (0,1266)	0,429*** (0,1093)	1,653*** (0,1247)	
Vive em companhia de cônjuge? (sim omitido)							
Não, mas já viveu		-0,121 (0,1070)	-0,020 (0,0819)	0,119 (0,0902)	0,026 (0,0729)	0,123 (0,0875)	
Não, nunca viveu.		0,273* (0,1271)	0,151 (0,1053)	0,389*** (0,1117)	0,101 (0,0953)	0,552*** (0,1075)	
Tempo de moradia no município		-0,002 (0,0029)	0,002 (0,0023)	-0,000 (0,0025)	0,004* (0,0021)	-0,007** (0,0025)	
Possui automóvel para uso pessoal? (não omitido)		-0,087 (0,0955)	-0,036 (0,0626)	0,051 (0,0762)	-0,131* (0,0554)	-0,227** (0,0726)	
Possui motocicleta para uso pessoal? (não omitido)		-0,301* (0,1182)	-0,212* (0,0897)	-0,248* (0,0992)	-0,091 (0,0785)	-0,444*** (0,0988)	
Parâmetros de dissimilaridade		2,632*** (0,1301)	-0,388** (0,1399)	2,047*** (0,0874)	0,230** (0,0879)	1,884*** (0,0634)	-0,030 (0,0631)
N	8.658.489						
Teste LR for IIA (tau = 1); Qui-quadrado (6) = 1.930,18. Prob >Qui-quadrado = 0,00000.							

* significativo a 5%; ** significativo a 1%; *** significativo a 0,1%.

Fonte – Elaboração própria a partir das estimativas.

Na [Tabela 11](#) são apresentados os resultados, para Belo Horizonte, em que os ninhos considerados são divisões geográficas denominadas Regiões Administrativas. São incluídas três variáveis no nível inferior, porém nenhuma é significativa. Em outras palavras, o tempo médio de comutação, assim como o logaritmo da densidade populacional e do aluguel médio nas áreas de ponderação, não afetam a decisão de escolha de uma AP específica. Esse resultado pode

levar a duas conclusões. Primeiro, pode reforçar a ideia de que o nível de agregação por áreas de ponderação pode não ser indicado, porém, para dados do Censo, são os mais desagregados possíveis. Fatores de mobilidade, não captados por estas variáveis, também podem influenciar decisão. Entretanto, novamente, para os dados do Censo 2010, não é possível ter acesso a tais informações.

Uma segunda interpretação possível – em conjunto com os parâmetros de dissimilaridade observados na estimativa na [Tabela 9](#) – é que densidade populacional e aluguéis médios não exercem influência sobre as escolhas, mas são consequências das escolhas dos indivíduos por determinadas regiões da cidade. Por exemplo, o fato da Savassi ser um ponto central na cidade de Belo Horizonte atrai mais interessados, o que aumenta tanto a densidade quanto os preços de aluguéis.

Com relação às variáveis do nível superior, que analisam as chances de escolha das RAs, tem-se como base a região Centro-Sul da capital mineira, a mais rica da cidade. Por ser bem localizada do município, em termos de emprego e pontos comerciais, percebe-se que indivíduos que comutam longas distâncias apresentam menores probabilidades de residirem na parte Centro-Sul. Quando se observam os coeficientes para a categoria “2 horas ou mais de deslocamento casa-trabalho”, percebe-se que eles são maiores nas duas regiões mais distantes na capital: Venda Nova e Barreiro. Entretanto, o coeficiente não é significativo para a RA Leste. É provável que o fato desta região se localizar próxima ao centro e contar com mais opções de transporte coletivo (metrô passa pela região), tenha contribuído para este resultado. Além disso, nesta região se encontram bairros tradicionais, tendo um comércio desenvolvido, assim como diversos centros de saúde, etc.

Analisar causalidade na relação entre escolha de moradia e tempo comutado pode ser problemático, pois pode existir um efeito de simultaneidade nesta relação que a modelagem aplicada não possibilita captá-lo ou considerá-lo. Resumindo, não podemos afirmar se estes indivíduos escolheram estas regiões conscientes de que comutariam longas distâncias e seriam compensados na forma de aluguéis reduzidos e/ou maiores residências, ou se já residiam em tais locais, e dada a distância dos principais centros de negócios, viram-se obrigados a comutar maiores distâncias e, conseqüentemente, gastando mais tempo. Entretanto, é evidente que esta relação existe (também foi observada na estimativa com diferente especificação). A variável que define o tempo de moradia no município pode nos fornecer alguns caminhos. Ter maior tempo de moradia em Belo Horizonte aumenta as chances de residir nas regiões Leste, Norte, Nordeste, Noroeste e em Venda Nova, em comparação à região Centro-Sul. Com relação às outras regiões, os coeficientes também são positivos, porém não significativos. As regiões Centro-Sul e Pampulha, por receberem grandes contingentes de estudantes, são caracterizadas por intensa mobilidade de pessoas, logo, é normal que não exerça influência entre as duas. Por esse mesmo motivo, quanto maior o tempo de moradia em Belo Horizonte, menor a probabilidade de se residir na região Centro-Sul. Entretanto, novamente, isso pode ser tanto efeito do fato de

peessoas que moram há mais tempo na capital terem tomado a decisão de se afastarem do centro, aceitando maior comutação, e/ou do fato de indivíduos já residentes fora da parte central não terem condições de se mudarem para mais próximo do centro

Percebe-se que, nas regiões menos ricas – Barreiro, Norte e Venda Nova –, mulheres são menos propensas a chefiarem famílias do que na região Centro-Sul –aproximadamente 66% das mulheres chefes de família vivem sem companhia de cônjuge. Idade influencia positivamente a escolha pela região Centro-Sul, assim como ser de cor branca e possuir nível de instrução elevado. Como esperado, quanto maior a renda maior a probabilidade de viver na região base, região que apresenta maiores amenidades urbanas. Seguindo a definição de [Brueckner, Thisse e Zenou \(1999\)](#), pode-se pensar tanto em amenidades históricas, como monumentos próximos ou amenidades modernas, como presença de restaurantes, teatros, cinemas, etc. Possuir automóvel também aumenta as chances de morar na região Centro-Sul, mostrando, novamente, que a posse de veículo na capital mineira é mais um reflexo da condição financeira do que propriamente de necessidade. Com relação à posse de motocicleta, aqueles que possuem são menos propensos a residirem nas regiões Leste, Norte, Nordeste e Venda Nova, em comparação à Centro-Sul. É importante lembrar a questão aborda a presença de motocicletas para uso pessoal, não sendo informado qual morador a utiliza diariamente.

Tabela 11 – Estimativa de escolha de moradia por RA - Belo Horizonte

	Nível inferior	Barreiro	Centro-Sul	Leste	Norte	Nordeste	Noroeste	Oeste	Pampulha	Venda Nova
Tempo de comutação médio na área de ponderação	0,522 (0,3753)		(base)							
Log da densidade	-0,048 (0,0569)									
Log do aluguel	0,006 (0,0514)									
Tempo Comutado (Até 5 minutos omitido)										
06 minutos até meia hora		0,060 (0,1381)		0,156 (0,1408)	-0,103 (0,1509)	0,173 (0,1335)	-0,084 (0,1293)	0,073 (0,1220)	-0,039 (0,1378)	-0,313* (0,1420)
Mais de meia hora até uma hora		0,830*** (0,1419)		0,612*** (0,1465)	0,867*** (0,1529)	0,738*** (0,1386)	0,516*** (0,1345)	0,571*** (0,1278)	0,800*** (0,1417)	0,812*** (0,1434)
Mais de uma hora até duas horas		1,702*** (0,1685)		0,906*** (0,1802)	1,430*** (0,1811)	1,285*** (0,1684)	0,843*** (0,1682)	0,654*** (0,1647)	1,231*** (0,1735)	1,812*** (0,1691)
Mais de duas horas		2,534*** (0,4336)		0,889 (0,5168)	1,566** (0,4797)	1,699*** (0,4525)	1,099* (0,4736)	0,948* (0,4736)	1,841*** (0,4552)	2,564*** (0,4343)
Sexo (masculino omitido)		-0,342*** (0,0831)		-0,124 (0,0839)	-0,291** (0,0904)	-0,111 (0,0795)	-0,147 (0,0811)	-0,125 (0,0746)	-0,119 (0,0816)	-0,326*** (0,0853)
Idade		-0,021*** (0,0039)		-0,014*** (0,0041)	-0,030*** (0,0044)	-0,013*** (0,0038)	-0,013*** (0,0039)	-0,022*** (0,0036)	-0,023*** (0,0039)	-0,028*** (0,0041)
Cor (branca omitida)										
Preta		0,394** (0,1244)		0,558*** (0,1290)	0,712*** (0,1305)	0,636*** (0,1231)	0,421** (0,1280)	0,204 (0,1251)	0,335* (0,1328)	0,519*** (0,1283)
Parda		0,570*** (0,0798)		0,479*** (0,0839)	0,714*** (0,0877)	0,693*** (0,0787)	0,583*** (0,0801)	0,398*** (0,0756)	0,416*** (0,0816)	0,793*** (0,0824)
Nível de Instrução (sem instrução e fundamental incompleto omitido)										
Fundamental completo e médio incompleto		0,451*** (0,1301)		0,496*** (0,1442)	0,443** (0,1364)	0,412** (0,1340)	0,499*** (0,1387)	0,414** (0,1359)	0,295* (0,1505)	0,463*** (0,1326)
Médio completo e superior incompleto		0,234* (0,1064)		0,567*** (0,1161)	0,129 (0,1142)	0,393*** (0,1078)	0,601*** (0,1111)	0,414*** (0,1082)	0,641*** (0,1167)	0,166 (0,1095)
Superior completo		-1,555*** (0,1352)		-0,146 (0,1285)	-1,386*** (0,1468)	-0,666*** (0,1215)	-0,434*** (0,1243)	-0,335** (0,1160)	-0,178 (0,1270)	-1,330*** (0,1359)
Vive em companhia de cônjuge? (sim omitido)										
Não, mas já viveu		-0,069 (0,0968)		-0,058 (0,0993)	-0,116 (0,1059)	-0,155 (0,0942)	-0,060 (0,0960)	-0,158 (0,0898)	-0,212* (0,0982)	-0,067 (0,0993)
Não, nunca viveu		-0,392*** (0,1111)		-0,025 (0,1057)	-0,275* (0,1193)	-0,283** (0,1038)	-0,047 (0,1028)	-0,226* (0,0943)	-0,601*** (0,1100)	-0,442*** (0,1159)
Tempo de moradia no município		0,002 (0,0025)		0,015*** (0,0026)	0,013*** (0,0029)	0,006* (0,0024)	0,010*** (0,0025)	0,002 (0,0023)	0,004 (0,0025)	0,011*** (0,0027)
Logaritmo da renda domiciliar per capita		-0,960*** (0,0484)		-0,593*** (0,0486)	-0,837*** (0,0534)	-0,703*** (0,0464)	-0,655*** (0,0465)	-0,513*** (0,0426)	-0,508*** (0,0462)	-0,826*** (0,0500)
Possui automóvel para uso pessoal? (não omitido)		-0,736*** (0,0878)		-0,157 (0,0930)	-0,489*** (0,0949)	-0,566*** (0,0878)	-0,494*** (0,0896)	-0,533*** (0,0855)	-0,793*** (0,0935)	-0,657*** (0,0903)
Possui motocicleta para uso pessoal? (não omitido)		-0,185 (0,1036)		-0,231* (0,1079)	-0,347** (0,1097)	-0,389*** (0,0993)	-0,066 (0,1062)	-0,071 (0,0990)	-0,131 (0,1056)	-0,361*** (0,1047)
Parâmetros de dissimilaridade		4,819*** (0,8982)	0,891 (0,8571)	3,107** (1,0469)	4,621*** (1,0028)	3,445*** (0,8823)	3,106*** (0,8860)	2,829*** (0,8054)	3,345*** (0,9864)	4,333*** (0,8878)
N	1.078.298									
Teste LR para IIA (tau = 1); Qui-quadrado (9) = 553,84. Prob >Qui-quadrado = 0,00000.										

Fonte – Elaboração própria a partir das estimativas.

Na Tabela 12 são apresentadas as últimas estimativas feitas para este trabalho. São considerados como ninhos de escolhas nove zonas geográficas do município de São Paulo. Como base é considerada a região Central. Comparando-se com Belo Horizonte, percebe-se que menos variáveis foram utilizadas. Devido a problemas de convergência dos modelos, essa estimativa é a escolha final. No nível inferior, tentativas foram implementadas com a inclusão das três variáveis utilizadas em Belo Horizonte, não convergindo, duas a duas foram testadas, o que também não

convergiu. Por fim, apenas a variável que define a média de comutação na área de ponderação foi incluída. Temos que a comutação média de determinada área de ponderação, assim como em Belo Horizonte, não é fator determinante para a escolha da AP, quando os ninhos de escolha são zonas geográficas.

Com relação ao tempo comutado, como esperado, indivíduos que deslocam grandes trajetos possuem menor probabilidade de residirem na área central da cidade. A diferença é menor na região Sudeste que, como pode ser visto na [Figura 4](#), é próxima à Central e apresenta alguns bairros de classe média-alta da capital.

Assim como em Belo Horizonte, mulheres são menos propensas a serem responsáveis pelos domicílios nas áreas menos ricas em comparação à região Central – aproximadamente 60% das chefes de domicílio não possuem cônjuge. Como esperado, pretos, pardos e indivíduos menos escolarizados são menos propensos a viverem na região Central. Quanto maior a renda domiciliar *per capita*, menos provável que a região escolhida não seja a Central. Assim como em Belo Horizonte, o papel das amenidades históricas e amenidades modernas deve ser importante para explicar tal resultado. Por fim, como observado na capital mineira, indivíduos em posse de veículo automotor para uso pessoal são mais propensos a residirem na parte central do município.

Tabela 12 – Estimativa de escolha de moradia por Zona Geográfica - São Paulo

	Nível inferior	Central	Sudeste	Norte	Nordeste	Leste	Sul	Sudoeste	Noroeste	Oeste
Tempo de comutação médio na área de ponderação	-0,010 (0,0402)	(base)								
Tempo Comutado (Até 5 minutos omitido)										
06 minutos até meia hora			-0,108 (0,1178)	-0,027 (0,1213)	-0,094 (0,1208)	-0,184 (0,1019)	0,009 (0,1067)	0,133 (0,1249)	0,035 (0,1179)	0,088 (0,1349)
Mais de meia hora até uma hora			0,236* (0,1191)	0,468*** (0,1216)	0,398*** (0,1209)	0,428*** (0,1023)	0,577*** (0,1072)	0,819*** (0,1244)	0,767*** (0,1175)	0,569*** (0,1352)
Mais de uma hora até duas horas			0,722*** (0,1343)	1,061*** (0,1352)	1,547*** (0,1309)	1,484*** (0,1144)	1,400*** (0,1196)	1,811*** (0,1346)	1,286*** (0,1303)	1,108*** (0,1493)
Mais de duas horas			0,968*** (0,2462)	1,146*** (0,2461)	2,040*** (0,2252)	2,067*** (0,2118)	2,402*** (0,2138)	2,571*** (0,2247)	1,384*** (0,2333)	1,529*** (0,2544)
Sexo (masculino omitido)			-0,117 (0,0624)	-0,209*** (0,0612)	-0,258*** (0,0590)	-0,259*** (0,0518)	-0,180*** (0,0525)	-0,136* (0,0564)	-0,223*** (0,0573)	0,052 (0,0646)
Idade			0,010*** (0,0028)	0,017*** (0,0028)	0,010*** (0,0027)	0,009*** (0,0024)	0,005* (0,0024)	-0,010*** (0,0026)	0,007** (0,0026)	-0,000 (0,0030)
Cor (branca omitida)										
Preta			0,588*** (0,1492)	0,665*** (0,1447)	0,964*** (0,1356)	0,883*** (0,1277)	0,908*** (0,1312)	1,170*** (0,1333)	1,010*** (0,1333)	0,954*** (0,1504)
Parda			0,388*** (0,0805)	0,289*** (0,0805)	0,672*** (0,0744)	0,479*** (0,0688)	0,753*** (0,0701)	0,964*** (0,0725)	0,552*** (0,0736)	0,595*** (0,0850)
Nível de Instrução (sem instrução e fundamental incompleto omitido)										
Fundamental completo e médio incompleto			-0,034 (0,1136)	0,055 (0,1138)	-0,095 (0,1074)	0,084 (0,0999)	-0,231* (0,1035)	-0,356*** (0,1059)	-0,001 (0,1057)	-0,193 (0,1225)
Médio completo e superior incompleto			-0,552*** (0,0959)	-0,397*** (0,0957)	-0,459*** (0,0894)	-0,466*** (0,0829)	-0,775*** (0,0856)	-1,001*** (0,0886)	-0,508*** (0,0885)	-0,768*** (0,1034)
Superior completo			-1,068*** (0,1112)	-0,690*** (0,1086)	-1,110*** (0,1086)	-1,271*** (0,0955)	-0,958*** (0,0948)	-1,264*** (0,1021)	-1,092*** (0,1043)	-0,945*** (0,1146)
Logaritmo da renda domiciliar per capita			-0,751*** (0,0389)	-0,741*** (0,0378)	-1,104*** (0,0378)	-0,981*** (0,0324)	-0,618*** (0,0321)	-0,653*** (0,0354)	-1,020*** (0,0363)	-0,432*** (0,0394)
Possui automóvel para uso pessoal? (não omitido)			-0,777*** (0,0728)	-0,610*** (0,0714)	-0,819*** (0,0676)	-0,923*** (0,0608)	-0,727*** (0,0626)	-0,481*** (0,0660)	-0,864*** (0,0662)	-0,801*** (0,0782)
Possui motocicleta para uso pessoal? (não omitido)			-0,558*** (0,0976)	-0,457*** (0,0979)	-0,196 (0,1007)	-0,313*** (0,0864)	-0,513*** (0,0854)	-0,671*** (0,0900)	-0,452*** (0,0928)	-0,464*** (0,1032)
Parâmetros de dissimilaridade		0,245 (1,1858)	2,132 (1,3829)	1852 (1,3478)	2,533* (1,2655)	2,148* (1,0562)	1,605 (1,1152)	1,920 (1,2540)	2,449* (1,2409)	1,498 (1,5305)
N	8.658.489									
TesteLR for IIA (tau = 1); Qui-quadrado (9) = 1.081,07, Prob >Qui-quadrado = 0,00000,										

Fonte – Fonte: Elaboração própria a partir das estimativas.

Conectando os resultados encontrados com a literatura sobre o tema, observou-se que, assim como apontado por [Næss \(2005\)](#), que nível de renda, instrução, entre outros fatores, contribuem para que os indivíduos se distribuam em regiões distintas de uma determinada cidade, o que pode levar à segregação espacial. [Giuliano \(1991\)](#), [Brueckner, Thisse e Zenou \(1999\)](#), entre outros, destacaram a importância de outras características para a escolha residencial, além da comutação. Isso ficou evidenciado nos modelos apresentados, dado que a variável tempo de comutação médio da AP – que pode ser pensada como uma *proxy* para distância – não se mostrou significativa ou apresentou pouca importância nos modelos apresentados. Esses resultados impulsionaram a discussão de comutação desperdiçada, que é discutida no quarto ensaio da tese.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste primeiro ensaio foi identificar as associações que determinam um indivíduo a optar em residir em determinadas áreas nos municípios de Belo Horizonte e São Paulo e a importância da comutação nesta decisão. Primeiramente, como esperado, a distribuição dos indivíduos não se dá aleatoriamente em uma cidade. Ficou evidenciado um padrão em que os mais ricos vivem em localidades mais próximas dos centros de negócios e, além disso, por terem maiores chances de possuírem carros, são beneficiados com menores tempos comutados.

Considerando a primeira especificação, com seis filhos, o tempo médio de comutação tem efeito positivo para a escolha de uma área de ponderação na cidade de Belo Horizonte. Dado que, como visto na [Figura 7](#), são nas localidades mais distantes e mais pobres que se concentram as médias mais elevadas de comutação, esse resultado pode ser um indicativo de que os trabalhadores em Belo Horizonte aceitam dispendir mais tempo comutando em prol de aluguéis mais baixos. Para São Paulo, a variável não é significativa. No caso da segunda especificação, com áreas administrativas, o tempo comutado médio não é significativo. Este resultado não é surpreendente, pois estas regiões são próximas geograficamente, apesar de grandes. Outra possibilidade é o fato de o tempo médio não ser uma boa medida. Por exemplo, por mais que o tempo médio em Venda Nova (Belo Horizonte), ou no bairro Grajaú (São Paulo), seja elevado, se um indivíduo que pretende residir nestas regiões e também trabalhar nas mesmas só se importar com o deslocamento para o trabalho – não liga por exemplo para o fato de estas regiões estarem distantes de centros de lazer, entretenimento, etc. – essa variável em nada influenciará em sua escolha. O mais importante, neste caso, é analisar o quanto o indivíduo em questão aloca do seu tempo diariamente.

Pelos resultados obtidos, pode-se dizer que a questão da mobilidade parece ser importante para a escolha de onde residir, porém, como os mais ricos possuem maior poder em tal decisão, são estes os beneficiados e, conseqüentemente, em média, são os que comutam menos. Indivíduos que gastam mais tempo com comutação diária são aqueles que residem em localidades mais distantes na cidade, sugerindo que, apesar de morarem em regiões mais afastadas, provavelmente trabalham nos centros de negócios das cidades. Como comutação gera maiores custos quanto maiores o tempo e distâncias gastos ([BRUECKNER; ROSENTHAL, 2009](#)), é preciso se pensar em formas de diminuir ou tornarem menos custosas estas viagens. Quando se fala em custos, é importante ressaltar que além dos custos pecuniários, existem também custos psicológicos, perda de produtividade por parte destes trabalhadores e custos de oportunidade.

Analisando ambas as cidades, a partir dos dados do Censo 2010, ficou claro que a distribuição dos trabalhadores pelas cidades apresenta certo padrão. Domicílios que apresentam maiores rendimentos tendem a se localizar mais próximos do centro. Quanto mais distante do

centro, menores são os aluguéis e a densidade populacional. Ficou evidente que os trabalhadores enfrentam *trade-offs* entre proximidade do trabalho, menores aluguéis e densidade populacional, que se configuram em maiores residências, normalmente.

Diferentemente do padrão americano, no qual moradores de subúrbios são os mais propensos a terem veículos e utilizá-los para o deslocamento diário para o trabalho, no Brasil, o acesso a veículos não é possível para alguns grupos, que, geralmente, vivem em localidades mais distantes. Logo, dois efeitos contribuem para comutarem mais: a distância para o trabalho é maior e o modo de transporte é mais lento. Com isso, observa-se que a probabilidade de longos comutadores morarem nas regiões mais extremas das cidades é consideravelmente maior do que morarem em regiões mais centrais, sugerindo a importância ainda presentes dos CBDs, que por concentrarem atividades, levam ao encarecimento da região, com conseqüente expulsão da população, que não pode se manter em localidades próximas, para as periferias.

Com relação às características demográficas, diferentes padrões são observados em diferentes localidades. Regiões mais afastadas do centro, geralmente mais pobres, são caracterizadas por maiores percentuais de não brancos e também de indivíduos menos escolarizados. Obviamente, estes indivíduos são "levados" a residirem nestas regiões, pois como os aluguéis são menores, são regiões que eles podem arcar com as despesas. O fator aluguel pode ser um motivo para o tempo médio comutado não ser significativo para a primeira especificação. Se para uma parte substancial da amostra o que importa é o quanto irá pagar para morar, independentemente do quando comutar (logo longa comutação seria uma consequência), esse resultado aparenta ser coerente. Analogamente, se a densidade é o que realmente importa, também resultados não significativos são encontrados para o tempo comutado quando analisamos a escolha de uma área de ponderação. Neste caso, o que importaria seriam as características demográficas para explicar a escolha por uma localidade, como definidos pelos ninhos.

Como limitação do trabalho destaca-se a utilização de dados apenas de trabalhadores que vivem nas cidades de Belo Horizonte e São Paulo, logo, os migrantes pendulares (oriundos das cidades do entorno) são ignorados. Como é visto no terceiro ensaio da tese, boa parte dos movimentos ocorre dentro das respectivas regiões metropolitanas de Belo Horizonte e São Paulo. A inclusão também de áreas de ponderação para municípios vizinhos seria um avanço, porém, dada a complexidade do modelo, é preciso analisar em que medida isso é viável.

Outro ponto a se destacar é a questão de fronteiras geográficas, que, como afirma [Levine \(1998\)](#), sempre apresenta certo grau de arbitrariedade que influencia os resultados. O acesso a dados mais desagregados (bairros por exemplo) seria interessante, pois se indivíduos escolhem bairros específicos e não bairros próximos, por exemplo, nossos resultados estariam enviesados. A fim de testar robustez seria importante tais informações. Porém, para dados do Censo Demográfico, isso não é possível.

Como trabalho futuro, uma possibilidade é separar a amostra por diferentes quantis de renda. Dessa forma, é possível captar os efeitos para grupos similares que, teoricamente,

apresentam escolhas similares quando a escolha por onde residir. Com isso, poderia ser utilizada a amostra completa para São Paulo e também testada a especificação citada no parágrafo anterior.

Por fim, também como trabalho futuro, tratar de forma mais adequada a possibilidade de presença de endogeneidade nos modelos estimados. Uma possibilidade é a aplicação do *control-function method*, como apresentado por [Guevara e Ben-Akiva \(2006\)](#).

Referências

- AGUIAR, Marina Moreira de; SIMÕES, Rodrigo; GOLGHER, André Braz. Housing market analysis using a hierarchical–spatial approach: the case of Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. *Regional Studies, Regional Science*, v. 1, n. 1, p. 116–137, 2014.
- ALMEIDA, Alexandre Nunes; AZZONI, Carlos Roberto. Custo de vida comparativo das regiões metropolitanas brasileiras: 1996-2014. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 46, n. 1, p. 253–276, 2016.
- ALONSO, William. Location and land use. toward a general theory of land rent. *Location and land use. Toward a general theory of land rent.*, Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Pr., 1964.
- ANAS, Alex; ARNOTT, Richard; SMALL, Kenneth A. Urban spatial structure. *Journal of economic literature*, v. 36, n. 3, p. 1426–1464, 1998.
- ANTICO, Cláudia. Deslocamentos pendulares nos espaços sub-regionais da região metropolitana de são paulo. *Encontro Nacional de Estudos Populacionais*, v. 14, 2004.
- ARNOTT, Richard. Economic theory and housing. *Handbook of regional and urban economics*, v. 2, p. 959–88, 1987.
- ARNOTT, Richard et al. A general equilibrium spatial model of housing quality and quantity. *Regional Science and Urban Economics*, v. 29, n. 3, p. 283–316, 1999.
- ARTHUR, W Brian. Positive feedbacks in the economy. *Scientific American*, v. 262, n. 2, p. 92–99, 1990.
- ATLAS do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013. 2013.
- AUDIRAC, Ivonne; SMITH, Marc T. Urban form and residential choice: preference for urban density in florida. *Journal of Architectural and Planning Research*, p. 19–32, 1992.
- BAGLEY, Michael N; MOKHTARIAN, Patricia L. The impact of residential neighborhood type on travel behavior: a structural equations modeling approach. *The Annals of regional science*, v. 36, n. 2, p. 279–297, 2002.
- BARROS, Ricardo; FOX, Louise; MENDONÇA, Rosane. Female-headed households, poverty, and the welfare of children in urban brazil. *Economic Development and Cultural Change*, v. 45, n. 2, p. 231–257, 1997.
- BERRY, Steven T. Estimating discrete-choice models of product differentiation. *The RAND Journal of Economics*, p. 242–262, 1994.
- BIDERMAN, C. *Forças de Atração e Expulsão na Grande São Paulo*. São Paulo. Tese (Doutorado) — Tese de Doutorado, 2001.
- BOJE, Amelie et al. *Development perspectives for the City of Hamburg: Migration, commuting, and specialization*. Alemanha, 2010.
- BÖRSCH-SUPAN, Axel. On the compatibility of nested logit models with utility maximization. *Journal of Econometrics*, v. 43, n. 3, p. 373–388, 1990.

BRITO, Fausto; SOUZA, Joseane de. Expansão urbana nas grandes metrópoles: o significado das migrações intrametropolitanas e da mobilidade pendular na reprodução da pobreza. *São Paulo em Perspectiva*, v. 19, n. 4, p. 48–63, 2005.

BROWN, H James. Changes in workplace and residential locations. *Journal of the American Institute of Planners*, v. 41, n. 1, p. 32–39, 1975.

BRUECKNER, Jan K. The structure of urban equilibria: A unified treatment of the muth-mills model. *Handbook of regional and urban economics*, v. 2, p. 821–845, 1987.

BRUECKNER, Jan K. *Lectures on urban economics*. Londres: MIT Press, 2011.

BRUECKNER, Jan K; ROSENTHAL, Stuart S. Gentrification and neighborhood housing cycles: will america's future downtowns be rich? *The Review of Economics and Statistics*, v. 91, n. 4, p. 725–743, 2009.

BRUECKNER, Jan K; THISSE, Jacques-Francois; ZENOU, Yves. Why is central paris rich and downtown detroit poor?: An amenity-based theory. *European economic review*, v. 43, n. 1, p. 91–107, 1999.

CAMPOS, Rodger Barros Antunes et al. *Dois ensaios sobre economia urbana: mercado imobiliário residencial e corporativo no município de São Paulo*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2014.

CAMSTRA, Ronald. Household relocation and commuting distance in a gender perspective. Amsterdam Netherlands Universiteit van Amsterdam Postdoctorale Onderzoekersopleiding Demografie [PDOD] 1994 Aug., 1994.

CARRERA, Luís Peña. *Tracing accessibility over time: two swiss case studies*. Tese (Doutorado) — Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona. Departament d'Infraestructura del Transport i del Territori, 2002 (Enginyeria de Camins, Canals i Ports), 2002.

CARVALHO, C; PEREIRA, R. Indicadores de mobilidade urbana da pnad 2012. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)*. Brasília, 2013.

CERVERO, Robert. Jobs-housing balancing and regional mobility. *Journal of the American Planning Association*, v. 55, n. 2, p. 136–150, 1989.

CHANT, Sylvia. *Female household headship and the feminisation of poverty: facts, fictions and forward strategies*. [S.l.], 2003.

CHANT, Sylvia. The 'feminisation of poverty' and the 'feminisation' of anti-poverty programmes: Room for revision? *The Journal of Development Studies*, v. 44, n. 2, p. 165–197, 2008.

CHENG, Simon; LONG, J Scott. Testing for iia in the multinomial logit model. *Sociological Methods & Research*, v. 35, n. 4, p. 583–600, 2007.

CLARK, William AV; BURT, James E. The impact of workplace on residential relocation*. *Annals of the Association of American Geographers*, v. 70, n. 1, p. 59–66, 1980.

CLARK, William AV; HUANG, Youqin; WITHERS, Suzanne. Does commuting distance matter?: Commuting tolerance and residential change. *Regional Science and Urban Economics*, v. 33, n. 2, p. 199–221, 2003.

- CORTEZ, Bruno Freitas; MONTENEGRO, Flávio Marcelo Tavares; BRITO, José André de Moura. Censo demográfico 2010 - definição das áreas de ponderação para o cálculo das estimativas provenientes do questionário da amostra. In: ABEP - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS POPULACIONAIS. *XVIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP*. [S.l.], 2012.
- CROPPER, Maureen L; GORDON, Patrice L. Wasteful commuting: a re-examination. *Journal of Urban Economics*, v. 29, n. 1, p. 2–13, 1991.
- DANTAS, Rubens Alves; MAGALHÃES, André Matos; VERGOLINO, José Raimundo de Oliveira. Avaliação de imóveis: a importância dos vizinhos no caso de recife. *Economia Aplicada*, v. 11, n. 2, p. 231–251, 2007.
- DUBIN, Robin. Commuting patterns and firm decentralization. *Land Economics*, v. 67, n. 1, p. 15–29, 1991.
- DUPUY, Gabriel. The automobile system: a territorial adapter. *Flux*, v. 11, n. 21, p. 21–36, 1995.
- DURANTON, Gilles; PUGA, Diego. Micro-foundations of urban agglomeration economies. *Handbook of regional and urban economics*, v. 4, p. 2063–2117, 2004.
- FERREIRA, Natália Santos; OLIVEIRA, Alessandro Vinícius Marques. Modelagem da escolha de passageiros por operadoras de transporte. *Rev. Bras. Biom*, v. 26, n. 4, p. 7–17, 2008.
- FONTES, Gustavo Geaquinto. *Hierarquia urbana, estrutura ocupacional e o prêmio salarial à qualificação: decomposição dos determinantes das desigualdades interurbanas de rendimento no Brasil*. Dissertação (Mestrado) — Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, 2014.
- FU, Shihe; VIARD, Brian et al. *Commute Costs and Labor Supply: Evidence from a Satellite Campus*. Munich, 2014.
- FUJITA, Masahisa; OGAWA, Hideaki. Multiple equilibria and structural transition of non-monocentric urban configurations. *Regional science and urban economics*, v. 12, n. 2, p. 161–196, 1982.
- FURTADO, Bernardo Alves. Modeling social heterogeneity, neighborhoods and local influences on urban real estate prices: spatial dynamic analyses in the belo horizonte metropolitan area, brazil. *Netherlands Geographical Studies*, Utrecht University, Royal Dutch Geographical Society, v. 385, 2009.
- FURTADO, Bernardo Alves. Economia urbana e modelos hedônicos: especificidades e ilustração. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2011.
- GEURS, Karst T; ECK, JR Ritsema van. Accessibility measures: review and applications. evaluation of accessibility impacts of land-use transportation scenarios, and related social and economic impact. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu RIVM, 2001.
- GIULIANO, Genevieve. Is jobs-housing balance a transportation issue? *University of California Transportation Center*, 1991.
- GIULIANO, Genevieve; SMALL, Kenneth A. Is the journey to work explained by urban structure? *Urban studies*, v. 30, n. 9, p. 1485–1500, 1993.

- GLAESER, Edward L. Cities, information, and economic growth. *Cityscape*, v. 1, n. 1, p. 9–47, 1994.
- GLAESER, Edward L; RESSEGER, Matthew G. The complementarity between cities and skills. *Journal of Regional Science*, v. 50, n. 1, p. 221–244, 2010.
- GLOBALIZATION; NETWORK, World Cities Research. *The World According to GaWC 2012*. 2010. <<http://www.lboro.ac.uk/gawc/world2010t.html/>>.
- GUEVARA, Cristian; BEN-AKIVA, Moshe. Endogeneity in residential location choice models. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, Transportation Research Board of the National Academies, n. 1977, p. 60–66, 2006.
- GUEVARA, C Angelo. *Endogeneity and sampling of alternatives in spatial choice models*. Tese (Doutorado) — Unpublished doctoral dissertation, Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, 2010.
- HAAS, Anette; HAMANN, Silke. Pendeln-ein zunehmender trend, vor allem bei hochqualifizierten. *IAB-Kurzbericht*, v. 6, p. 2008, 2008.
- HANSON, Susan; PRATT, Geraldine. Reconceptualizing the links between home and work in urban geography. *Economic geography*, v. 64, n. 4, p. 299–321, 1988.
- HAUSMAN, Jerry A; LEONARD, Gregory K; MCFADDEN, Daniel. A utility-consistent, combined discrete choice and count data model assessing recreational use losses due to natural resource damage. *Journal of Public Economics*, v. 56, n. 1, p. 1–30, 1995.
- HEISS, Florian et al. Structural choice analysis with nested logit models. *The Stata Journal*, v. 2, n. 3, p. 227–252, 2002.
- HERMETO, Ana Maria; RIOS-NETO, Eduardo Luiz Gonçalves. Tendências da desigualdade salarial para coortes de mulheres brancas e negras no brasil. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, v. 36, n. 2, p. 205–236, 2006.
- HERRIGES, Joseph A; KLING, Catherine L. Testing the consistency of nested logit models with utility maximization. *Economics Letters*, v. 50, n. 1, p. 33–39, 1996.
- HUANG, Qingxu et al. A review of urban residential choice models using agent-based modeling. *Environment and Planning B: Planning and Design*, v. 41, n. 4, p. 661–689, 2014.
- IBGE. *Brasil: 500 anos de povoamento*. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.
- KAHNEMAN, Daniel et al. A survey method for characterizing daily life experience: The day reconstruction method. *Science*, v. 306, n. 5702, p. 1776–1780, 2004.
- KAIN, John F; QUIGLEY, John M. Introduction to "housing markets and racial discrimination: A microeconomic analysis". In: *Housing Markets and Racial Discrimination: A Microeconomic Analysis*. [S.l.]: NBER, 1975. p. 1–8.
- LAGO, Luciana Corrêa do. Trabalho, moradia e (i) mobilidade espacial na metrópole do rio de janeiro. *Cadernos Metrópole.*, n. 18, 2007.
- LEVINE, Jonathan. Rethinking accessibility and jobs-housing balance. *Journal of the American Planning Association*, v. 64, n. 2, p. 133–149, 1998.

- LINNEMAN, Peter. The demand for residence site characteristics. *Journal of urban economics*, v. 9, n. 2, p. 129–148, 1981.
- MADDEN, Janice Fanning. Why women work closer to home. *Urban studies*, v. 18, n. 2, p. 181–194, 1981.
- MENEZES, Tatiane; AZZONI, C; MOREIRA, C. Diferenças em gastos com aluguel entre estados, tipos de área e níveis de renda familiar no brasil. In: FRANCISCO.(ORG.), Fernando gaiger Silveira; luciana Mendes Santos Servo; Tatiane Almeida de Menezes; Sérgio (Ed.). [S.l.]: IPEA, 2007. v. 2, p. 329–346.
- MILLS, Edwin S. *Studies in the Structure of the Urban Economy*. Baltimore, EUA: Baltimore-MD: Johns Hopkins University Press, 1972.
- MOEINADDINI, Mehdi; ASADI-SHEKARI, Zohreh; SHAH, Muhammad Zaly. The relationship between urban structure and travel behaviour: Challenges and practices. *Tema. Journal of Land Use, Mobility and Environment*, v. 5, n. 3, p. 47–63, 2012.
- MORAIS, Maria da Piedade; CRUZ, Bruno de Oliveira. Demand for housing and urban services in brazil: a hedonic approach. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2015.
- MUTH, Richard F. Cities and housing; the spatial pattern of urban residential land use. 1969.
- NADALIN, Vanessa G. Economia urbana e mercado de habitação. In: CRUZ, Bruno de Oliveira et al. (Ed.). *Economia Regional e Urbana: Teorias e métodos com ênfase no Brasil*. Brasília: IPEA, 2011. cap. 7, p. 221.
- NÆSS, Petter. Residential location affects travel behavior—but how and why? the case of copenhagen metropolitan area. *Progress in Planning*, v. 63, n. 2, p. 167–257, 2005.
- NERO, Afonso Neto. Preços hedônicos. *Informações Econômicas*, v. 33, n. 12, p. 81–83, 2003.
- Observatório das Metrôpoles. *Estado da motorização individual no Brasil: Relatório 2015*. Rio de Janeiro, 2016.
- OGAWA, Hideaki; FUJITA, Masahisa. Equilibrium land use patterns in a nonmonocentric city. *Journal of regional science*, v. 20, n. 4, p. 455–475, 1980.
- OTA, Mitsuru; FUJITA, Masahisa. Communication technologies and spatial organization of multi-unit firms in metropolitan areas. *Regional science and urban economics*, v. 23, n. 6, p. 695–729, 1993.
- PALUMBO, George; SACKS, Seymour; WASYLENKO, Michael. Population decentralization within metropolitan areas: 1970–1980. *Journal of Urban Economics*, v. 27, n. 2, p. 151–167, 1990.
- PEARCE, Diana. The feminization of poverty: Women. *Work*, 1978.
- PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; SCHWANEN, Tim. Tempo de deslocamento casa-trabalho no brasil (1992-2009): diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo. Texto para Discussão 1813, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2013.
- PEREIRA, Valnei. *Intenções Estratégicas no Planejamento Urbano de Belo Horizonte: Modernização Espacial, Internacionalização e City Marketing*. Tese (Doutorado) — Dissertação de Mestrado em Planejamento Urbano e Regional. Rio de Janeiro: IPPUR/UFRRJ, 2001.

- PUIGARNAU, Eva Gutiérrez-i; VAN OMMEREN, Jos N. Labour supply and commuting. *Journal of Urban Economics*, v. 68, n. 1, p. 82–89, 2010.
- QUIGLEY, John M. Consumer choice of dwelling, neighborhood and public services. *Regional Science and Urban Economics*, v. 15, n. 1, p. 41–63, 1985.
- QUISUMBING, Agnes R; HADDAD, Lawrence; PEÑA, Christine. Are women overrepresented among the poor? an analysis of poverty in 10 developing countries. *Journal of Development Economics*, v. 66, n. 1, p. 225–269, 2001.
- ROBACK, Jennifer. Wages, rents, and the quality of life. *The Journal of Political Economy*, p. 1257–1278, 1982.
- ROSEN, Sherwin. Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of political economy*, v. 82, n. 1, p. 34–55, 1974.
- ROUWENDAL, Jan; RIETVELD, Piet. Changes in commuting distances of dutch households. *Urban Studies*, v. 31, n. 9, p. 1545–1557, 1994.
- SHEPPARD, Stephen. Hedonic analysis of housing markets. *Handbook of regional and urban economics*, v. 3, p. 1595–1635, 1999.
- SHRESTHA, Ram K. Human development report 1995, united nations development programme (undp) and human development report 1994, united nations development programme (undp). In: LONDON: BUTTERWORTHS. *Natural Resources Forum*. Londres, 1996. v. 20, n. 2, p. 167.
- SOJA, EW. Postmetropolis: critical studies of cities and regions. Oxford [etc.]: Blackwell, 2000.
- SOREK, Gilad. Migration costs, commuting costs and intercity population sorting. *Regional Science and Urban Economics*, v. 39, n. 4, p. 377–385, 2009.
- SPIEKERMANN, Klaus; NEUBAUER, Jörg. European accessibility and peripherality: Concepts, models and indicators. Nordregio, 2002.
- STUTZER, Alois; FREY, Bruno S. Stress that doesn't pay: The commuting paradox. *The Scandinavian Journal of Economics*, v. 110, n. 2, p. 339–366, 2008.
- SWEENEY, James L. A commodity hierarchy model of the rental housing market. *Journal of Urban Economics*, v. 1, n. 3, p. 288–323, 1974.
- THEIL, Henri. Qualities, prices and budget enquiries. *The Review of Economic Studies*, v. 19, n. 3, p. 129–147, 1952.
- THISSE, Jacques-François. Geografia econômica. In: CRUZ, Bruno de Oliveira et al. (Ed.). *Economia Regional e Urbana: Teorias e métodos com ênfase no Brasil*. Brasília: IPEA, 2004. cap. 1, p. 17–42.
- THURSTON, Lawrence; YEZER, Anthony MJ. Causality in the suburbanization of population and employment. *Journal of Urban Economics*, v. 35, n. 1, p. 105–118, 1994.
- TIEBOUT, Charles M. A pure theory of local expenditures. *The journal of political economy*, p. 416–424, 1956.

- VAN DER BERG, Gerard J. A structural dynamic analysis of job turnover and the costs associated with moving to another job. *The Economic Journal*, v. 102, n. 414, p. 1116–1133, 1992.
- VAN OMMEREN. *Commuting and relocation of jobs and residences*. Aldershot: Ashgate Pub Ltd, 2000.
- VAN OMMEREN, Jos N; PUIGARNAU, Eva Gutiérrez-i. Are workers with a long commute less productive? an empirical analysis of absenteeism. *Regional Science and Urban Economics*, v. 41, n. 1, p. 1–8, 2011.
- VAN OPHEM, Hans. Wages, nonwage job characteristics and the search behavior of employees. *The Review of Economics and Statistics*, p. 145–151, 1991.
- VENABLES, Anthony J. Equilibrium locations of vertically linked industries. *International economic review*, p. 341–359, 1996.
- VIEIRA, Renato Schwambach; HADDAD, Eduardo Amaral. Índice de acessibilidade para são paulo. In: ANPEC-ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS CENTROS DE PÓSGRADUAÇÃO EM ECONOMIA [BRAZILIAN ASSOCIATION OF GRADUATE PROGRAMS IN ECONOMICS]. *Anais do XL Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 40th Brazilian Economics Meeting]*. [S.l.], 2014.
- VILLAÇA, A. F. *O Espaço Intra-urbano no Brasil*. São Paulo: Estúdio Nobel, São Paulo, 2001.
- Von Thünen, Johann Heinrich. *Isolated state*. Nova York: Pergamon, 1966.
- WACHS, Martin et al. The changing commute: A case-study of the jobs-housing relationship over time. *Urban Studies*, v. 30, n. 10, p. 1711–1729, 1993.
- WALES, Terence J. Labour supply and commuting time: an empirical study. *Journal of Econometrics*, v. 8, n. 2, p. 215–226, 1978.
- WHEATON, William C. Commuting, congestion, and employment dispersal in cities with mixed land use. *Journal of Urban Economics*, v. 55, n. 3, p. 417–438, 2004.
- WHITE, Michelle J. Sex differences in urban commuting patterns. *The American economic review*, v. 76, n. 2, p. 368–372, 1986.
- WHITEHEAD, Christine ME. Urban housing markets: theory and policy. *Handbook of regional and urban economics*, v. 3, p. 1559–1594, 1999.
- ZEGRAS, Christopher. The built environment and motor vehicle ownership and use: Evidence from Santiago de Chile. *Urban Studies*, v. 47, n. 8, p. 1793–1817, 2010.

APÊNDICE A – Estimativas de Preços de Aluguéis

Como pode ser observado na [Tabela 13](#), em ambas as cidades os resultados são similares. Percebe-se que apartamentos apresentam, em média, aluguéis mais caros que casas, como esperado, quanto maior o número de cômodos e de quartos, maiores são os aluguéis. Ter rede geral de esgoto afeta positivamente os preços, sendo a importância mais expressiva em São Paulo, em comparação à Belo Horizonte. Surpreendentemente, ter água canalizada em pelo menos um cômodo diminui o aluguel em comparação a ter água canalizada apenas no terreno ou não ter, para Belo Horizonte e não afeta o preço em São Paulo.¹ Ter paredes externas diferentes de alvenarias com revestimento diminui o aluguel, enquanto que ter lixo coletado diariamente aumenta o aluguel. Por fim, o rendimento médio da área de ponderação é a variável que mais explica preço de aluguel.

Tabela 13 – Estimativas de aluguéis

	Belo Horizonte	São Paulo
Tipo_res (casa omitido)	0,295*** (0,0156)	0,295*** (0,0113)
Num_com	0,117*** (0,0038)	0,134*** (0,0032)
Com_dorm	0,052*** (0,0090)	0,060*** (0,0082)
Tipo_esgoto (não rede geral omitida)	0,096** (0,0376)	0,134*** (0,0196)
Água (não canalizada em pelo menos um cômodo omitida)	-0,089* (0,0495)	-0,031 (0,0281)
Mat_parede (alvenaria com revestimento omitida)	-0,128*** (0,0249)	-0,120*** (0,0177)
Lixo_dest (não coletado diariamente omitida)	0,121*** (0,0451)	0,128*** (0,0253)
Log_rend_pond	0,363*** (0,0125)	0,415*** (0,0082)
Constante	2,008*** (0,1255)	1,684*** (0,0736)
Número de observações	3688	7643

Fonte – Elaboração própria a partir das estimativas.

Percebe-se pela análise da [Tabela 14](#), que pelo teste de Breusch-Pagan / Cook-Weisberg, cuja hipótese nula é de homoscedasticidade, que para ambos os municípios ela é rejeitada.

¹ Em Belo Horizonte, apenas 7 domicílios não possuem água canalizada (0,04%) e 208 possuem apenas no terreno (1,29%). Em São Paulo são 12 (0,04%) e 662 (2,36%), respectivamente.

Tabela 14 – Teste de Breusch-Pagan / Cook-Weisberg para presença de Heterocedasticidade

	Belo Horizonte	São Paulo
Qui-quadrado (1)	3,14	503,76
Prob. >Qui-quadrado	0,0763	0,000

Fonte – Elaboração própria a partir dos resultados das estimativas.

Tabela 15 – Fatores de Inflação de Variância

	Belo Horizonte		São Paulo	
	VIF	1/VIF	VIF	1/VIF
Num_com	1,82	0,550291	2,18	0,457865
Log_rend_pond	1,75	0,570464	1,57	0,635347
Tipo_res	1,53	0,655393	1,47	0,682373
Com_dorm	1,46	0,686605	1,78	0,560335
Mat_parede	1,08	0,929084	1,03	0,967404
Tipo_esgoto	1,05	0,954286	1,05	0,954685
Lixo_dest	1,02	0,978533	1,03	0,974284
Água	1,00	0,995402	1,01	0,994882
Média do VIF	1,34		1,39	

Fonte – Elaboração própria a partir dos resultados das estimativas.

Com relação aos fatores de inflação de variância (VIF), uma regra de bolso é que valores de VIF maiores que 10 e média dos VIFs consideravelmente maior que um são indícios de presença de multicolinearidade. Como pode ser observado na [Tabela 15](#), não há indícios de tal problema nos modelos testados.

ENSAIO 2

Traçando o Perfil dos Comutadores no Brasil

Resumo

O objetivo principal deste ensaio é a construção de tipologias para os trabalhadores brasileiros, em especial, com relação ao tempo de deslocamento ao trabalho, a partir de informações individuais, domiciliares, ocupacionais e regionais. Através do método GoM, estabeleceram-se perfis puros e mistos de trabalhadores no mercado de trabalho brasileiro, com utilização dos dados das PNADs de 2009 e 2014. O GoM utiliza a teoria dos conjuntos difusos, em outras palavras, uma determinada observação não precisa ter grau de pertinência total a determinado perfil. O processo de construção das tipologias e a posterior análise apontaram alguns resultados interessantes. Três características básicas marcaram aqueles que gastam bastante tempo comutando: sexo masculino, residentes em áreas metropolitanas e em baixa posição socioeconômica. Porém, ao separar por grandes regiões, percebe-se que no Norte e no Centro-Oeste fora das regiões metropolitanas é onde a comutação de longa duração é mais presente. Analisando o extremo oposto, mulheres em baixa posição socioeconômica são mais presentes em perfis caracterizados por alta prevalência de trabalhadores que nada comutam. Por fim, não se observou mudança nos padrões dos perfis em ambos os anos, porém houve redução da importância de perfis caracterizados por baixa posição socioeconômica e aumento daqueles com elevada posição socioeconômica. Como ponto negativo, destaca-se que houve aumento da comutação de longa duração, basicamente atrelada às regiões metropolitanas.

Palavras-chave: GoM; Comutação; perfil.

Abstract

The main objective of this essay is the construction of typologies for Brazilian workers, especially regarding the commuting time to work, using individual, domiciliary, occupational and regional information. Through the GoM method, pure and mixed worker profiles were established in the Brazilian labor market, using data from the National Household Sample Survey (PNAD), for 2009 and 2014. GoM uses fuzzy sets theory, in other words, a certain observation does not need to belong completely to some profile. The process of construction of the typologies and the subsequent analysis pointed out some interesting results. Three basic characteristics marked those that spend a lot of time commuting: they are male, residents in metropolitan areas and they have low socioeconomic position. However, if the analysis is separated by large regions, it is noticed that in North and Central-West the long-term commuting is more present outside the metropolitan areas. Analyzing the opposite extreme, profiles associated with workers that do not commute present higher prevalence of women with low socioeconomic status. Finally, there was no change in the profiles' patterns comparing both years, but profiles characterized by low socioeconomic status lost importance along the years, while those characterized by high socioeconomic positions are more prevalent in 2014 than 2009. As a negative point, it should be highlighted that there was an increase in the long-term commuting, basically linked to metropolitan areas.

Keywords: GoM; Commuting; profile.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Histogramas - Horas gastas com afazeres domésticos, trabalho, comutação, e renda domiciliar <i>per capita</i>	99
Figura 2 – Percentual de indivíduos que gastam mais de 1 hora no deslocamento até o trabalho	103
Figura 3 – Tempo de comutação, tempo gasto com afazeres domésticos e tempo alocado no trabalho	104
Figura 4 – Tempo Comutado por perfis	116
Figura 5 – Perfis distribuídos por tempo de comutação	117
Figura 6 – Perfis distribuídos por tempo de comutação (Norte e Nordeste)	120
Figura 7 – Perfis distribuídos por tempo de comutação (Sudeste, Sul e Centro-Oeste)	121
Figura 8 – Perfis distribuídos por tempo de comutação (2009 e 2014)	122

Lista de quadros

Quadro 1 – Variáveis Categóricas utilizadas para criação das tipologias	98
Quadro 2 – Caracterização dos perfis extremos com base nas probabilidades de respostas às variáveis	109
Quadro 3 – Classificação dos perfis	112

Lista de tabelas

Tabela 1 – Características por sexo	102
Tabela 2 – Testes <i>post-hoc</i> - Comparação das horas totais trabalhadas e das horas totais em afazeres domésticos entre homens e mulheres, nos anos de 2009 e 2014 .	102
Tabela 3 – Distribuição dos trabalhadores com relação ao tempo diário gasto de casa até o trabalho (Percentual)	107
Tabela 4 – Percentual de trabalhadores pertencentes a perfis extremos	111
Tabela 5 – Distribuição relativa dos perfis puros e mistos	114
Tabela 6 – GoM considerando 4 perfis extremos	131

Sumário

1	INTRODUÇÃO	85
2	REVISÃO DA LITERATURA	88
2.1	Comutação	88
2.2	Mercado de Trabalho Brasileiro	89
3	ESTRATÉGIA METODOLÓGICA	92
3.1	Grade of Membership	92
3.2	Dados	95
3.2.1	Tratamento dos Dados	95
3.2.2	Variáveis	97
3.2.3	Análise Prévia dos Dados	99
4	RESULTADOS	101
4.1	Estatísticas Descritivas	101
4.2	GoM	108
4.2.1	Determinação e caracterização básica dos perfis	108
4.2.2	Comparação do tempo de comutação entre os perfis	114
4.2.3	Comparação dos perfis entre regiões geográficas e por ano	117
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
	REFERÊNCIAS	126
	APÊNDICE A – ESTIMATIVAS	131

1 INTRODUÇÃO

O mercado de trabalho brasileiro é bastante heterogêneo, apresentando diversidade na sua força de trabalho (em termos de educação formal), na forma como esta se insere (segmento formal ou informal), nas condições de trabalho (é sabido que muitos trabalhadores ainda se deparam com ocupações precárias), etc. Além disso, existe heterogeneidade também nos modos de transporte utilizados (carro, ônibus, bicicleta, etc.) e no total de tempo gasto até o trabalho.

As condições em que um trabalhador chega ao trabalho diariamente impactam em sua produtividade, porém, apenas a causa do problema é abordada aqui (comutação) e não sua possível consequência. Comutação, neste trabalho, é entendida como o tempo gasto da residência até o trabalho, ou seja, apenas o trecho de ida. Logo, quando é dito que o trabalhador comuta mais que duas horas, na verdade espera-se que ele gaste mais de quatro horas apenas no trânsito por dia.

A discussão acerca da importância do tempo de deslocamento diário do indivíduo ao trabalho não é exatamente nova (BEESLEY; KAIN, 1964; DUBIN, 1991; GIULIANO; SMALL, 1993; CAMAGNI; GIBELLI; RIGAMONTI, 2002), porém, no Brasil, tem sido negligenciada até recentemente. Um exemplo é o fato de a questão ter sido abordada pela primeira vez em um Censo Demográfico apenas em 2010. Na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), a investigação começou no ano de 2001 (com o questionamento sobre o tempo gasto no trajeto de ida de casa para o trabalho diariamente), porém o questionamento sobre a posse de veículo automotor no domicílio, para uso pessoal, foi introduzida apenas em 2009. Além disso, não há nas PNADs e nem nos Censos Demográficos questionamento sobre o modo de transporte utilizado diariamente.

Para o entendimento de como o tempo de deslocamento diário para o trabalho afeta a vida das pessoas e de suas famílias, em termos de rendimento no trabalho, horas trabalhadas, etc., é preciso primeiro entender quem são esses indivíduos. Young, Aguiar e Possas (2013) apontam para a existência de um ciclo vicioso, no qual o trabalhador com baixa qualificação recebe piores rendimentos, o que implica residências mais distantes do trabalho, aumentando o tempo de deslocamento para o trabalho, de forma que exista menos tempo disponível para investir em educação, que, eventualmente, geraria ganhos em termos de rendimentos no trabalho.

Não menos importante, o fato da possibilidade de uma longa comutação ser necessária pode desestimular alguns indivíduos a aceitarem um emprego. Por exemplo, é sabido que mulheres dividem as tarefas entre o mercado e o lar (MEDEIROS; OSORIO, 2001; MELO, 2006; SORJ; FONTES; MACHADO, 2013), logo, isso pode levá-las a escolherem trabalhos mais próximos de suas residências (ou residências mais próximas do trabalho) de forma que possam alocar seu tempo também nos serviços em casa.

Traçar um perfil de quem são os comutadores pode ajudar a entender outras questões relevantes para o mercado de trabalho, tal como o tempo alocado em atividades laborais. Com as modificações observadas nos últimos anos, tanto na estrutura das cidades quanto no funcionamento do mercado de trabalho, observou-se um aumento do tempo comutado médio, principalmente nos grandes centros (PEREIRA; SCHWANEN, 2013). Além disso, o aumento da participação feminina no mercado de trabalho gera implicações sobre a alocação de tempo e participação da mulher na família e na sociedade (MEDEIROS; OSORIO, 2001; LEONE; BALTAR et al., 2008; HOFFMANN; LEONE, 2009). Como citado anteriormente, em muitos casos, as mulheres exercem duplas tarefas e, com isso, pode ser que tenham que ofertar menos horas no mercado de trabalho ou mesmo encontrar trabalhos mais próximos de sua residência, ou residências mais próximas do trabalho, de forma que comutem menos.

Ao aplicar empiricamente a metodologia apresentada, há a necessidade de escolha das variáveis que contemplam a heterogeneidade observada entre diferentes grupos com relação ao tempo de comutação. Para tanto, são utilizados dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), para os anos de 2009 e 2014. A escolha deste período foi baseada nas informações disponíveis. Em 2009, pela primeira vez, foi investigada a posse de veículo motor para uso próprio e 2014, no momento de confecção desta tese, era o último ano com dados disponíveis. Opta-se pela utilização das PNADs ao invés do Censo Demográfico, pois nas PNADs existe informação sobre alocação de tempo tanto no trabalho quanto em afazeres domésticos.

Para traçar os perfis de trabalhadores conforme diferentes alocações de tempo no trânsito diariamente, é necessário a utilização – ao contrário do que foi feito no primeiro ensaio¹ – de outros moradores do domicílio (que trabalham) e não apenas do chefe. Existem estudos que associam posição na família, arranjos familiares, e mercado de trabalho (MELO, 2006; SORJ; FONTES; MACHADO, 2013). Geralmente, chefes e cônjuges se inserem de forma diferenciada no mercado de trabalho, assim como pessoas solteiras (BARROS et al., 1991; SOARES; IZAKI, 2002; SORJ; FONTES; MACHADO, 2013). Os trabalhos que tratam do tema, em geral, negligenciam a importância da comutação, suas causas e consequências nesses distintos cenários.

O presente trabalho tem como principal objetivo traçar perfis dos comutadores no Brasil, com foco em residentes em áreas urbanas e com idade entre 21 e 65 anos.² Para tanto, são desenvolvidas tipologias de comutação. De Benedictis (1995 apud CERQUEIRA, 2004) afirma que o termo tipologia caracteriza um processo de diferenciação interna no âmbito de uma coletividade, onde se tenta construir uma classificação. Kageyama (1999) afirma que, ao criar tipologias, é preciso identificar, seja a partir dos próprios dados, ou mediante critérios externos,

¹ Apesar de ter sido utilizado apenas informação do responsável pelo domicílio, status conjugal foi considerado, variável que afeta, em alguns casos, a escolha do local de moradia e, conseqüentemente, o tempo comutado diariamente

² Este recorte foi feito para tornar a amostra mais homogênea e, além disso, tornar os resultados de certa forma comparáveis aos do primeiro ensaio da tese.

os elementos que apresentam características semelhantes, de forma que a heterogeneidade seja organizada. Estes perfis constituem indicadores sintéticos de uma dada realidade (MELO, 2006).

Para a criação das tipologias, é utilizado o método *GRADE OF MEMBERSHIP* (GoM), que pode ser traduzido como Grau de Pertencimento, sendo o método baseado na teoria dos conjuntos nebulosos. Uma vantagem do método proposto é que ele parte dos próprios dados para a captação e definição dos perfis, tendo por referência a heterogeneidade individual presente na base de dados (TOLLEY; MANTON, 1992). Logo, não há uma definição predeterminada do que caracteriza um indivíduo. Além disso, a possibilidade de existência de perfis mistos permite identificar indivíduos em determinado grupo de comutadores que apresentam características intermediárias.

O método proposto é um valioso instrumento de análise de alocação de tempo, pois os resultados da tipologia podem ser utilizados para um melhor entendimento de como se dá a alocação de tempo entre tarefas domésticas, horas no trabalho e também no tempo de deslocamento para diferentes grupos demográficos e ocupacionais.

É analisado o mercado de trabalho de todas as unidades federativas brasileiras. Dado nosso objetivo principal, pretende-se, de alguma forma, contribuir para a literatura de mercado de trabalho introduzindo esta característica (gasto com comutação) como importante fator para explicar diferenças em termos de rendimentos, alocação em diferentes ocupações, diferenças por gênero, diferenças regionais, etc. A abordagem metodológica é a principal contribuição do trabalho, uma vez que, na medida em que se sabe, nunca foi empregada com este fim para o Brasil. Tais tipologias, criadas a partir dos próprios dados, permitem uma análise sem vieses a priori.

Esse ensaio está dividido da seguinte forma, além desta seção introdutória. Na próxima seção, é apresentada a revisão da literatura sobre o tema. Na terceira seção, é descrita a estratégia metodológica, seguida, na quarta seção, pelos resultados. Por fim, são apresentadas as considerações finais do trabalho.

2 REVISÃO DA LITERATURA

No primeiro ensaio, o foco da revisão da literatura foi na relação entre comutação e escolha residencial, em que também se abordou questões demográficas. Nesta seção, o foco é em diferentes questões relacionadas ao mercado de trabalho que se associam à comutação.

2.1 Comutação

Comutação pode ser medida de diversas formas, mas basicamente define-se comutação como o tempo/distância gasto de casa até o trabalho, diariamente. Ao tratar da comutação no contexto da economia urbana, vários enfoques podem ser escolhidos. Pode-se analisar o custo pecuniário, pode-se analisar a distância percorrida, o tipo de transporte utilizado – estes dois últimos são foco do terceiro ensaio – ou pode-se considerar o tempo comutado, que foi a variável chave do primeiro ensaio e também do presente. Portanto, neste sentido, indaga-se qual a importância do componente tempo nos custos de transportes e sobre o bem-estar do trabalhador? Como afirma [Brueckner \(2011\)](#), quando pensamos na função utilidade de um indivíduo, consideramos o tempo que este aloca no trabalho, e a inclusão do custo com a perda de tempo comutando, além do tempo de lazer. A lógica é simples, uma longa comutação leva a uma redução do tempo disponível para lazer e trabalho, gerando uma perda a este trabalhador.

[Stutzer e Frey \(2008\)](#) mostram que trabalhadores que gastam muitas horas na comutação reportam menores níveis de bem-estar. [Van Ommeren e Puigarnau \(2011\)](#) analisam o efeito da comutação de longas distâncias sobre a produtividade dos trabalhadores na Alemanha, e, encontram um efeito negativo da longa comutação sobre a produtividade do trabalhador.

Achados gerais de estudos empíricos indicam que: comutação decresce à medida que o indivíduo envelhece ([CAMSTRA, 1994](#)); pessoas educadas tendem a comutar maiores distâncias ([ROUWENDAL; RIETVELD, 1994](#)); estabilidade residencial ([WHITE, 1986](#)) e no trabalho ([MADDEN, 1981](#)) têm efeitos negativos sobre a comutação; pessoas iniciando no mercado de trabalho comutam mais que a média ([ROUWENDAL; RIETVELD, 1994](#)); [Clark, Huang e Withers \(2003\)](#) e [Van Ommeren \(2000\)](#) encontram que mulheres, geralmente, comutam distâncias mais curtas e, além disso, são mais propensas a minimizarem comutação após uma mudança de residência.

Com relação aos impactos da comutação no mercado de trabalho, [Fu, Viard et al. \(2014\)](#) encontram interessantes resultados no que tange as horas alocadas no mercado de trabalho. Analisando uma amostra de professores universitários em uma universidade chinesa, os autores mostram que se o tempo comutado passa de 60 minutos para 90 minutos, o tempo anual dedicado ao ensino cai em 23% (56 horas). Por outro lado, aumentos nos custos levam à diminuição dos

dias ministrados em aulas, porém aumentam o tempo diário, ou seja, os professores aproveitam que já precisam comutar naquela data e ministram um maior número de aulas de forma que não precisem voltar outro dia. Portanto, esse estudo mostra, mesmo que para uma amostra específica, como os custos oriundos da comutação podem alterar o comportamento dos trabalhadores frente ao mercado de trabalho.

Ainda considerando horas trabalhadas e comutação, [Hymel \(2009\)](#) argumenta que uma relação negativa entre custos com comutação e horas trabalhadas ajudaria a explicar a relação positiva entre investimentos em transportes e crescimento do emprego no longo prazo. Ou seja, áreas mais acessíveis passam a ser mais atrativas.

Considerando a literatura nacional, destaca-se o trabalho de [Pereira e Schwanen \(2013\)](#), que aborda, para nove regiões metropolitanas brasileiras, entre 1992 e 2009, a evolução do tempo de deslocamento diário dos trabalhadores brasileiros. Entre os principais resultados, os autores encontram que, em 2009, as regiões metropolitanas de São Paulo (RMSP) e do Rio de Janeiro (RMRJ) apresentavam tempo de deslocamento médio casa-trabalho em torno de 30% superior às demais, trabalhadores de baixa renda comutam, em média, 20% a mais que suas contrapartes mais favorecidas, os dados mostram uma tendência de piora das condições de transporte urbano, de forma que houve aumento contínuo do tempo comutado, principalmente entre os mais pobres (primeiro decil de renda) e entre os mais ricos (entre sétimo e décimo decis de renda).

2.2 Mercado de Trabalho Brasileiro

O foco nesta subseção é sobre as especificidades do mercado de trabalho brasileiro, com ênfase nas características utilizadas na criação dos perfis, como diferenças por gênero, raça, escolaridade, renda, etc. Entre os fatores a serem abordados, estão a maior participação feminina no mercado de trabalho, que está cada dia mais se tornando um locus feminino, onde mulheres estão apresentando crescimento maior de experiência que homens, o que pode afetar positivamente os resultados femininos em mercados tradicionais ([HAUSSMANN; GOLGHER, 2016](#)).

[Borjas \(2003\)](#) aponta três motivos que podem explicar o aumento da participação feminina no mercado de trabalho americano, podendo existir semelhanças para o caso brasileiro: i) aumento das taxas salariais, que levam as mulheres a terem incentivos a deixarem de realizar serviços no lar para oferecerem horas no mercado de trabalho; ii) queda do salário de reserva das mulheres, que pode ser causada pela redução da taxa de fecundidade; e iii) mudanças tecnológicas no processo de produção doméstico, que reduzem o tempo gasto nos afazeres domésticos, como exemplo, a introdução de eletrodomésticos.

Se pensarmos nas últimas duas décadas, todas as opções citadas no parágrafo anterior se encaixam no acontecido no Brasil, dado que tivemos melhorias salariais nos últimos anos, principalmente entre os menos educados ([GAMA, 2013](#)), houve queda das taxas de fecundidade

(BERQUÓ; CAVENAGHI, 2006; NASRI, 2008; CARVALHO, 2004), sendo os níveis atuais inferiores à taxa de reposição populacional (POTTER et al., 2010), e os avanços tecnológicos, que provavelmente tiveram mais impacto em períodos anteriores, mas continuam como um importante fator, tornando as atividades domésticas menos complicadas, assim como ocorreu nos Estados Unidos, como apontam Juhn e Potter (2006). Batista e Cacciamali (2009) destacam, além da queda da fecundidade, o aumento do número de mulheres como chefes de família e, o que elas consideram como o fator mais importante, o aumento da escolaridade entre as mulheres, principalmente entre aquelas no mercado de trabalho. Por fim, o crescimento da importância do setor de serviços também deve ser destacado, pois trata-se de um segmento com proporção elevada de mulheres (LAVINAS, 1997; LAVINAS et al., 2002; LEONE; BALTAR et al., 2006; LEONE; BALTAR et al., 2008)

Todos estes fatores citados no parágrafo anterior contribuem para que as mulheres se insiram e tenham maior tempo disponível na alocação em atividades no mercado de trabalho e, se necessário, para comutarem maiores distâncias. Em outras palavras, mais oportunidades são apresentadas para as mulheres hoje em dia do que em décadas passadas.

No Brasil, as taxas de desemprego tendem a ser maiores entre as mulheres, ademais, os rendimentos são mais reduzidos, apesar de vários estudos apontarem que esta diferença tem caído nos últimos anos (LEME; WAJNMAN, 2000; HOFFMANN; LEONE, 2009). Considerando o lugar de homens e mulheres no mercado de trabalho, Hirata (2002) defende que há uma “divisão sexual do trabalho” e, segundo a autora, tal divisão é parte integrante da divisão social do trabalho. Dessa linha de pensamento, surge a defesa da importância de se considerar os afazeres domésticos (no lar) nas análises sobre o mercado de trabalho e, ao mesmo tempo, mostra como as relações são desiguais no âmbito domiciliar.

É amplamente estudado e apontado pela literatura sobre mercado de trabalho os diferenciais de rendimentos entre homens e mulheres (LEME; WAJNMAN, 2000; BARROS et al., 2001; LEONE; BALTAR et al., 2006; BATISTA; CACCIAMALI, 2009; MADALAZZO, 2010; HAUSSMANN; GOLGHER, 2016). De maneira geral, os resultados convergem nos sentido que os diferenciais existem, em favor dos homens, porém têm caído nos últimos anos.

As tarefas do lar são apontadas por alguns autores como parte da causa dos diferenciais de rendimentos entre homens e mulheres. Madalozzo (2010) argumenta que, devido ao tempo dispendido em tarefas domésticas, muitas mulheres ofertam menos tempo no trabalho, investem menos em educação e treinamento, deixam temporariamente o mercado de trabalho e, também, deixam o mercado de trabalho mais cedo.

O mercado de trabalho brasileiro é historicamente marcado por discriminação e segregação quando o assunto é raça. Apesar disso, a literatura econômica sobre o tema ganhou maior importância apenas a partir do final dos anos 90 e início dos anos 2000. Henriques (2001) traçou o perfil das desigualdades raciais no Brasil e sua evolução ao longo da década de 90, utilizando-se de dados das PNADs. Mostrou que, em 1999, os negros representavam 45% da

população brasileira, porém representavam 64% dos pobres e 69% dos indigentes.

A persistência destas diferenças por raça têm como um dos fatores principais as desigualdade educacionais entre raças (HENRIQUES, 2001; CAMPANTE; CRESPO; LEITE, 2004). Campante, Crespo e Leite (2004), ao compararem Nordeste e Sudeste, também encontram que o fator racial é mais importante no último, porém também está presente no primeiro.

Soares (2000) aborda a questão da discriminação racial e também por gênero, em termos de rendimento do trabalho. O autor mostra, utilizando dados da PNAD de 1998, que o hiato de rendimentos é ainda maior quando comparam-se homens brancos com mulheres negras. Em geral, os negros, sejam homens ou mulheres, sofrem outra desvantagem, que surge na de inserção no mercado de trabalho.

Houve, nos últimos anos, aumento do emprego formal¹ no Brasil, tendo início após a desvalorização cambial de 1999 (CARDOSO JR., 2007) e se aprofundado no período 2004 a 2008 (IBGE, 2013; BALTAR, 2015). Entre 2002 e 2012, o percentual de indivíduos acima de 16 anos ocupados em trabalhos formais subiu de 44,6 para 56,9%, e, segundo dados da RAIS (Relação Anual de Informações Sociais), o número de empregos formais passou de 41,2 milhões em 2009 para 48,9 milhões em 2013. Cardoso Jr. (2007) argumenta que níveis elevados de informalidade resultam em maior rotatividade no mercado de trabalho, além de menores salários e maiores jornadas de trabalho. Portanto, por esta perspectiva, houve melhoras nos anos recentes.

Por fim, outro fator que contribui para diferenças na inserção do trabalhador no mercado de trabalho e, também, na posição na ocupação, são as diferenças educacionais. Nas palavras de Ferreira et al. (2000), “o mercado de trabalho desempenha função importante na amplificação da desigualdade educacional, ao transformá-la em desigualdade de renda, e, além disso, gera novas desigualdades por meio de sua própria segmentação e da existência de discriminação empregatícia.” Em outras palavras, desigualdades educacionais explicam boa parte das diferenças no mercado de trabalho, seja em termos de posição na ocupação, setorial ou de rendimentos.

Terminada esta seção, fica claro que existem variadas formas de se olhar o mercado de trabalho brasileiro, seja por análise de gênero, cor, região, nível de instrução, posição na ocupação e, nosso foco, por tempo comutado. Portanto, traçar perfis de trabalhadores, considerando essas diferentes variáveis, e importante para entender como estas diferentes características se relacionam.

¹ Entende-se por informalidade, neste trabalho, atividades salariais desempenhadas cujo trabalhador não possui carteira de trabalho assinada.

3 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

Nesta seção, são apresentadas a metodologia aplicada –o método GoM– e, posteriormente, a base de dados e as variáveis selecionadas.

3.1 Grade of Membership

Para a consecução do objetivo proposto, de criar tipologias da comutação, é utilizado o método *GRADE OF MEMBERSHIP* (GoM), que pode ser traduzido como Grau de Pertencimento. Uma vantagem do método é que ele parte dos próprios dados para a captação dos perfis, assim como a heterogeneidade individual também deve ser estimada a partir dos dados (TOLLEY; MANTON, 1992). Logo, não há uma definição predeterminada do que caracteriza cada perfil.

O GoM foi proposto por Woodbury e Clive (1974) e Woodbury, Clive e Garson (1978), sendo um método paramétrico que cria tipologias, tratando a heterogeneidade de forma mais adequada. Como argumenta Melo (2006), o principal motivo de se criar tipologias consiste na possibilidade de, a partir da organização e sintetização de uma realidade heterogênea, apreender a maior complexidade desta realidade. Em outras palavras, os perfis criados são indicadores concisos de uma determinada realidade. Outros métodos poderiam ser utilizados para o alcance de tal objetivo, como a Análise de Clusters ou Análise de Conglomerados e, o método de Análise de Classe Latente (*Latent Class Analysis* – LCA). Adiante é explicado o porquê da escolha pelo GoM.

O GoM se baseia na teoria dos conjuntos difusos (*fuzzy sets*)¹, na qual é possível que qualquer elemento não pertença totalmente a um único conjunto. Foi proposta por Zadeh (1965), onde o autor define um conjunto nebuloso ou difuso como um contínuo de graus de pertencimento. Modelos que consideram os conjuntos como nebulosos lidam de forma mais satisfatória com tipos mais complexos de heterogeneidade nos dados e, com isso, tem crescido o número de trabalhos que utilizam esse tipo de classificação multivariada, ao invés das classificações puras (TOLLEY; MANTON, 1992).

Na Análise tradicional de *Clusters*, ao contrário, necessariamente um indivíduo ou família pertence ou não a determinado conjunto, o que pode ser uma limitação para o entendimento do problema. Portanto, em seu formato clássico, a Análise de *Clusters* não se encaixa no que propõe o ensaio, pois não se baseia na lógica difusa. Recentemente, tem crescido o número de trabalhos que utilizam uma variante deste método, chamado de *Fuzzy Cluster Analysis*², no qual se utiliza o conceito de conjuntos nebulosos. Porém, assim como na Análise de *Clusters* tradicional, há a

¹ Para maiores detalhes ver Woodbury, Manton e Tolley (1994)

² Para maiores detalhes ver Simões et al. (2003).

necessidade de uma métrica de dissimilaridade (ex. distância euclidiana), e os resultados podem variar de acordo com a métrica escolhida.

O método LCA consiste em um método paramétrico que utiliza dados observados para estimar os valores dos parâmetros em um modelo. LCA é similar ao GoM, utilizando também a teoria dos conjuntos nebulosos, porém é mais simples. O GoM considera os indivíduos como tendo pertencimentos parciais (graus de pertencimento) em duas ou mais classes latentes. No LCA, a associação a uma classe ou tipo não é conhecida precisamente, sendo conhecidas apenas as probabilidades de pertencimento. O que distingue os dois métodos, segundo John Uebersax,³ é que o GoM estima, para cada indivíduo, parâmetros que refletem o grau de pertencimento de cada indivíduo a cada classe latente. No LCA estes parâmetros não são diretamente estimados. Portanto, o LCA pode ser a princípio mais atrativo, pois, por estimar menos parâmetros, é de mais fácil estimação. Porém, os resultados do GoM são mais robustos, porque se sabe efetivamente o grau de pertencimento de um indivíduo a um perfil e não simplesmente a probabilidade de pertencimento. Dadas as características acima, opta-se pela utilização do método GoM.

O primeiro passo na implementação do método GoM é a identificação dos chamados perfis extremos, que consistem em dois ou mais perfis bem definidos dentre todos os elementos do conjunto. A estes perfis extremos ou perfis de referência, são relacionados os demais elementos por graus de pertencimento. Esse método requer que o pesquisador defina previamente o número de perfis extremos. Impõe-se, então, a questão de quantos perfis devem ser escolhidos. [Manton, Tolley e Woodbury \(1994\)](#) afirmam que seis classes são suficientes para descrever os dados. O método é flexível e permite o teste de várias alternativas e vários números de perfis extremos. Em algumas aplicações ([CHEN et al., 2009](#); [GUEDES et al., 2010](#)), a escolha ótima do número de perfis extremos é determinada utilizando a razão de verossimilhança, pelos critérios de informação de Akaike (AIC) e o Bayesiano (BIC). Em última instância, o número final de perfis extremos depende em grande parte dos objetivos de análise do pesquisador ([MELO, 2006](#)). Portanto, neste ensaio, são testadas algumas especificações a fim de se encontrar a mais adequada.

Seguindo [Manton, Tolley e Woodbury \(1994\)](#),⁴ para cada observação é determinado um escore de grau de pertencimento (g_{ik}), indicando o grau de pertencimento de determinado elemento i a dado perfil k , podendo assumir valores entre 0 e 1. Se o escore assumir valor 1, o indivíduo é caracterizado como pertencente completamente a determinado perfil. Se assumir valor 0, o indivíduo não pertence ao perfil e, se tiver entre 0 e 1, o indivíduo tem características de mais de um perfil de referência. Portanto, o grau de pertencimento, que varia continuamente entre 0 e 1, define, implicitamente, um conjunto nebuloso. O escore de grau de pertencimento

³ <<http://www.john-uebersax.com/stat/faq.htm>>

⁴ A partir deste ponto, o restante da metodologia empregada é quase inteiramente baseada no trabalho destes autores.

deve respeitar às seguintes restrições:

$$g_{ik} \geq 0 \text{ para todo } i \text{ e } k, \text{ onde } i = 1, \dots, I \text{ e } k = 1, \dots, K, \quad (3.1)$$

$$\sum_{k=1}^K g_{ik} = 1 \text{ para todo } i. \quad (3.2)$$

Segundo [Melo \(2006\)](#), o método GoM estima, de forma simultânea, a partir das probabilidades de cada resposta de cada variável pertencer a determinado perfil, as prováveis características dos perfis e o grau de proximidade de todos os elementos dos perfis.

Antes da especificação do modelo, baseado em ([TOLLEY; MANTON, 1992](#)), as seguintes notações são utilizadas para a sua definição:

p_{ijl} = probabilidade que o i -ésimo indivíduo responda l à j -ésima variável categórica;

L_j = número de níveis ou categorias da j -ésima variável categórica ($L_j \geq 2 \forall j$);

Y_{ijl} = variável aleatória binária que assume valor 0 se o i -ésimo indivíduo não tem resposta para a j -ésima variável categórica e assume valor 1 do contrário.

Denota-se y_{ijl} como as realizações empíricas das variáveis aleatórias Y_{ijl} .

Primeiramente, assume-se que as respostas dadas por diferentes indivíduos são independentes. Segundo, condicionados nos valores realizados de g_{ik} para o indivíduo i , os Y_{ijl} são independentes para diferentes valores de j .

Para determinar quais atributos são relacionados a cada perfil extremo, é necessário um termo λ_{kjl} que expresse a probabilidade da resposta l dada pelo indivíduo com o k -ésimo perfil extremo para a j -ésima questão ou medida. Este termo deve respeitar às seguintes restrições:

$$\lambda_{kjl} \geq 0 \text{ para cada } k, j \text{ e } l, \quad (3.3)$$

$$\sum_{l=1}^{L_j} \lambda_{kjl} = 1 \text{ para cada } k \text{ e } j. \quad (3.4)$$

As suposições descritas acima fornecem o ferramental para a formação de um modelo de probabilidade para a construção de um procedimento de estimação. Explicitamente, o modelo de probabilidade para a amostra aleatória é dado por:

$$E(Y_{ijl}) = \sum_k g_{ik} * \lambda_{kjl} \text{ ou } p_{ijl} = \sum_k g_{ik} * \lambda_{kjl} \quad (3.5)$$

O GoM é um método iterativo que maximiza uma função de verossimilhança, que pode ser expressa da seguinte forma:

$$L(y) = \prod_{i=1}^I \prod_{j=1}^J \prod_{l=1}^{L_j} \left(\sum_k g_{ik} * \lambda_{kjl} \right)^{y_{ijl}} \quad (3.6)$$

O software utilizado para gerar as estimativas foi o Stata 14.

3.2 Dados

Ao aplicar empiricamente a metodologia apresentada, há a necessidade de escolha das variáveis que contemplam a heterogeneidade observada entre diferentes grupos com relação ao tempo de comutação. Para a obtenção dos perfis e dos graus de pertencimento, são utilizadas variáveis individuais e domiciliares da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) para os anos de 2009 e 2014. O principal motivo de escolha da PNAD é o fato desta investigar além do tempo de comutação, o tempo de horas gastas no trabalho por semana e também o tempo gasto em afazeres domésticos. Estas informações não são investigadas no Censo Demográfico, por exemplo.

Nesta seção são apresentados a descrição da PNAD e os ajustes no banco de dados para aplicação aos objetivos propostos.

3.2.1 Tratamento dos Dados

A PNAD é uma pesquisa anual que obtém informações sobre características demográficas e socioeconômicas da população brasileira, assim como características domiciliares. Possui também informações periódicas sobre fecundidade, nupcialidade, saúde, entre outras, que são obtidas através de questionários complementares.

Dada a dificuldade de se investigar continuamente todos os temas de interesse, a PNAD foi estruturada para ter três tipos de pesquisas: pesquisa básica, pesquisas suplementares e pesquisas especiais. A pesquisa básica investiga, de forma permanente, aqueles temas considerados como de maior relevância para medir e acompanhar o nível socioeconômico e as características demográficas da população. Já as pesquisas suplementares objetivam aprofundar os temas contínuos e abordam outros assuntos de interesse que se interliguem com os da pesquisa básica. Por fim, as pesquisas especiais abordam temas considerados de maior complexidade, que exigem tratamento à parte da pesquisa básica, em alguns casos, apresentando esquema de amostragem distinto.

Como afirmado anteriormente, são utilizados dados das PNADs para os anos de 2009 e 2014. A escolha deste período foi baseada nas informações disponíveis. Em 2009, pela primeira vez foi investigada a posse de veículo motor para uso próprio e, em 2014, no momento de confecção desta tese, era o último ano com dados disponíveis. Em 2009, a amostra original

contava com 399.387 observações, enquanto em 2014 esse número é de 362.627. A informação sobre a posse de veículos automotores, presente na PNAD desde 2009, se refere à presença do veículo para uso pessoal no domicílio, não há informação sobre quem utiliza o veículo e se é utilizado para deslocamento para trabalho ou escola, etc. Também não há qualquer informação sobre o tipo de transporte escolhido para a comutação diária, uma limitação dos dados.

A pesquisa tem abrangência nacional, porém, neste ensaio, restringe-se às informações referentes apenas às áreas urbanas. Entre os motivos para essa seleção, está a maior dificuldade na definição de atributos de infraestrutura de áreas urbanas e rurais (LOPES et al., 2003). Considerando os dados das PNADs, observa-se que a taxa de urbanização era de aproximadamente 84% para o país em sua totalidade em 2009 e 85% em 2014, sendo que, no Nordeste, é registrada a menor taxa de urbanização (72,7 e 76% respectivamente). Já estados como São Paulo e Rio de Janeiro apresentam elevadas taxas de urbanização (94,4 e 96,4% em 2009 e 96,5 e 97,4% em 2014, respectivamente). Portanto, mesmo restringindo a amostra para as áreas urbanas, o banco de dados utilizado contempla a grande maioria da população brasileira, com ganhos expressivos de homogeneidade.

Para a consecução dos objetivos propostos neste ensaio, devido às peculiaridades das atividades exercidas por crianças, adolescentes e idosos, restringiu-se a amostra para pessoas com idade entre 21 e 65 anos, pois a intenção é analisar uma amostra de indivíduos em idade de trabalhar. Os mais jovens e mais velhos, em muitos casos, quando ocupados, tendem a realizar trabalhos em jornada parcial, pois têm que conciliar com os estudos, no caso dos jovens, e, no caso dos mais velhos, são aposentados que trabalham almejando um incremento de renda.

Indivíduos que trabalhavam, mas não reportaram quantas horas gastavam por semana em cada trabalho também foram excluídos. Indivíduos que não reportaram tempo gasto com comutação e no trabalho, aqueles que não informaram ocupação ou que possuem ocupações mal definidas, indivíduos cuja posição no domicílio não era de responsável, cônjuge ou filho(a), também foram excluídos.

Com relação à cor, são considerados brancos, pretos e pardos. Excluem-se os indígenas e amarelos, por serem pouco representativos.

Optou-se por excluir os domicílios com renda familiar muito baixa (renda domiciliar per capita abaixo de R\$30,00 mensais) e também os muitos ricos (optamos por excluir os domicílios com renda domiciliar per capita acima de R\$100.000 mensais).⁵ Por fim, como neste trabalho foi tomada a decisão de se analisar apenas os deslocamentos realizados por aqueles indivíduos que trabalhavam, a amostra é restrita para aqueles que eram ocupados na semana de referência. A amostra final conta com 114.569 observações em 2009 e 109.939 observações em 2014.

⁵ Opta-se por excluir estes dois grupos extremos por se entender que o primeiro grupo não apresenta muitas opções de escolha, enquanto o segundo embasa suas decisões de forma diferenciada.

3.2.2 Variáveis

Para a aplicação do método GoM, há a necessidade de que variáveis contínuas sejam categorizadas. [Terrell e Scott \(1985\)](#) argumentam que o número de categorias necessárias para representar uma variável contínua raramente passa de 15. [Manton, Tolley e Woodbury \(1994\)](#) afirmam que, em muitos casos, de cinco a dez categorias são suficientes para representar a informação contida na variável contínua.

[Martinetti \(2006\)](#) afirma que, em termos técnicos, na determinação de conjuntos *fuzzy*, necessita-se estabelecer o número e natureza das variáveis, e, identificar um intervalo adequado e preciso de valores, escalas e modalidades para cada variável. Em consonância com os objetivos propostos, a metodologia nebulosa traduz essa classificação em escores de graus de pertencimento capazes de refletir o conteúdo das categorias escolhidas.

As variáveis utilizadas para criação das tipologias são descritas no [Quadro 1](#). As variáveis *Comut*, *Sexo*, *Cor*, *Freq_esc*, *Educ*, *Tipo_fam*, *Pos_ocup*, *Gru_ocup*, *Auto* e *RM* são naturalmente categóricas, ou seja, podem ser diretamente utilizadas pela técnica GoM. Já as variáveis *Idade*, *Renda*, *Horas_trab*⁶ e *Horas_dom* são contínuas, porém foram categorizadas devido às questões explicadas anteriormente. As categorias foram definidas e ordenadas em intervalos baseados em quantis, com os menores valores no primeiro e os maiores no último.

Como pode ser observado no [Quadro 1](#), comutação é entendido como o tempo de deslocamento de casa até o trabalho, ou seja, é apenas a ida para o trabalho. Toda vez que a palavra é usada neste trabalho é para se referir ao trecho de ida para o trabalho.

Com relação à variável *Horas_trab*, o IBGE considera como trabalho qualquer ocupação remunerada em dinheiro, produtos, mercadorias ou benefícios para a produção de bens e serviços, ocupação remunerada em dinheiro ou benefícios em serviços domésticos, ocupações não remuneradas na produção de bens e serviços, desde que seja gasto pelo menos uma hora por semana nestas atividades (IBGE, 2013). Portanto, o indivíduo tem que ter trabalhado pelo menos uma hora durante a semana de referência para ser incluído em nossa amostra.

Para a definição de afazeres domésticos, enquadram-se as tarefas realizadas no domicílio de residência, que não se enquadram na definição de trabalho, quais sejam: arrumar ou limpar toda ou parte da moradia; cozinhar ou preparar alimentos, passar roupa, lavar roupa ou louça; orientar ou dirigir trabalhadores domésticos na execução das tarefas domésticas; cuidar de filhos ou menores moradores; limpar o quintal ou terreno que circunda a residência ([IBGE, 2008](#)). Novamente, foram considerados aqueles indivíduos que realizaram atividades domésticas durante pelo menos uma hora na semana de referência.

Além de variáveis individuais, também são incluídas variáveis domiciliares e regionais. A importância do gênero, da cor e do nível de instrução já foi explicitada na seção metodológica. Idade é importante, pois parte da literatura atesta que jovens comutam mais e utilizam mais

⁶ Definida como a soma das horas trabalhadas em todos os trabalhos que o indivíduo possuía.

Quadro 1 – Variáveis Categóricas utilizadas para criação das tipologias

Nome	Descrição
Comut	Variável categórica que define se o trabalhador não gasta nada até o trabalho, se gasta até 30 minutos, se gasta mais que 30 minutos e até 1 hora, se gasta mais de 1 hora e até 2 horas, ou se gasta mais de 2 horas.
Horas_trab	Variável categórica que define o indivíduo trabalha até 35 horas por semana; se trabalha mais que 35 e até 40 horas; se trabalha mais que 40 e até 45 horas; se trabalha mais 45 e até 50 horas; ou se trabalha mais de 50 horas por semana.
Horas_dom	Variável categórica que define se o trabalhador nada gasta em afazeres domésticos por, semana; se gasta até cinco horas; se gasta mais que cinco horas e até 10 horas; se gasta mais de 10 horas e até 20 horas; ou se gasta mais que 20 horas.
Sexo	<i>Dummy</i> que define se o trabalhador é do sexo masculino ou feminino.
Cor	Variável Categórica que define se o trabalhador se autodeclara de cor branca, parda ou preta.
Idade	Variável categórica que define se o indivíduo tem entre 21 e 25 anos, entre 26 e 30 anos, entre 31 e 40, entre 41 e 50, e se tem entre 51 e 65 anos.
Freq_esc	<i>Dummy</i> que define se o indivíduo frequenta ou não escola ou curso.
Educ	Variável categórica que define se o trabalhador é sem instrução; se possui Ensino Fundamental incompleto ou equivalente; se possui Fundamental completo ou equivalente; se possui Médio incompleto ou equivalente; se possui Médio completo ou equivalente; se possui Superior incompleto ou equivalente; ou se possui Superior Completo.
Pos_ocup	Variável categórica que define se o indivíduo é empregado com carteira de trabalho, assinada; se é militar ou funcionário público estatutário; se é empregado sem carteira de trabalho assinada; se é trabalhador doméstico; se é conta própria; ou se é empregador.
Gru_ocup	Variável categórica que define se o grupamento ocupacional do trabalhador é de dirigentes em geral; se é de profissionais das ciências e das artes; se é de técnicos de nível médio; se é de trabalhadores dos serviços administrativos; se é de trabalhadores dos serviços; se é de vendedores e prestadores de serviço de comércio; se é de trabalhadores agrícolas; se é de trabalhadores da produção de bens e serviços e de reparação e manutenção; ou se é de membros das forças armadas.
Tipo_fam	Variável categórica que define se o domicílio é composto por casal sem filhos; se, composto por casal com filhos; se composto por mãe e filho(s) apenas; ou, outros tipos de famílias.
Renda	Variável categórica que define se a renda domiciliar per capita é de até R\$400; se está acima de R\$400 e até R\$650; acima de R\$650 e até R\$950; acima de R\$950 e até R\$1.600; ou acima de R\$1.600.
Auto	Variável categórica que define se no domicílio não há carro nem motocicleta; se o domicílio possui carro; se possui motocicleta; ou se possui carro e motocicleta no domicílio para uso pessoal.
RM	Variável binária que define se o domicílio está localizado em região metropolitana.

Fonte – Elaboração própria.

transporte público (BOJE et al., 2010), porém o padrão observado por (WYLY, 1998) é de um U invertido, ou seja, tempo comutado cresce com a idade, porém passa a decrescer a partir de determinado ponto. A variável “Freq_esc” foi incluída pois o fato de ter que comutar para dois diferentes pontos pode alterar as escolhas de onde trabalhar e estudar.

“Pos_ocup” e “Grupo_ocup” são importantes porque, como afirma Shearmur (2006), existem evidências de que diferentes tipos de emprego localizam-se em diferentes partes do espaço. Além disso, a posição na ocupação influencia rendimentos, que influenciam tipo de transporte a ser escolhido.

O tipo de família é importante na medida em que a alocação de tempo é distinta em diferentes arranjos domiciliares. Casais podem dividir tarefas domésticas, poupando tempo, ou mesmo um deles pode se especializar nos serviços domésticos enquanto o outro trabalha. Entre-

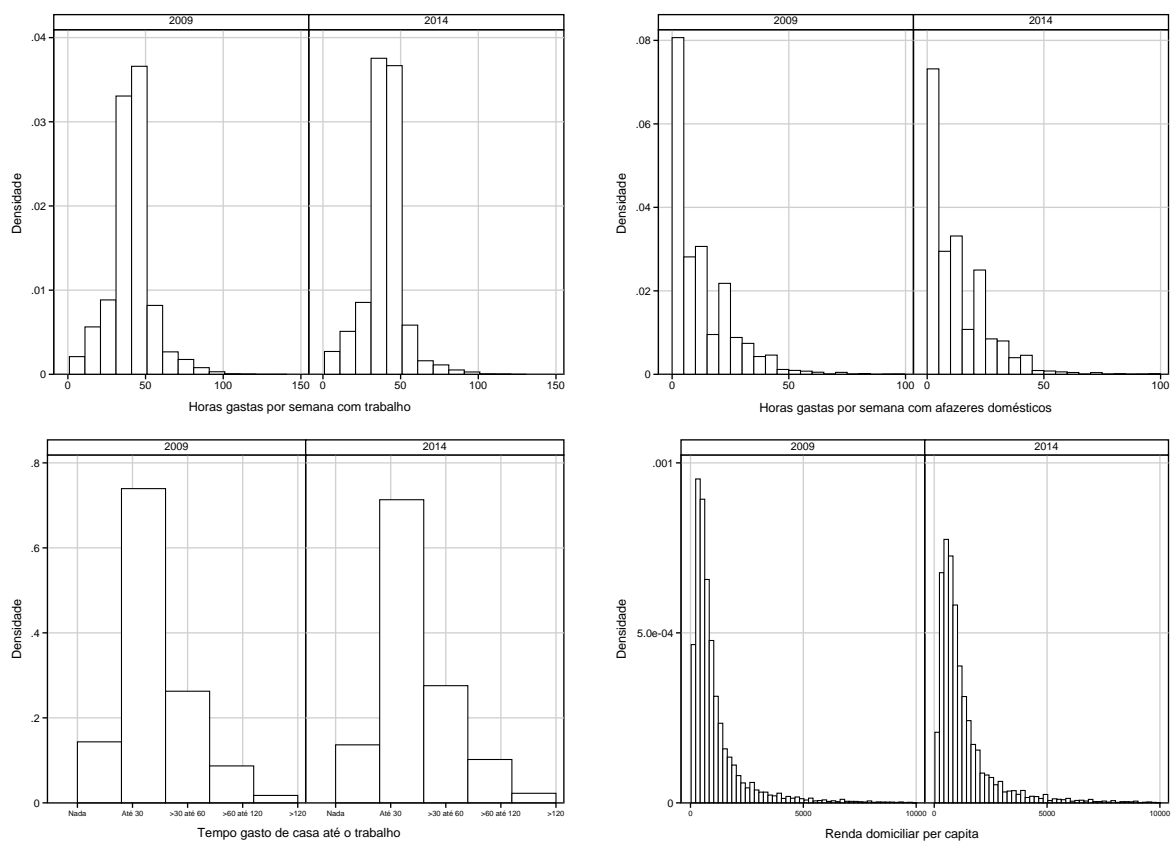
tanto, se ambos trabalham, é menos provável que ambos consigam morar perto do trabalho, o que eleva o tempo comutado de um deles. Além disso, a presença de filhos altera consideravelmente a disponibilidade de tempo para outras atividades.

Estudos diversos mostram a relação entre a estrutura urbana, modo de transporte e distâncias comutadas (CERVERO; DUNCAN, 2003; GREENWALD; BOARNET, 2001). Por esse motivo, é incluída na análise a variável que define se o domicílio se encontra em área metropolitana.

3.2.3 Análise Prévia dos Dados

São utilizadas duas amostras da PNAD, ambas em corte transversal. É importante verificar se houve no período significativas mudanças na distribuição de renda e também das horas gastas no trabalho, em afazeres domésticos e com comutação. Para tanto, são apresentados adiante quatro histogramas para a análise da distribuição ao longo dos anos das variáveis: total de horas gastas por semana no trabalho, total de horas gasta por semana com afazeres domésticos, renda domiciliar *per capita* e tempo de comutação diário.

Figura 1 – Histogramas - Horas gastas com afazeres domésticos, trabalho, comutação, e renda domiciliar *per capita*



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados das PNADs 2009 e 2014.

Analisando os histogramas apresentados na [Figura 1](#), aparentemente, não ocorreram mudanças significativas nas distribuições das quatro variáveis consideradas. Entretanto, foram realizados testes de Kolmogorov-Smirnov, que testa se as distribuições são idênticas. Em todas as especificações a hipótese nula de idêntica distribuição entre as variáveis no ano de 2009 e 2014 foi rejeitada. Por isso, na análise dos resultados, comparações para os dois anos também são realizadas.

Observando a distribuição de horas gastas com trabalho, o histograma foi definido em faixas de 10 horas. A diferença que se destaca é que, em 2009, a faixa com maior proporção de trabalhadores era entre 40 e 50 horas semanais e, em 2014, passou a ser daqueles que trabalhavam entre 30 e 40 horas. Com relação às horas dedicadas aos afazeres domésticos, também não são observadas mudanças significativas, dividindo-se em intervalos de cinco horas. Um destaque é que caiu a proporção daqueles que gastavam menos de cinco horas por semana com tais atividades.

Com relação à renda domiciliar *per capita*, os intervalos são divididos no valor de R\$200,00. Nota-se que caiu consideravelmente a proporção dos domicílios com rendimentos até R\$600,00 mensais *per capita*. Entretanto, a distribuição não apresentou mudanças que mereçam uma separação nas estimativas. Portanto, o modelo GoM é gerado para os dados empilhados das duas amostras.

4 RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados. Primeiramente, estatísticas descritivas são apresentadas a fim de conhecer melhor os dados. Posteriormente, são interpretados os resultados das estimativas via o método GoM.

4.1 Estatísticas Descritivas

O uso do tempo é feito de forma diferenciada por cada pessoa, a qual define o melhor jeito de alocá-lo, baseada em suas preferências. Diferenças em atributos, como sexo, idade, estado civil, entre outros, interferem no modo como as pessoas alocam o tempo disponível.

Podemos observar na [Tabela 1](#), como o tempo é alocado de forma diferenciada por homens e mulheres,¹ entretanto, mudanças ocorreram no período. Ao realizar a Análise de Variância (ANOVA) e testes de médias *post-hoc* das variáveis total de horas gastas por semana e renda domiciliar *per capita*, contra a variável ano, fica evidenciado que houve alteração nas médias no período, como pode ser observado na [Tabela 2](#).²

Com relação ao tempo alocado no trabalho, homens contam com média superior, porém a diferença caiu no período ([TABELA 2](#)). Ambos os grupos sofreram redução, entretanto a queda entre os homens foi superior. O percentual de trabalhadores que estudam caiu no período para homens e mulheres, sendo que, em ambos os anos, o percentual de estudantes entre as mulheres é superior.

O percentual de mulheres que realizam trabalhos domésticos, nos dois anos, é consideravelmente superior ao de homens, sendo a diferença de aproximadamente 40 pontos percentuais. Consequentemente, considerando toda a amostra, a média de horas gastas com afazeres domésticos, pelas mulheres ainda é superior a três vezes à média dos homens. Por fim, homens apresentam percentual bem mais baixo do que as mulheres entre os trabalhadores que nada comutam, em ambos os anos. Em contrapartida, detêm proporção superior entre os que comutam mais de uma hora. Tanto homens quanto mulheres apresentam crescimento do percentual de comutadores que gastam mais de uma hora e até duas horas, assim como mais de duas horas.

Dadas estas diferenças encontradas, é importante, após a estimativa dos perfis, análises levando em consideração o ano em questão.

O foco de análise do presente trabalho é o tempo gasto com comutação. O tempo dedicado ao trabalho e o tempo gasto com afazeres domésticos são de suma importância, logo,

¹ O teste qui-quadrado de Pearson mostra que a diferença entre os anos é significativa para ambas as amostras.

² O método escolhido é o de Tukey, também conhecido como Tukey HSD (*honestly significant difference*), que compara dois a dois os grupos, através da utilização da amplitude da distribuição *studentizada*.

Tabela 1 – Características por sexo

	Masculino		Feminino	
	2009	2014	2009	2014
Tempo gasto de casa até o trabalho				
Nada	8,63	8,25	14,45	13,71
Até 30 minutos	60,23	59,01	59,42	57,48
Mais de 30 até 1 hora	21,6	22,04	18,54	19,47
Mais de 1 até 2 horas	7,57	8,32	6,53	7,8
Mais de 2 horas	1,97	2,38	1,07	1,54
Realiza Afazeres Domésticos? (% que sim)	51,9	54,13	90,53	91,31
Horas gastas com afazeres domésticos por semana	4,93	5,46	19,2	18,74
Horas trabalhadas por semana	45,28	43,67	38,84	38,44
Frequenta escola? (% que sim)	6,19	5,28	8,83	7,52

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados das PNADs.

Tabela 2 – Testes *post-hoc* - Comparação das horas totais trabalhadas e das horas totais em afazeres domésticos entre homens e mulheres, nos anos de 2009 e 2014

			Horas totais no trabalho		Horas totais em afazeres domésticos	
			Diferença de médias	HSD-teste	Diferença de médias	HSD-teste
Homens						
2009	vs	2014	-1,61	34,04*	0,67	16,21*
Mulheres						
2009	vs	2014	-0,4	7,06*	-0,46	4,24*
Mulheres	vs	Homens				
		2009	6,33	123,15*	-13,96	312,65*
		2014	5,09	96,31*	-13,04	286,56*

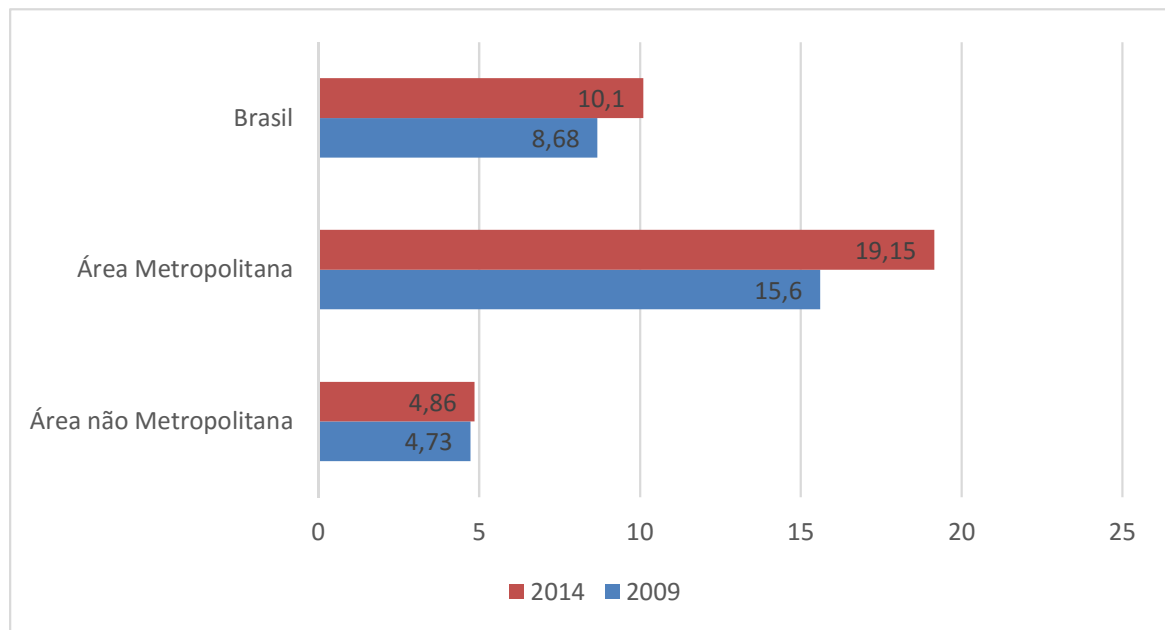
Fonte – Elaboração própria a partir dos dados das PNADs de 2009 e 2014.

têm grande consideração na literatura em mercado de trabalho, tanto internacional (DOUTHITT, 2000; APPS, 2003; BARDASI; WODON, 2006; BARDASI; WODON, 2010) quanto nacional (BRUSCHINI, 2006; SOARES; SABÓIA, 2007; RIBEIRO, 2012), porém não são o foco deste ensaio.

A região de residência, em geral, é importante para explicar o funcionamento do mercado de trabalho. Um dos efeitos que esta exerce é sobre o gasto com comutação diária. Como pode ser visto na Figura 2, em regiões metropolitanas, não apenas o percentual de indivíduos que gastam mais de uma hora no deslocamento diário é mais elevado que em regiões não metropolitanas, como houve crescimento considerável do percentual de comutadores de longas distâncias.

Na Figura 3, aborda-se a relação entre tempo comutado e horas alocadas em afazeres domésticos, assim como tempo comutado e horas alocadas no trabalho. Primeiramente, percebe-

Figura 2 – Percentual de indivíduos que gastam mais de 1 hora no deslocamento até o trabalho

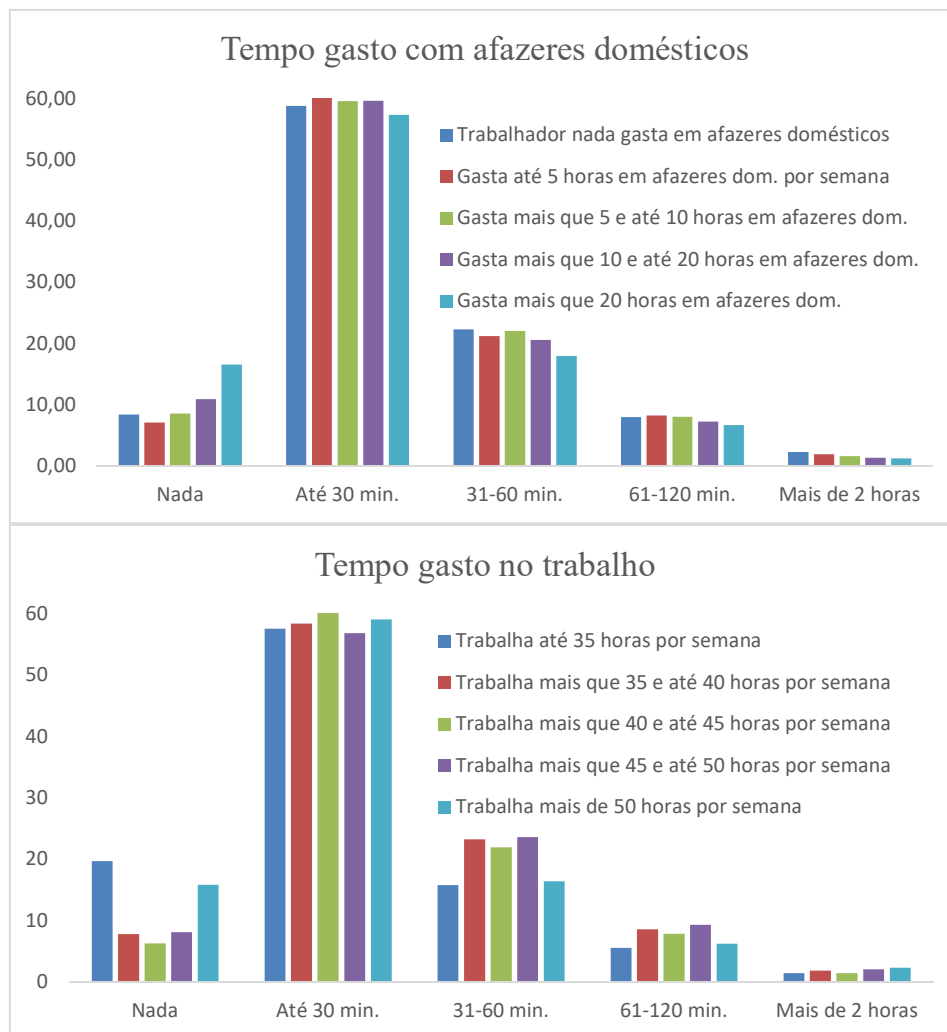


Fonte – Elaboração própria a partir dos dados das PNADs 2009 e 2014.

se que entre os que mais alocam tempo em afazeres domésticos (20 horas ou mais) está o maior percentual dos que nada comutam (aproximadamente 16,7%). Além disso, tem-se uma tendência de que maior tempo alocado em afazeres domésticos implica menos tempo comutando, principalmente se olharmos para os comutadores de longas distâncias. Entretanto, ressalta-se que as diferenças são pequenas.

Já com relação ao tempo alocado no trabalho, observam-se resultados interessantes. Primeiramente, entre os que menos alocam tempo no trabalho está o maior percentual dos que nada comutam (19,69%) e também o menor percentual dos que comutam mais de duas horas (1,46%). Em compensação, entre os indivíduos que mais alocam tempo no trabalho (50 horas ou mais), está também o maior percentual daqueles que gastam mais de duas horas comutando (2,31%), porém, também é alto o percentual dos que nada comutam (15,86%). Este resultado contrapõe-se aos resultados de [Fu, Viard et al. \(2014\)](#), que encontraram uma relação negativa entre tempo comutado e tempo alocado no trabalho.

Figura 3 – Tempo de comutação, tempo gasto com afazeres domésticos e tempo alocado no trabalho



Fonte: elaboração própria com base nos dados das PNADs 2009 e 2014.

Na [Tabela 3](#) são apresentadas estatísticas descritivas para diversos grupos por diferentes tempos comutados. Comparando primeiramente por sexo, observa-se como o percentual dos que nada comutam é bem maior entre as mulheres em comparação aos homens (14,06 contra 8,43%). Já para aqueles que comutam mais de duas horas, entre os homens o percentual é mais elevado (2,18 contra 1,32%). A literatura sobre o tema, em geral, encontra que homens comutam, em média, mais que mulheres ([BLUMEN, 1994](#); [WYLY, 1998](#); [CLARK](#); [HUANG](#); [WITHERS, 2003](#); [SHEARMUR, 2006](#)). Entretanto, ([VAN OMMEREN](#); [PUIGARNAU, 2011](#)) não encontra diferenças significativas das distâncias comutadas diariamente por homens e mulheres.

Com relação à idade, percebe-se que, quanto mais velhos os trabalhadores, maiores os percentuais daqueles que nada comutam, variando de 7,08% entre aqueles entre 21 e 30 anos para 16,43% para aqueles com idade acima de 50 anos. Quando o foco são aqueles que comutam mais que 30 minutos e até duas horas, o padrão observado se inverte. Em outras palavras, quanto mais

jovem maior o percentual de pertencentes a estes grupos. Porém, entre aqueles que comutam mais de duas horas, novamente percebe-se uma correlação positiva com a idade

No que tange a cor do trabalhador, percebemos que os pardos e pretos sofrem mais com a comutação que os brancos, principalmente os primeiros. Enquanto 6,75 e 1,61% dos brancos comutam entre 61 e 120 minutos e mais que duas horas, respectivamente, entre os pretos estes percentuais são de 10,42 e 2,37% e entre os pardos 8,08 e 1,91%. De todos os grupos comparados na [Tabela 3](#), os pretos são os que apresentam maior percentual de indivíduos que gastam mais que duas horas para chegarem ao trabalho diariamente.

A frequência à escola leva a algumas diferenças em termos de comutação diária. Entre os que frequentam, o percentual dos que nada comutam é inferior se comparado àqueles que não estudam. Uma possível explicação é que já que gastam tempo e dinheiro comutando para a escola, é possível que tenham ocupações próximas à escola ou no caminho entre trabalho e residência, de forma a otimizar o tempo gasto. Ao mesmo tempo, é menos provável que comutem distâncias muito elevadas entre casa e trabalho, porque precisam também comutar para o local de estudo, o que deixa menos tempo disponível, logo o percentual dos que comutam mais de duas horas é inferior ao observado para o grupo que não estuda.

Quando comparam-se os trabalhadores de diferentes níveis de instrução, diferenças importantes emergem. Primeiramente, percebe-se que os analfabetos ou com ensino fundamental incompleto apresentam os mais elevados percentuais dos que nada comutam (12,99%) e também o maior percentual dos que comutam mais que duas horas (2,03%). Ademais, à medida que a escolaridade aumenta, decresce o percentual dos que nada comutam e também o percentual de trabalhadores que comutam mais do que duas horas, variando de 12,99 para 7,71 e 2,03 para 1,46%, respectivamente. O primeiro resultado (os que nada comutam) coincide com o encontrado por [Boje et al. \(2010\)](#), porém os mesmos autores mostram que os trabalhadores mais qualificados são mais dispostos a aumentarem o tempo comutado, convergindo para um padrão em que os mais educados comutam mais, fato não observado para nossa amostra.

Com relação à renda domiciliar *per capita*, nenhum padrão claro pode ser observado a partir da [Tabela 3](#), ou seja, se são pobres ou ricos que comutam mais. De acordo com [Brueckner \(2011\)](#), a fonte desta ambiguidade é a presença de duas forças conflitantes: o desejo, por parte dos mais ricos, de alugar ou comprar residências maiores os levam a morar nos subúrbios, enquanto o desejo de gastar menor tempo comutando os conduz mais próximo aos centros. Qualquer uma das duas localidades se tornam possíveis para os ricos e, dependendo do poder relativo destas duas forças, os ricos comutam mais ou menos que os demais.

O tipo de arranjo familiar não leva a nenhum padrão diferenciado em termos de comutação. Já a posição no domicílio acarreta diferenças interessantes. Menos de 7% dos filho(a)s trabalham e residem no mesmo endereço, enquanto entre os cônjuges esse percentual é de aproximadamente 13% e entre os responsáveis pelo domicílio é de aproximadamente 11,3%. os filho(a)s se destacam por apresentam percentual elevado entre os que comutam mais de 30

minutos e até duas horas, porém entre os responsáveis está o maior percentual dos que comutam mais de duas horas.

A posição na ocupação é a variável que gera maiores diferenças na [Tabela 3](#). Primeiramente, observa-se como é elevado o percentual dos que nada comutam entre trabalhadores por conta-própria, sendo mais de um terço pertencendo a este grupo. Para efeito de comparação, o percentual de indivíduos que nada comutam entre os conta-próprias é aproximadamente 15 pontos percentuais mais elevado do que entre os empregadores, o grupo ocupacional com segunda maior proporção, e que também apresenta valores elevados como proporção. Em contrapartida, os trabalhadores com carteira de trabalho assinada são aqueles que apresentam maior proporção dos que comutam mais que 30 minutos e até uma hora (26,04%), enquanto os trabalhadores domésticos apresentam as maiores proporções daqueles que comutam mais de uma hora e até duas horas (10,71%) e daqueles que comutam mais de duas horas (2,33%). Voltando a atenção para os empregadores, estes detêm a menor proporção entre todos os grupos da [Tabela 3](#) para comutação de mais de uma e mais de duas horas (2,57 e 0,99% respectivamente). Militares e funcionários públicos possuem a menor proporção daqueles que nada comutam (3,32%) e a maior proporção daqueles que comutam até 30 minutos (71,47%).

Por fim, ainda com relação à [Tabela 3](#), o resultado mais interessante é o baixo percentual de filhos que trabalham em casa, em comparação aos responsáveis e cônjuges dos responsáveis pelos domicílios. Observa-se que a posse de carro ou motocicletas está atrelada a menores tempos gastos comutando. Pode ser consequência do fato da posse do veículo automotor tornar mais rápida a comutação, além do fato de influenciar na escolha de onde residir.

Tabela 3 – Distribuição dos trabalhadores com relação ao tempo diário gasto de casa até o trabalho (Percentual)

Grupos	Tempo gasto de casa até o trabalho				
	Nada	Até 30 min.	31-60 min.	61-120 min.	Mais de 2 horas
Homens	8,43	59,59	21,83	7,96	2,18
Mulheres	14,06	58,39	19,03	7,20	1,32
Idade entre 21 e 30 anos	7,08	61,31	22,04	7,98	1,59
Idade entre 31 e 40 anos	9,85	59,93	20,67	7,78	1,77
Idade entre 41 e 50 anos	12,41	57,97	20,36	7,39	1,88
Idade acima de 50 anos	16,43	55,78	18,58	7,15	2,06
Branços	11,14	60,99	19,50	6,75	1,61
Pardos	11,10	57,76	21,16	8,08	1,91
Pretos	9,04	54,09	24,08	10,42	2,37
Não frequenta escola	11,20	58,84	20,53	7,59	1,84
Frequenta escola	7,27	62,06	21,37	8,04	1,25
Instrução até ensino primário incompleto	12,99	58,16	19,58	7,24	2,03
Instrução até ensino médio incompleto	12,07	58,13	20,35	7,59	1,86
Instrução até superior incompleto	10,28	58,35	21,49	8,15	1,74
Instrução superior completo ou mais	7,71	63,27	20,47	7,10	1,46
Renda pc até R\$250,00	12,96	59,62	18,71	6,83	1,87
Renda pc acima R\$250,00 e até R\$650,00	10,86	58,15	21,17	8,00	1,82
Renda pc acima de R\$650,00 e até R\$1,200,00	10,55	58,34	21,4	7,97	1,74
Renda pc acima de R\$1.200,00 e até R\$2.500,00	11,11	59,99	19,61	7,44	1,85
Renda pc acima de R\$2.500,00	10,51	61,56	19,76	6,41	1,77
Casal sem filhos	11,45	59,69	19,82	7,28	1,76
Casal com filhos	10,61	59,54	20,46	7,53	1,86
Mãe com filhos	10,43	57,11	22,39	8,38	1,70
Pessoa de referência no domicílio	11,28	59,21	20,04	7,5	1,98
Cônjuge da pessoa de referência	13,05	58,96	19,26	7,17	1,56
Filho(a)	6,84	58,8	24,05	8,64	1,66
Empregados com carteira de trabalho assinada	3,67	57,94	26,04	10,32	2,02
Militares e funcionários públicos estatutários	3,32	71,47	18	5,83	1,39
Empregados sem carteira de trabalho assinada	5,90	68,82	17,86	5,83	1,59
Trabalhadores domésticos	4,05	59,61	23,3	10,71	2,33
Conta própria	34,67	47,37	12,84	3,52	1,61
Empregadores	19,65	67,21	9,58	2,57	0,99
Não possui carro nem moto	10,61	53,23	24,15	9,88	2,14
Possui carro	11,35	58,94	20,52	7,35	1,84
Possui moto	10,30	68,71	15,22	4,58	1,19
Possui carro e moto	11,12	70,08	13,84	3,88	1,07
Total	10,94	59,06	20,58	7,62	1,80

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados das PNADs 2009 e 2014.

Após as análises sobre os resultados da [Tabela 3](#), algumas considerações sobre os possíveis perfis a serem encontrados podem ser feitas. Se pensarmos em perfis separados por baixa e alta comutação, espera-se que mulheres, brancos, militares e funcionários públicos estatutários, empregados sem carteira de trabalho assinada, empregadores, indivíduos que estejam em domicílios com presença de motocicleta ou carro e residentes de áreas não metropolitanas estejam no primeiro grupo. Já com relação ao segundo grupo, espera-se observar homens, pretos, empregados com carteira de trabalho assinada, trabalhadores domésticos, que não possuem carro ou motocicleta e residente em áreas metropolitanas. Resumindo, o perfil de comutadores aparenta estar ligado ao perfil socioeconômico, com indivíduos historicamente privados em outra dimensões, também privados de tempo, neste caso, especificamente porque gastam mais tempo

no deslocamento.

4.2 GoM

As descrições apresentadas na [Tabela 3](#), mostraram-se heterogêneas, como alguns padrões bem definidos e outros mais diversos, de difícil interpretação. Os perfis gerados pelo método GoM podem nos ajudar a melhor entender as características atreladas ao tempo gasto com deslocamento diário.

4.2.1 Determinação e caracterização básica dos perfis

Diversas construções distintas foram testadas – incluindo diferentes variáveis, diferentes números de perfis, estimativas em separado para homens e mulheres, não inclusão de cor, inclusão de status migratório, etc. – a fim de se encontrar o modelo mais adequado, em termos de número de perfis e escores de pertencimento. No final, primeiramente, pareceu mais adequado não separar homens e mulheres, mesmo considerando-se as características específicas de cada grupo. Além disso, após decidido quais variáveis eram mais importantes para a classificação, a especificação com quatro perfis se mostrou a mais adequada para o objetivo principal proposto neste ensaio, que é criar perfis com características específicas com relação ao tempo comutado. Quantidade menor de perfis gerava uma agregação excessiva de características, escondendo diferenças existentes, enquanto um maior número de perfis tendia a homogeneizar os resultados.

Os perfis são descritos pela análise das probabilidades estimadas (λ s), para cada um dos quatro perfis, considerando cada resposta a cada variável, tendo como referência a distribuição da frequência marginal das respostas. Para a identificação dos perfis extremos, considerou-se uma linha de corte de 1,2 para a relação entre as probabilidades e a frequência. Tal escolha é feita com base na literatura que utiliza tal metodologia ([SAWYER; LEITE; ALEXANDRINO, 2002](#); [CERQUEIRA, 2004](#); [MELO, 2006](#)). Explicando em maiores detalhes, sempre que o resultado da divisão do λ pela frequência da mesma resposta for superior a 1,2, entende-se que o perfil é caracterizado por apresentar uma probabilidade relativamente maior daquela resposta à variável, quando comparada com todas as observações da amostra ([MELO, 2006](#)). Entretanto, tal escolha pode ser vista como arbitrária, por isso deve-se considerar o valor de 1,2 apenas como um subsídio à descrição dos perfis extremos, pois os graus de pertencimento, apesar de dependerem dos perfis obtidos pelo programa, independem da descrição dos perfis. A ideia é que o estudo da distribuição das variáveis entre os indivíduos por perfis permite verificar se os perfis foram adequadamente descritos ([MELO, 2006](#)). Por fim, a escolha deste valor também depende do grau de heterogeneidade que se pretende captar, ou seja, valores de cortes maiores tornam o processo de inclusão de características de determinada variável mais restritivo ([CERQUEIRA, 2004](#)).

Os resultados encontram-se na [Tabela 6](#) no Apêndice A. A última coluna da tabela

(“Lambdas / freq”), que é subdividida em quatro colunas menores, correspondendo a cada um dos perfis, possui células destacadas indicando características que apresentam valor de pertencimento superior ao ponto de corte escolhido. Com base nestas, foram caracterizados e denominados os perfis extremos. Ressalta-se que a identificação dos perfis resulta de um balanço de probabilidades quanto às respostas a cada categoria de cada variável independentemente, no qual o perfil extremo agrega as características mais prováveis, relativamente, de pertencerem a ele. Em outras palavras, um indivíduo que pertença a um perfil extremo não apresenta necessariamente todas as características dominantes deste perfil. (MELO, 2006).

Quadro 2 – Caracterização dos perfis extremos com base nas probabilidades de respostas às variáveis

Variáveis	Perfis			
	Posição socioeconômica elevada	Mulheres em baixa posição socioeconômica	Homens não metropolitanos	Homens metropolitanos
Comut	Não discrimina	Nada	Até 30 minutos	Acima de 30 minutos e até uma hora; mais que uma hora e até duas horas; mais que duas horas.
Sexo	Feminino	Feminino	Masculino	Masculino
Cor	Branca	Preta	Não discrimina	Preta
Idade	Não discrimina	Não discrimina	Não discrimina	Não discrimina
Freq_esc	Sim	Não discrimina	Não discrimina	Não discrimina
Educ	Superior incompleto; superior completo	Fundamental incompleto; fundamental completo; médio incompleto; médio completo	Sem instrução; fundamental incompleto; fundamental completo; médio incompleto	Fundamental completo; médio incompleto; médio completo
Tipo_fam	Casal sem filhos	Mãe e filhos apenas	Não discrimina	Não discrimina
Pos_ocup	Militares e funcionários públicos estatutários; empregadores	Trabalhadores domésticos	Empregados sem carteira de trabalho assinada; conta própria	Empregados com carteira de trabalho assinada
Gru_ocup	Dirigentes em geral; profissionais das ciências e das artes; técnicos de nível médio; trabalhadores de serviços administrativos; membros das forças armadas e auxiliares	Trabalhadores dos serviços; vendedores e prestadores de serviço do comércio	Trabalhadores agrícolas; trabalhadores da produção de bens e serviços e de reparação e manutenção	Trabalhadores da produção de bens e serviços e de reparação e manutenção; membros das forças armadas e auxiliares
Renda	Acima de R\$950 e até R\$1.600; acima de R\$1.600	Até R\$400; acima de R\$400 e até R\$650; acima de R\$650 e até R\$950	Até R\$400	Acima de R\$400 e até R\$650
Horas_trab	Acima de 35 e até 40 horas	Até 35 horas	Acima de 40 e até 45 horas; acima de 50 horas	Acima de 40 e até 45 horas; acima de 45 e até 50 horas
Horas_dom	Acima de 0 e até 5 horas; acima de 5 e até 10 horas	Acima de 10 e abaixo de 20 horas; 20 horas ou mais	Nada; acima de 0 e até 5 horas	Nada; acima de 0 e até 5 horas
Auto	Tem carro; tem carro e motocicleta	Não possui	Tem motocicleta; tem carro e motocicleta	Não possui
RM	Não discrimina	Não discrimina	Não	Sim

Fonte – Elaboração própria a partir dos resultados

O Quadro 2 sumariza os resultados encontrados. Os nomes dados aos perfis são de acordo com as características que mais se destacaram, sem necessariamente serem relacionados ao quanto o indivíduo comuta.

Primeiramente, destaca-se que nenhum perfil extremo apresentou caracterização por faixas de idade. Analisando os escores de pertencimento, o primeiro perfil extremo foi determinado “Posição socioeconômica elevada”, não apresentando característica predominante com relação ao tempo comutado, apresentando, com maiores probabilidades, mulheres, branco(a)s, que frequentam escola ou curso (único perfil que discrimina por esta característica), que possuem superior incompleto ou escolaridade acima, casado(a)s sem filhos, militares, funcionários públicos e empregadores, dirigentes em geral, profissionais das ciências e das artes, técnicos de nível médio, trabalhadores de serviços administrativos, membros das forças armadas e auxiliares, renda domiciliar *per capita* acima de R\$950,00 mensais, trabalham entre 35 e 40 horas por semana, realizam até 10 horas de serviços domésticos semanalmente, possuem carro e, carro e motocicleta. Por fim, o perfil não discrimina por área censitária de residência. Foi escolhido esse nome pois indivíduos neste grupo, aparentemente, não são privados de tempo, já que dedicam poucas horas aos afazeres domésticos e poucas horas ao trabalho por semana. Além disso, estão em ocupações de alto prestígio e apresentam escolaridade elevada.

O segundo perfil extremo é denominado “Mulheres em baixa posição socioeconômica”, que apresenta predomínio de trabalhadores que nada comutam. Além disso, também registra predominância de mulheres, assim como indivíduos que se auto declaram de cor preta, possuem escolaridade entre fundamental incompleto e médio completo, vivem em domicílios com mãe e filhos apenas, trabalhadores domésticos, trabalhadores dos serviços, vendedores e prestadores de serviço do comércio, renda domiciliar *per capita* até R\$950,00 mensais, trabalham até 35 horas semanais, realizam acima de 10 horas semanais de atividades domésticas, e não possuem veículo automotor. Por fim, assim como o perfil extremo “Posição socioeconômica elevada”, o perfil “Mulheres de baixa posição socioeconômica” também não traz discriminação por área censitária. Foi escolhido esse nome, pois todos os pertencentes são mulheres, existe baixa participação de brancos, grande preponderância de mulheres que não chegaram ao ensino superior, estão localizados em ocupações menos prestigiadas, além da renda ser baixa.

O terceiro perfil extremo é denominado “Homens não metropolitanos”, apresentando proporção elevada de indivíduos que comutam até 30 minutos, além de predominância de homens, com até o médio incompleto, empregados sem carteira de trabalho assinada, trabalhadores por conta própria, trabalhadores agrícolas e trabalhadores da produção de bens e serviços e de reparação e manutenção, renda domiciliar *per capita* mensal de até R\$400,00, que alocam mais de 40 horas semanais no trabalho, não realizam afazeres domésticos ou gastam até cinco horas por semana nesta atividade, possuem motocicleta, ou carro e motocicleta, e residem em regiões não metropolitanas. Por fim, é o único perfil extremo que não discrimina por cor, além de não discriminar por tipo de família. O nome foi escolhido pelo fato de o perfil ser exclusivo de homens residentes em áreas não metropolitanas.

Por fim, o quarto perfil extremo é denominado “Homens metropolitanos”, com predomínio de trabalhadores que gastam mais de 30 minutos por dia no trajeto casa-trabalho. Além disso,

apresenta predomínio de homens, pretos, com nível de instrução entre fundamental completo e médio completo, empregados com carteira de trabalho assinada, trabalhadores da produção de bens e serviços e de reparação e manutenção, membros das forças armadas e auxiliares, renda domiciliar entre R\$400 e R\$650,00. Alocam mais de 40 horas e até 49 horas semanais no trabalho, nada realizam de afazeres domésticos ou até cinco horas por semana, não possuem automóveis e residem em área metropolitana. Finalmente, assim como no perfil “Homens não metropolitanos”, o perfil “Homens metropolitanos” não discrimina por tipo de família.

Na [Tabela 4](#) são apresentados os percentuais de trabalhadores que apresentaram escore pertencimento integral ($g_{ik}=I$) a qualquer um dos quatro perfis extremos. Ao todo, apenas 2,39% dos trabalhadores pertencem integralmente a algum perfil extremo.

Tabela 4 – Percentual de trabalhadores pertencentes a perfis extremos

g_k	Perfil	Homens	Mulheres	Brancos	Pardos	Pretos	Total
$g_1=1$	Posição socioeconômica Elevada	0,12	1,48	1,41	0,03	0,01	0,72
$g_2=1$	Mulheres em baixa posição socioeconômica	0,00	2,79	0,53	1,89	2,26	1,24
$g_3=1$	Homens não metropolitanos	0,66	0,00	0,15	0,64	0,35	0,37
$g_4=1$	Homens metropolitanos	0,10	0,00	0,03	0,07	0,16	0,06
Total		0,88	4,27	2,12	2,63	2,78	2,39

Fonte – Elaboração própria.

Porém, como em [Berkman, Singer e Manton \(1989\)](#), [Seplaki, Smith e Singer \(2004\)](#), e adaptando a classificação de [Melo \(2006\)](#), o trabalhador é caracterizado por pertencer a algum perfil puro³ ou misto de acordo com o definido no [Quadro 3](#). Os mesmos nomes dados aos perfis extremos são utilizados nos perfis puros.

³ Perfil que predominam amplamente características de determinado perfil extremo ([MELO, 2006](#))

Quadro 3 – Classificação dos perfis

1) O indivíduo i é considerado como pertencente ao perfil puro m quando tiver os seguintes graus de pertencimento g aos perfis extremos m, n, o, p :

a) $g_{im} \geq 0,9$; ou

b) $0,75 < g_{im} < 0,9$, desde que $g_{in} < 0,1$ e $g_{io} < 0,1$ e $g_{ip} < 0,1$.

2) O indivíduo i é considerado como pertencente ao perfil misto de m com n se os graus de pertencimento aos perfis m e n forem:

a) $g_{im} + g_{in} > 0,75$ e $g_{im} > 0,1$ e $g_{in} > 0,1$ e $g_{io} \leq 0,1$ e $g_{ip} \leq 0,1$.

3) O estado misto sem predomínio (ou amorfo) ou com predomínio, porém com mais de dois perfis, ocorre quando nenhuma das condições 1 ou 2 ocorrerem.

Fonte – Elaboração própria, baseado em [Melo \(2006\)](#)

Realizar um cruzamento entre os perfis mistos e puros, com as características utilizadas para defini-los, pode fornecer características importantes sobre os mesmos ([CERQUEIRA, 2004](#)).

Na [Tabela 5](#), são apresentados os percentuais de indivíduos pertencentes a perfis puros, por gênero e cor, e também pertencentes aos perfis mistos. Observa-se que, entre as mulheres, a preponderância em perfis puros é inferior a dos homens (79,7 contra 85,5%). Entre as mulheres, a maior parte está no perfil “Posição socioeconômica elevada” (54,5%), e, entre os homens, 47,5% se encontram no perfil puro “Homens não metropolitanos”. Com relação à análise por cor, os trabalhadores são mais distribuídos entre os perfis puros. 80,6% dos brancos estão em algum perfil puro, tendo o perfil “Posição socioeconômica elevada” a maior proporção (28,8%), entre os pretos, o perfil com maior proporção é o “Mulheres em baixa posição socioeconômica”, sendo que 85,6% dos trabalhadores que se auto declaram pretos pertencem a algum perfil puro. Por fim, 85,2% dos pardos pertencem a algum perfil puro, sendo o perfil mais representado o de “Homens não metropolitanos”.

Alguns pontos merecem destaque. Primeiro, os perfis puros “Posição socioeconômica elevada” e “Mulheres em baixa posição socioeconômica” são os únicos que contam com mulheres, sendo que apresentam diferenças significativas. Enquanto o primeiro é caracterizado por trabalhadores que estudam, possuem grau de instrução elevado, brancos, em posições ocupacionais mais prestigiadas, com renda domiciliar elevada, realizam poucos afazeres domésticos e com posse de veículo automotor, o perfil “Mulheres em baixa posição socioeconômica” é caracterizado por condições mais precárias, com elevado percentual de trabalhadores domésticos, assim como número elevado de horas domésticas dedicadas no próprio domicílio, que resulta em menos horas no mercado de trabalho e também menor renda domiciliar *per capita*. Portanto, a condição de não comutar – caracterizada no segundo perfil puro – aparenta estar atrelada a

indivíduos de menor renda e educação formal, apesar da aparente vantagem em não perder tempo comutando, atividade que traz desutilidade ao trabalhador. Como o perfil também é caracterizado por famílias com mães e filhos apenas, pode existir um *trade-off* entre trabalhar fora ou cuidar do filho (logo necessitaria de alguém para cuidar do filho), considerando filhos pequenos.

Como mostrado em alguns estudos (ABRAHAM; HUNT, 1997; CLARK; HUANG; WITHERS, 2003; CRISTALDI, 2005), homens são mais preponderantes em perfis que apresentam maior tempo de comutação. Em trabalhos anteriores, Madden (1981) e Hanson e Johnston (1985) argumentavam que, entre os fatores principais que explicavam o menor tempo médio comutado por mulheres, estavam os menores rendimentos obtidos e o fato de estarem alocadas em ocupações comumente femininas. Caso mulheres fossem elegíveis para os mesmos trabalhos, alocassem tempo similar ao trabalho e tivessem salários similares aos homens, os tempos de comutação seriam os mesmos ou até maiores para as mulheres. Especificamente nos nossos dados, fica claro que estas diferenças ainda persistem, podendo ajudar a explicar porque, em média, homens comutam mais que mulheres. A causalidade pode também ser reversa, ou seja, homens ganham mais em parte porque se submetem a uma comutação mais elevada, buscando melhores salários em um mercado de trabalho mais desenvolvido. Normalmente, esse fato não é explorado na literatura padrão de hiatos entre gêneros no mercado de trabalho.

No que tange os perfis mistos, a interseção entre os grupos se mostra interessante. Criaram-se perfis basicamente femininos (interseção dos perfis puros 1 e 2), não metropolitanos em baixa e elevada posição socioeconômica, metropolitanos em geral (interseção dos perfis puros 1 e 4), assim como um perfil masculino discriminando por posição socioeconômica (interseção dos perfis puros 3 e 4).

O perfil amorfo apresenta pouca representação em todos os grupos considerados. Além disso, utilizando apenas quatro perfis puros foi possível caracterizar mais de 80% da amostra, mostrando a eficácia do método proposto.

Por fim, como já esperado, perfis caracterizados por presença de indivíduos considerados em baixa posição socioeconômica são caracterizados por presença elevada de pretos e baixa de brancos, enquanto em perfis com posição socioeconômica elevada, o oposto é verificado.

Tabela 5 – Distribuição relativa dos perfis puros e mistos

Perfis	Homens	Mulheres	Branco	Pretos	Pardos	Total
Puro 1 (Posição socioeconômica elevada)	13,02	25,26	28,84	6,88	8,13	18,47
Puro 2 (Mulheres em baixa posição socioeconômica)	0,00	54,48	18,68	31,28	29,6	24,24
Puro 3 (Homens não metropolitanos)	47,45	0,00	22,00	26,42	31,69	26,33
Puro 4 (Homens metropolitanos)	25,05	0,00	11,12	20,99	15,78	13,90
Misto 1 e 2 (Mulheres)	0,01	12,26	6,48	3,93	4,53	5,46
Misto 1 e 3 (Não metropolitanos em posição socioeconômica elevada)	7,20	0,21	5,25	2,29	3,05	4,09
Misto 1 e 4 (Metropolitanos)	4,09	0,20	2,98	2,22	1,62	2,36
Misto 2 e 3 (Não metropolitanos em baixa posição socioeconômica)	1,17	2,50	1,45	1,81	2,13	1,76
Misto 2 e 4 (Metropolitanos em baixa posição socioeconômica)	0,45	1,87	0,76	1,84	1,32	1,08
Misto 3 e 4 (Homens em baixa posição socioeconômica)	0,45	0,00	0,19	0,33	0,30	0,25
Misto amorfo	1,12	3,21	2,23	2,02	1,84	2,05
Total	100	100	100	100	100	100

Fonte – Elaboração própria.

4.2.2 Comparação do tempo de comutação entre os perfis

Apesar do objetivo do estudo ser o tempo comutado, na modelagem, como ficou claro, nada garante que alguma categoria de comutação é dominante em algum perfil, mas sim que a probabilidade marginal é elevada ou não. Como pode ser observado na [Figura 4](#) todos os perfis, com exceção do perfil misto “Metropolitanos em baixa posição socioeconômica”, apresentam como categoria de comutação predominante os trabalhadores que comutam até 30 minutos. No perfil citado, a categoria com maior proporção é a daqueles que comutam mais que 30 minutos e até uma hora. É interessante notar que, nos perfis metropolitanos, a média de deslocamento é bem mais elevada que no restante dos perfis. Outro dado interessante é com relação aos perfis de baixa posição socioeconômica. São caracterizados tanto por percentual elevado dos que nada comutam, como também altos percentuais dos que comutam muito. Como já destacado anteriormente, no geral, os indivíduos já privados em outras características importantes, como renda, também, em média, são privados de tempo.

Novamente, destacam-se as diferenças entre homens e mulheres. Comparando as mulhe-

res em baixa posição socioeconômica com homens em baixa posição socioeconômica, enquanto entre as mulheres, aproximadamente 18% delas nada comutam, ou seja, realizam as atividades na própria residência, entre os homens, esse percentual não chega a 7%. Em compensação, no perfil masculino (“Homens Metropolitanos”), aproximadamente 47% comutam mais de 30 minutos e até 2 horas, enquanto no feminino esse percentual é de apenas 26%. Se compararmos os homens metropolitanos com os metropolitanos em geral, em menor magnitude, as mesmas diferenças emergem.

Entretanto, a posição socioeconômica importa, assim como defendia (WHITE, 1986) e (MADDEN, 1981). Se compararmos o primeiro perfil puro (“Posição socioeconômica elevada”), que apresenta predominância feminina, com o segundo perfil puro (“Mulheres em baixa posição socioeconômica”), e com o perfil misto “Mulheres”, cai o percentual das que nada comutam no primeiro em comparação aos outros dois. Porém, em termos de longa comutação, o percentual em perfis femininos ainda é inferior ao observado nos perfis masculinos.

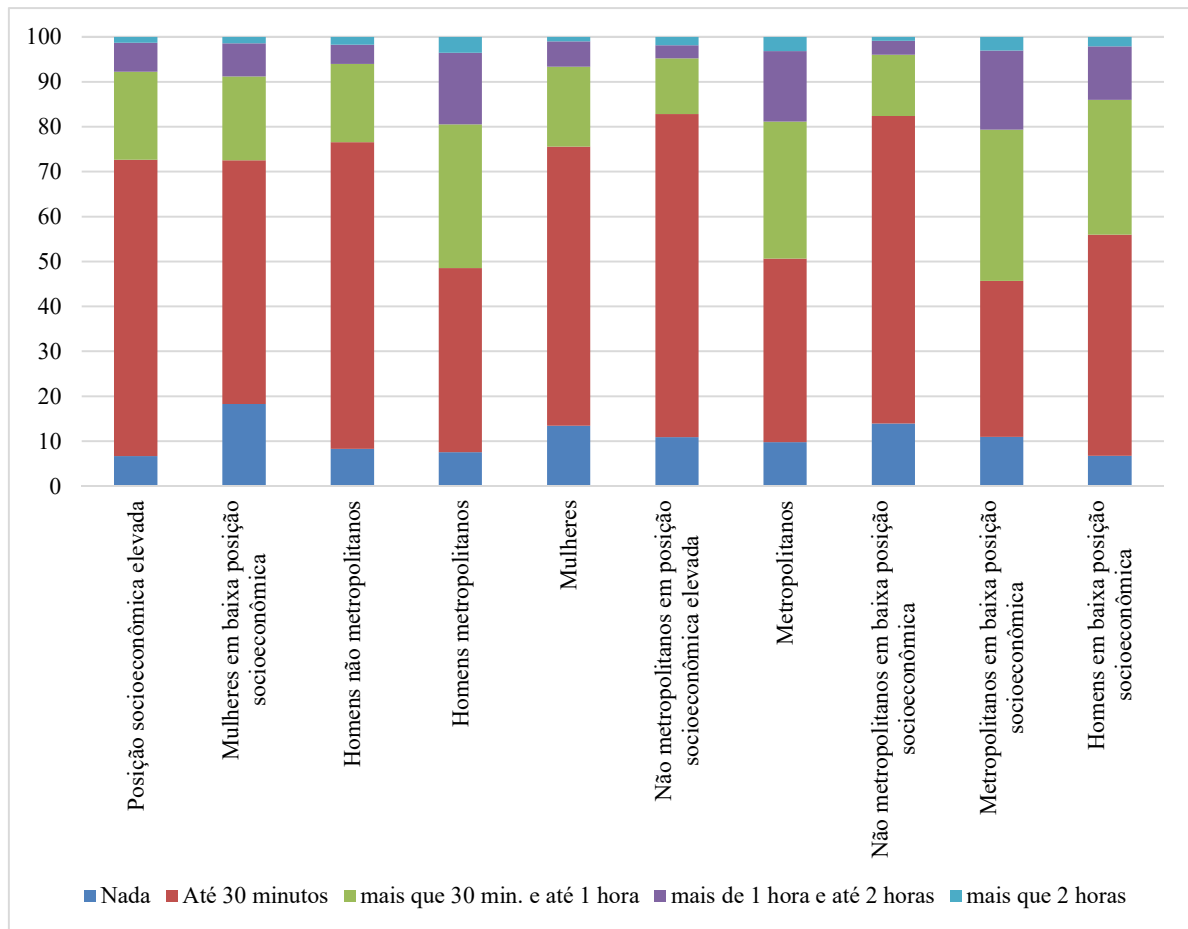
Por fim, especificamente para longos trajetos (mais de duas horas na ida), todos os perfis metropolitanos são compostos por mais de 3,1% dos trabalhadores. Já, nos perfis não metropolitanos, o máximo observado para a mesma característica é de 1,8% (“Não metropolitanos em posição socioeconômica elevada”).

Na Figura 4, o enfoque foi na distribuição do tempo comutado em cada perfil. Na Figura 5 o foco de análise muda, agora o objetivo é entender a distribuição dos perfis por cada categoria de comutação. Adiante é explicitada as características de cada categoria de comutação.

Entre os que nada comutam, a categoria mais representativa é a de “Mulheres em baixa posição socioeconômica”, respondendo por aproximadamente 41% do grupo. Para efeito de comparação, na segunda categoria de comutação, em que o perfil é mais representativo, o percentual é de aproximadamente 23,5% (“Mais de 1 até 2 horas”). Outra característica marcante do grupo dos que nada comutam é a baixa participação do perfil puro “Posição socioeconômica elevada” – lembrando que este perfil apresenta predominância feminina”. Apenas 11% dos que nada comutam apresentam elevada posição socioeconômica. Por fim, em comparação aos outros grupos, é também baixa a participação de homens metropolitanos, não chegando a 10%.

Entre aqueles que comutam até 30 minutos diariamente entre casa e trabalho, está a maior proporção de indivíduos com elevada posição socioeconômica (em torno 20,6%). Como mostrado no primeiro ensaio, trabalhadores de status mais elevado vivem, em média, em localidades mais próximas dos centros de negócios e, em conjunto com a utilização de meios de transporte mais eficientes, a tendência é que comutem menos que os menos privilegiados. Neste grupo há também alta participação de homens não metropolitanos (aproximadamente 30,4%) e baixa participação de metropolitanos em geral (1,63%, a menor entre todos os grupos) e homens metropolitanos (em torno de 9,6%). Resumindo, a baixa comutação está ligada a elevada posição socioeconômica e a residir fora de áreas metropolitanas.

Figura 4 – Tempo Comutado por perfis



Fonte: Elaboração Própria.

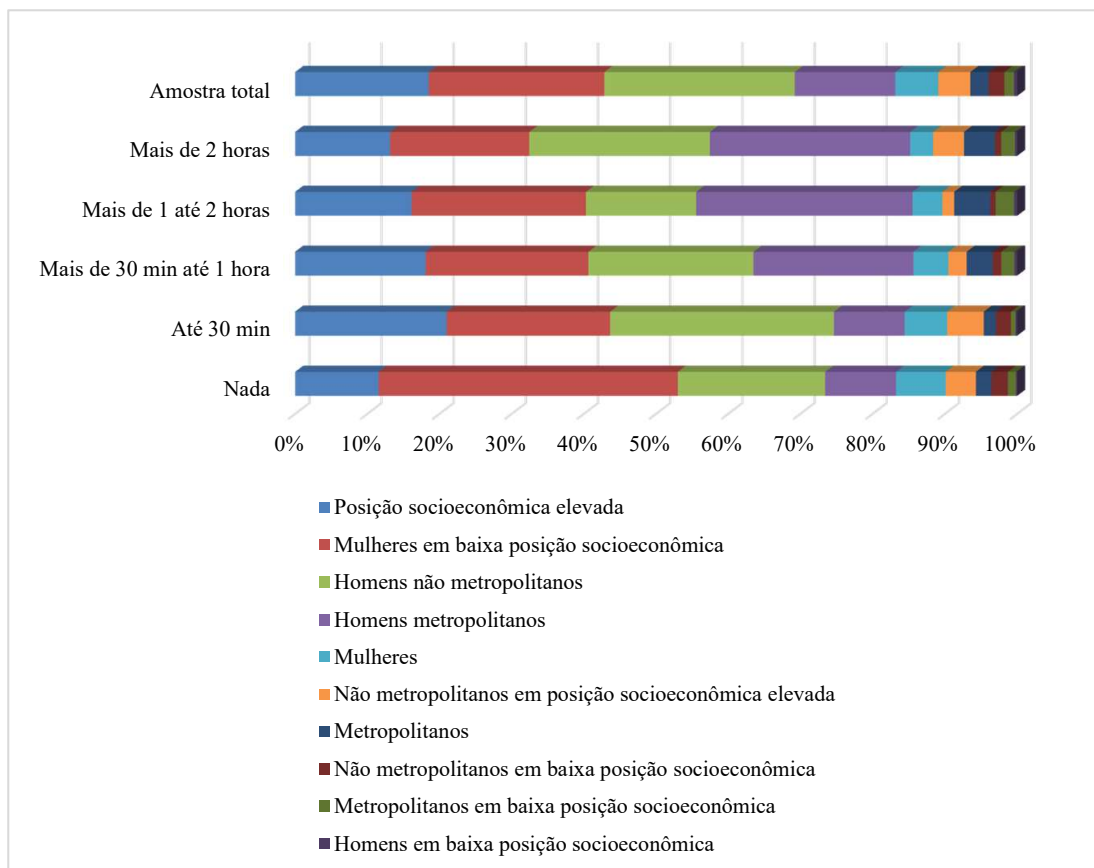
No grupo de média comutação (mais de 30 minutos e até 1 hora), o principal destaque em relação aos demais é que é neste grupo que está a maior proporção de homens em baixa posição socioeconômica (em torno de 0,4%). Comparando especificamente com os outros dois grupos de comutação elevada, o grupo apresenta a maior proporção de posição socioeconômica elevada (em torno de 17,6%), de mulheres (aproximadamente 4,7%) e também de trabalhadores não metropolitanos em baixa posição socioeconômica (em torno de 1,2%). Em contrapartida, apresenta a menor proporção de homens metropolitanos, metropolitanos em geral e metropolitanos em baixa posição socioeconômica. Estes resultados apontam novamente para a importância da região de residência para explicar a mobilidade diária.

No primeiro grupo de longos comutadores (mais de 1 e até 2 horas), está a maior proporção de homens metropolitanos (aproximadamente 29,1% das observações do grupo), de metropolitanos em geral (em torno de 4,9%) e de trabalhadores metropolitanos em baixa posição socioeconômica (em torno de 2,5%). Em contrapartida, apresentam a menor proporção de trabalhadores homens não metropolitanos (aproximadamente 14,9%) e também de não metropolitanos. Resumindo, trata-se de um grupo amplamente caracterizado por trabalhadores

que vivem em áreas metropolitanas.

Por fim, no grupo mais privado de tempo com relação à comutação (mais de 2 horas) é baixa a proporção referente ao perfil posição socioeconômica elevada (em torno de 12,9%) e elevada a participação de homens, sejam metropolitanos (27,3% aproximadamente) ou não metropolitanos (em torno de 24,6%). Para destacar a importância do gênero, entre todos os grupos de comutação, é o que apresenta menor participação do perfil misto “Mulheres” (3,1%).

Figura 5 – Perfis distribuídos por tempo de comutação



Fonte – Fonte: Elaboração Própria a partir dos dados das PNADs 2009 e 2014.

Realizadas estas análises, como parte final do artigo, duas comparações são realizadas: comparações por região geográfica, a fim de encontrar diferenças regionais nos perfis e, também, separação pelos dois anos considerados (a fim de investigar se mudanças significativas são observadas no período).

4.2.3 Comparação dos perfis entre regiões geográficas e por ano

O que pretende-se responder nessa seção é se, por exemplo, assim como para todo o Brasil, o mesmo padrão de comutação entre homens e mulheres é observado para as cinco grandes regiões. Além disso, separa-se a distribuição dos perfis para os dois anos utilizados (2009 e 2014).

A fim de melhor visibilidade, para as comparações regionais, duas figuras são apresentadas, porém a análise é conjunta. Na primeira são apresentados gráficos para Norte e Nordeste e na segunda para o restante das regiões.

O primeiro destaque a ser feito é com relação à proporção do perfil puro “Posição socioeconômica elevada”. Esse perfil é muito mais presente nas regiões Sudeste e Sul do que nas regiões Norte e Nordeste. Esse resultado não é surpreendente, dado que se tratam de regiões mais ricas.

Analisando primeiramente os trabalhadores que nada comutam, observa-se que, em todas as regiões, o perfil com maior proporção é o de “Mulheres em baixa posição socioeconômica”. Entretanto, a proporção varia consideravelmente. Enquanto no Nordeste, que apresenta a maior proporção, o percentual de mulheres de baixa posição socioeconômica que nada comutam é de aproximadamente 48% (1,68 vezes acima da amostra total do Nordeste), na região Sul esse percentual cai para aproximadamente 29,4% (1,44 vezes acima da amostra total do Sul). Ao contrário das regiões Norte e Nordeste, no Sul e Sudeste, é elevado o percentual de pessoas de elevada posição socioeconômica que nada comutam. A explicação passa pela relação entre posição na ocupação e nível de instrução desses indivíduos. Em todas as regiões, é elevada a participação de empregadores e trabalhadores por conta própria, na condição de nada comutam. Enquanto no Nordeste, 3,7% dos trabalhadores por conta própria e 17,7% dos empregadores possuem ensino superior completo (a proporção na região de pessoas com ensino superior é de 12,8%), no Sudeste esses percentuais são de 13,1% e 31,6%, respectivamente (a proporção na região é de 18%).

Entre os indivíduos que comutam até 30 minutos, diferenças regionais também aparecem. Enquanto no Norte e Nordeste, a participação do perfil puro “Posição socioeconômica elevada” está entre 13 e 14%, nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste esse percentual se encontra entre 23 e 26%. Em todas as regiões, a importância dos homens não metropolitanos para o grupo é grande, porém maior nas regiões Norte e Nordeste.

Para os médio comutadores, as diferenças regionais são ainda mais marcantes que para os dois grupos anteriormente citados. Nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste há proporção elevada de trabalhadores de posição socioeconômica elevada e também de homens metropolitanos. Na região Norte, o destaque é para os homens não metropolitanos, enquanto no Nordeste é para os homens metropolitanos. Ou seja, não se observa o mesmo padrão no Nordeste e Norte, como observado nos grupos anteriores. Além disso, diferenças por áreas metropolitanas também se mostram diferentes quando comparam-se as diferentes regiões brasileiras.

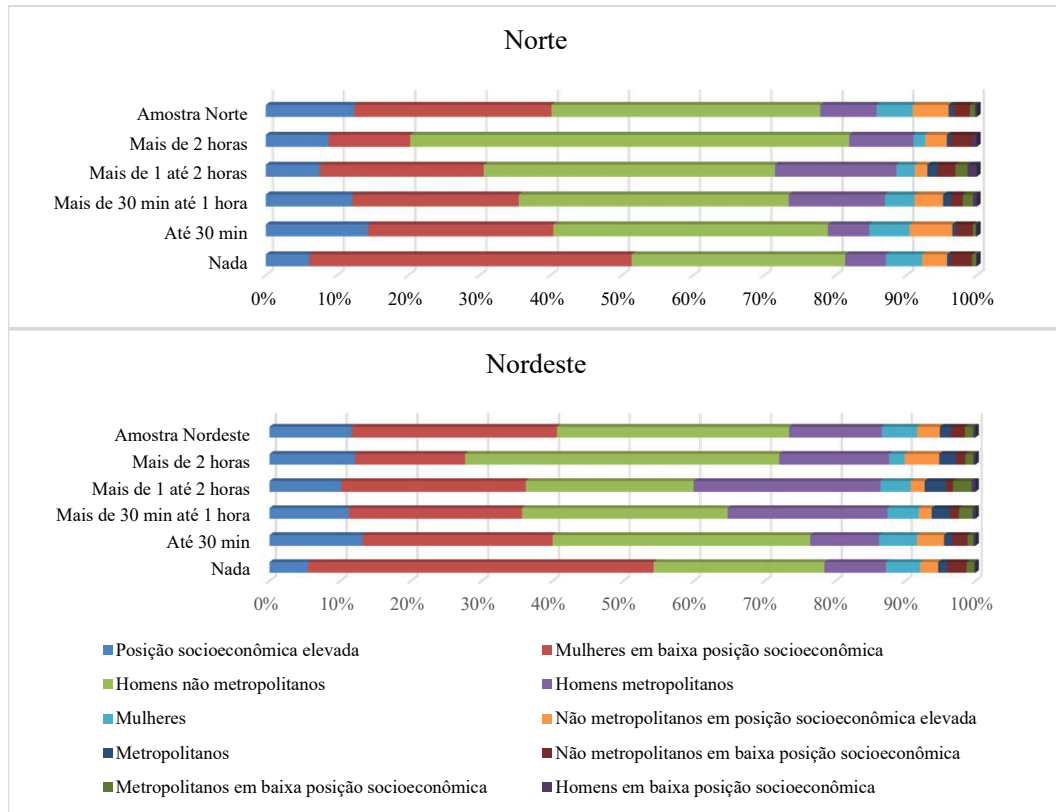
Destacando especificamente a região Norte, uma diferença expressiva para as outras regiões são os altos percentuais de trabalhadores homens não metropolitanos que comutam entre uma e duas horas, 39,4% contra 23,5% para todo o Brasil, e também de trabalhadores que comutam mais de duas horas, 61,2% contra 24,6% para todo o Brasil. O Centro-Oeste também apresenta percentual elevado de longos comutadores (63,9%). Em contrapartida, ambas

as regiões apresentam baixa proporção do perfil puro “Homens metropolitanos” no grupo dos que comutam mais de duas horas –9% no Norte e 4% no Centro-Oeste. A região Norte possui sete estados e duas regiões metropolitanas (RM): a RM de Manaus, no Amazonas, e a RM de Belém, no Pará. Duas hipóteses podem ser levantadas para este resultado: primeiro, dado o menor desenvolvimento na região, que tende a ser mais agravado fora das RMs, as pessoas podem ter que buscar empregos mais distantes de suas residências. Uma forma de testar essa hipótese é olhar para dados de migração pendular. Utilizando dados do Censo 2010, para áreas urbanas e, com o mesmo recorte de idade, observa-se que fora das RMs o percentual de migrantes pendulares é de 4,4%, enquanto na RM de Manaus é de 1,3% e em Belém, 14,4%. Logo, não parece ser este o caso. Como segunda hipótese, sabe-se que a infraestrutura de transportes é maior nestas duas RMs do que no restante da região. Isso atrelado ao baixo desenvolvimento pode criar situações em que o trabalhador precisa não somente se deslocar bastante, mas também utilizar de transporte mais lento, como, por exemplo, fazer travessias de rios.

Para o Centro-Oeste, nas PNADs, como RM apenas a RIDE (Região Integrada de Desenvolvimento Econômico) é considerada como área metropolitana. Ou seja, a RM em questão é o Distrito Federal. Como outras regiões de grande porte e que, por exemplo, no Censo Demográfico são tratadas como RM (Goiânia - GO e Vale do Rio Cuiabá - MT), são consideradas não metropolitanas, pode ter sido determinante para este resultado.

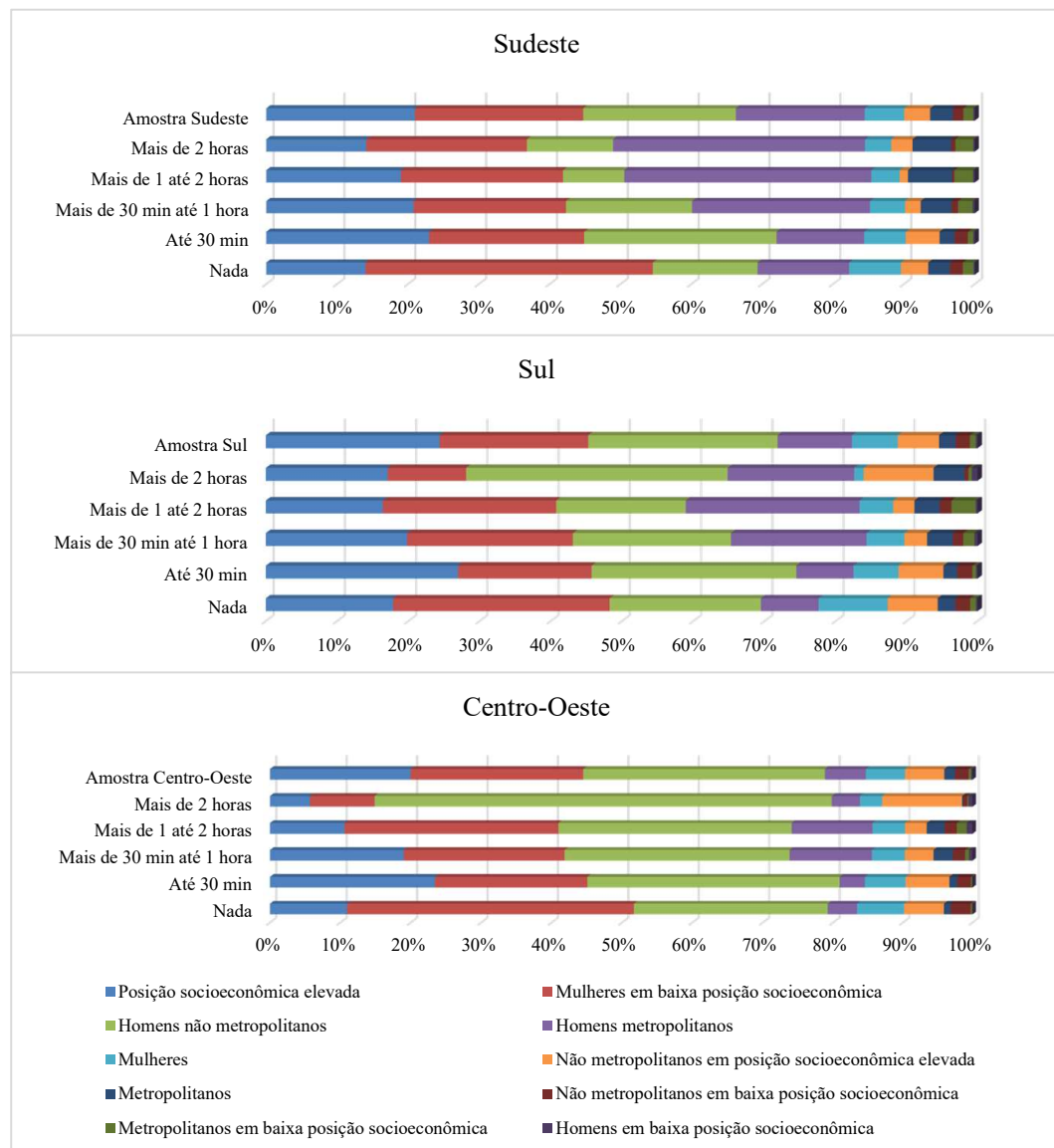
Na região Sudeste, a longa comutação mostra predomínio em termos de áreas metropolitanas, sejam indivíduos de baixo ou alto status social. No Sul, apesar de em menor proporção, há fração elevada de homens não metropolitanos na comutação de mais de duas horas. Porém, também é elevada a proporção de homens metropolitanos. É baixa a proporção do perfil puro “Mulheres em baixa posição socioeconômica” nesse grupo, assim como do perfil de mulheres, sugerindo que no Sul a principal característica é a diferença por gênero.

Figura 6 – Perfis distribuídos por tempo de comutação (Norte e Nordeste)



Fonte – Elaboração Própria.

Figura 7 – Perfis distribuídos por tempo de comutação (Sudeste, Sul e Centro-Oeste)

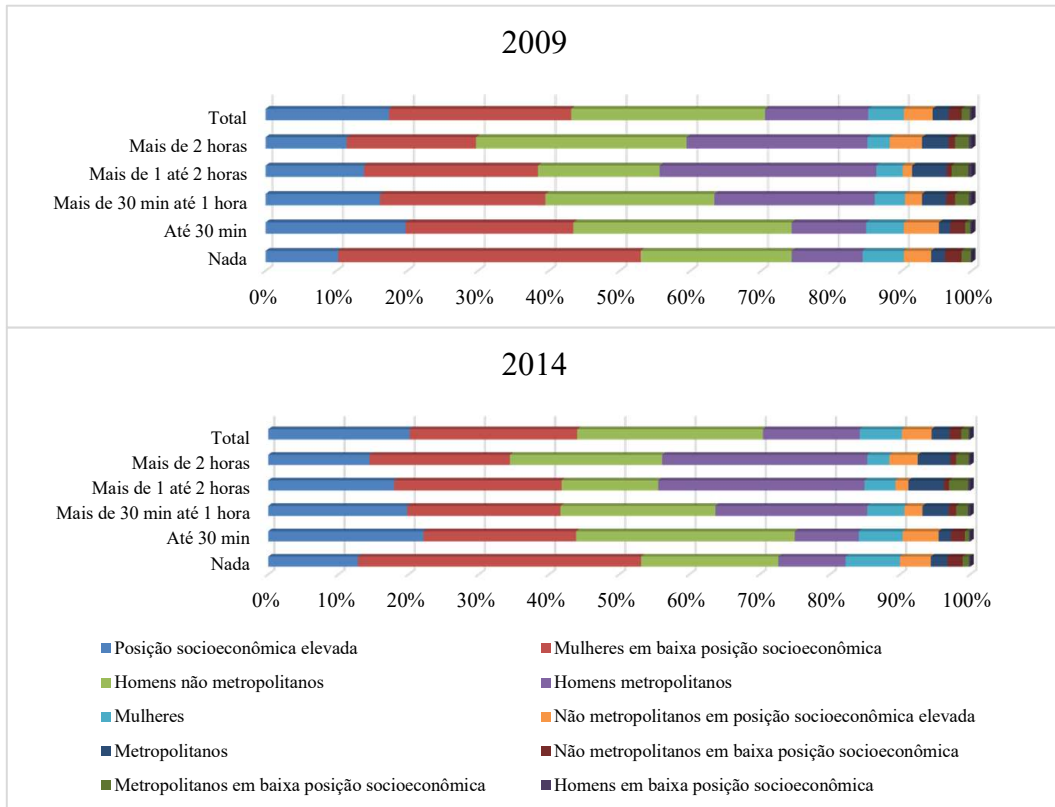


Fonte – Elaboração Própria.

Com relação à comparação anual, observa-se o aumento da importância do perfil puro “Posição socioeconômica elevada”, apesar de não ter ocorrido mudanças em termos de padrões. O grupo de comutação com menor proporção desse perfil continua sendo os de que nada comutam, 10% em 2009 e 12,5% em 2014, e o grupo de maior proporção é aquele dos que comutam até 30 minutos, 19,4% em 2009 e 21,7% em 2014. Em contrapartida, caiu a importância do perfil puro “Mulheres em baixa posição socioeconômica”, com exceção entre aquelas que comutam mais de 2 horas, que apresentou um crescimento de aproximadamente 2 pontos percentuais. Apesar de ter ocorrido no período um crescimento do percentual daqueles que comutam mais de duas, tanto entre homens quanto entre mulheres (TABELA 1), com relação aos perfis estimados, o maior destaque é a queda expressiva de importância dos perfis não metropolitanos, (saiu de 35,2% em 2009 para 26,4% em 2014) e o aumento de participação dos perfis metropolitanos (era 31,4%

em 2009 e passou para 35,9%), sendo que, para a amostra total, a participação de residentes em áreas metropolitanas apresentou crescimento inexpressivo (passou de 36,4% em 2009 para 36,6% em 2014).

Figura 8 – Perfis distribuídos por tempo de comutação (2009 e 2014)



Fonte – Elaboração Própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo investigou padrões demográficos, regionais e socioeconômicos de trabalhadores urbanos no Brasil, com destaque para o tempo de comutação diário destes indivíduos. Dados para todas as Unidades Federativas brasileiras foram utilizados, considerando-se as PNADs 2009 e 2014.

Em função da heterogeneidade característica do mercado de trabalho brasileiro, a estratégia de análise empregada consistiu em desenvolver uma tipologia individual que torna possível, em um segundo momento, realizar análises por tempo comutado.

Para a criação da tipologia, utilizou-se o método *Grade of Membership* – GoM –, que é indicado para tratar realidades heterogêneas, pois evita a dicotomia dos procedimentos classificatórios padrões, no qual determinado elemento deve pertencer ou não integralmente a determinado conjunto. O GoM tem como base a teoria dos conjuntos nebulosos (fuzzy sets), na qual determinado elemento do universo pode ter pertencimento integral ou parcial a certo perfil de referência e, conseqüentemente, caso não tenha pertencimento integral a nenhum perfil, apresenta grau de pertencimento a um ou mais perfis distintos. O método possibilita uma distribuição mais graduada dos elementos entre as categorias identificadas, lidando melhor com a heterogeneidade (MELO, 2006). Com a criação da tipologia, o objetivo é facilitar a compreensão do fenômeno comutação.

Foram identificados quatro perfis puros: “Posição socioeconômica elevada”, “Mulheres em baixa posição socioeconômica”, “Homens não metropolitanos” e “Homens metropolitanos”. Além disso, sete perfis mistos foram definidos, combinando, em diferentes graus, características dos perfis puros. As características prováveis do perfil “Posição socioeconômica elevada” indicam, como o nome já diz, melhores condições socioeconômicas, como maiores rendimentos, educação formal mais elevada, posse de veículo automotor e ocupações de maior prestígio social. O perfil “Mulheres em baixa posição socioeconômica” é caracterizado pelas piores condições tanto em termos de mercado de trabalho, quanto familiares: grande proporção de mães solteiras, trabalhadoras domésticas, que por alocarem muito tempo em casa, alocam menos tempo no trabalho. Com relação à comutação, o perfil é marcado por aquelas que nada comutam. O perfil “Homens não metropolitanos” é caracterizado por baixa renda e também piores condições no mercado de trabalho, como ausência de carteira de trabalho assinada e elevada carga laboral diária (pode passar das 50 horas semanais). Entretanto, possuem motocicleta ou carro na residência e comutam até 30 minutos diariamente. Por fim, o perfil puro “Homens metropolitanos” também é caracterizado por baixa renda (não tanto quanto o perfil anterior), indivíduos pretos, porém com melhores condições socioeconômicas, já que possuem carteira de trabalho assinada e trabalham até 50 horas por semana. O ponto negativo é que não possuem automóvel e comutam

mais que 30 minutos pelo menos.

Os perfis puros abrangem 85,5% dos homens e 79,7% das mulheres. A maior proporção de brancos se encontra no perfil “Posição socioeconômica elevada”, sendo que 80,6% pertencem a algum perfil puro. Entre os pretos, esse percentual é de 85,6%, estando a maior parte no perfil puro “Mulheres em baixa posição socioeconômica” (31,3%). Entre os pardos, 85,2% pertencem a algum perfil puro, sendo o de maior proporção o perfil “Homens não metropolitanos”. Portanto, os perfis puros fornecem elevado poder de descrever os padrões possíveis no mercado de trabalho, mas os perfis mistos também ajudam, principalmente na tarefa de analisar o tempo comutado.

No primeiro ensaio, foi possível observar (para as capitais Belo Horizonte e São Paulo) que a distribuição espacial da população, como esperado, não se dá de forma aleatória. Resumindo, os mais pobres tendem a residir longe do centro e o oposto para os indivíduos em melhor situação financeira. Logo, os primeiros, além de privados monetariamente, em muitos casos tornam-se privados de tempo, pois deslocam maiores distâncias até o trabalho e, conseqüentemente, gastam mais tempo. Os perfis aqui apresentados apontam na mesma direção, pois trabalhadores considerados de pior status social são mais ligados a perfis de comutação mais elevada.

Além do padrão esperado de pessoas de baixa posição socioeconômica serem mais privadas de tempo, ter sido encontrado, outro padrão interessante observado está no extremo oposto do grupo de comutação: entre os que nada comutam é grande a preponderância de mulheres, pretas, com baixa escolaridade e baixo rendimento, ou seja, mulheres presas na origem. Ao mesmo tempo, para as que trabalham fora de casa, ter menor status social leva a maiores tempos comutados em comparação às mulheres em geral. Portanto, existe heterogeneidade neste contexto, que ficou clara a partir da modelagem aplicada.

Trabalhadores de elevada posição socioeconômica tendem a comutar, porém pouco. Dado que possuem automóveis e, em geral, residem mais próximos dos trabalhos, é normal que gastem menos no deslocamento diário.

Se pensarmos em comutadores que gastam muito tempo no trajeto diário, percebe-se que o problema é mais acentuado em áreas metropolitanas. Porém, se considerarmos diferenças regionais, esse padrão não se mantém no Norte e no Centro-Oeste. No Centro-Oeste, aparenta ser causa da escolha amostral. Já no Norte, aparenta ser por características específicas da região, como baixa infraestrutura fora das regiões metropolitanas, assim como possivelmente oportunidades de emprego reduzidas, que levam os trabalhadores a realizarem maiores deslocamentos.

Analisando mudanças temporais, mudanças nos padrões não foram observadas, porém, sem dúvidas, ocorreram melhorias no período, com a queda da participação de mulheres em baixa posição socioeconômica e o aumento da parcela de trabalhadores em posição socioeconômica elevada. Como parte negativa, destaca-se o aumento da proporção de trabalhadores que gastam muito tempo com comutação, em especial nas regiões metropolitanas. Em outras palavras,

aparentemente, houve piora nas condições de mobilidade nos últimos anos nessas regiões, não sendo possível acessar as causas com os dados utilizados no presente ensaio.

É preciso ressaltar que não há neste ensaio a busca por efeitos de causalidade, por exemplo, maior rendimento gera maior comutação, ou maior comutação leva a maiores rendimentos. O que se buscou foi identificar relações entre as características, sem detalhamento sobre direção de causalidade.

Como em qualquer análise sobre o mercado brasileiro, a importância da desigualdade social é levantada neste trabalho. Percebe-se que padrões de comutação são distintos para indivíduos de diferentes classes sociais, principalmente se estiverem em grandes centros urbanos. Apesar da aparente melhora socioeconômica no período analisado, tendência que pode ter sido revertida em parte com a recente crise, ainda há muita coisa a se fazer, principalmente pelo fato de ter havido crescimento da longa comutação. Como o fenômeno atinge mais fortemente os já privados de renda, cuidar para que eles não sejam também privados de tempo deve ser tarefa primordial em termos de políticas públicas, como melhoria de acesso, disponibilidade de diferentes meios de transporte, segurança nos trajetos, etc.

Finalizando, o presente trabalho almejou criar perfis que podem ser de utilidade para as análises nos ensaios subsequentes.

Referências

- ABRAHAM, John; HUNT, J. Specification and estimation of nested logit model of home, workplaces, and commuter mode choices by multiple-worker households. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, n. 1606, p. 17–24, 1997.
- APPS, Patricia F. Gender, time use and models of the household. *Center for Economic Policy Research (Discussion Paper, n. 464)*, 2003.
- BALTAR, Paulo. Crescimento da economia e mercado de trabalho no brasil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2015.
- BARDASI, Elena; WODON, Quentin. Measuring time poverty and analyzing its determinants: Concepts and applications to guinea. In: BLACKDEN, M; WODON, Q (Ed.). *Gender, time use, and poverty in Sub-Saharan Africa: World Bank Working Paper No. 73*. Washington, D.C.: World Bank, 2006. cap. 4, p. 74–95.
- BARDASI, Elena; WODON, Quentin. Working long hours and having no choice: Time poverty in guinea. *Feminist Economics*, v. 16, n. 3, p. 45–78, 2010.
- BARROS, Ricardo Paes de et al. *A mulher cônjuge no mercado de trabalho como estratégia de geração da renda familiar*. Rio de Janeiro, 1991.
- BARROS, Ricardo Paes de et al. Inserção no mercado de trabalho: Diferenças por sexo e conseqüências sobre o bem-estar. *Texto para Discussão IPEA*, n. 796, 2001.
- BATISTA, Natalia Nunes Ferreira; CACCIAMALI, Maria Cristina. Diferencial de salários entre homens e mulheres segundo a condição de migração. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 26, n. 1, p. 97–115, 2009.
- BEESELEY, Michael E; KAIN, John F. Urban form, car ownership and public policy: an appraisal of traffic in towns. *Urban Studies*, v. 1, n. 2, p. 174–203, 1964.
- BERKMAN, Lisa; SINGER, Burton; MANTON, Kenneth. Black/white differences in health status and mortality among the elderly. *Demography*, v. 26, n. 4, p. 661–678, 1989.
- BERQUÓ, Elza; CAVENAGHI, Suzana. Fecundidade em declínio: breve nota sobre a redução no número médio de filhos por mulher no brasil. *Novos Estudos-CEBRAP*, n. 74, p. 11–15, 2006.
- BLUMEN, Orna. Gender differences in the journey to work. *Urban Geography*, v. 15, n. 3, p. 223–245, 1994.
- BOJE, Amelie et al. *Development perspectives for the City of Hamburg: Migration, commuting, and specialization*. Alemanha, 2010.
- BORJAS, George J. *Labor economics*. New York, NY: McGraw-Hill New York, 2003. v. 3.
- BRUECKNER, Jan K. *Lectures on urban economics*. Londres: MIT Press, 2011.
- BRUSCHINI, Cristina. Trabalho doméstico: inatividade econômica ou trabalho não-remunerado. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 23, n. 2, p. 331–353, 2006.

- CAMAGNI, Roberto; GIBELLI, Maria Cristina; RIGAMONTI, Paolo. Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion. *Ecological economics*, v. 40, n. 2, p. 199–216, 2002.
- CAMPANTE, Filipe R; CRESPO, Anna RV; LEITE, Phillippe GPG. Desigualdade salarial entre raças no mercado de trabalho urbano brasileiro: aspectos regionais. *Revista Brasileira de Economia*, v. 58, n. 2, p. 185–210, 2004.
- CAMSTRA, Ronald. Household relocation and commuting distance in a gender perspective. Amsterdam Netherlands Universiteit van Amsterdam Postdoctorale Onderzoekersopleiding Demografie [PDOD] 1994 Aug., 1994.
- CARDOSO JR., José Celso. *De volta para o futuro?: as fontes de recuperação do emprego formal no Brasil e as condições para sua sustentabilidade temporal*. Brasília, 2007.
- CARVALHO, José Alberto Magno de. *Crescimento populacional e estrutura demográfica no Brasil*. Belo Horizonte, 2004.
- CERQUEIRA, Cezar Augusto. Tipologia e características dos estabelecimentos escolares brasileiros. *Belo Horizonte: Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais*, 2004.
- CERVERO, Robert; DUNCAN, Michael. Walking, bicycling, and urban landscapes: evidence from the san francisco bay area. *American journal of public health*, v. 93, n. 9, p. 1478–1483, 2003.
- CHEN, Carla CM et al. Linkage and heritability analysis of migraine symptom groupings: a comparison of three different clustering methods on twin data. *Human genetics*, v. 125, n. 5-6, p. 591–604, 2009.
- CLARK, William AV; HUANG, Youqin; WITHERS, Suzanne. Does commuting distance matter?: Commuting tolerance and residential change. *Regional Science and Urban Economics*, v. 33, n. 2, p. 199–221, 2003.
- CRISTALDI, Flavia. Commuting and gender in italy: a methodological issue. *The Professional Geographer*, v. 57, n. 2, p. 268–284, 2005.
- DE BENEDICTIS, Michele. *Agricoltura familiare in transizione*. Itália: Istituto nazionale di economia agraria (IS), 1995.
- DOUTHITT, Robin A. “time to do the chores?” factoring home-production needs into measures of poverty. *Journal of family and economic issues*, v. 21, n. 1, p. 7–22, 2000.
- DUBIN, Robin. Commuting patterns and firm decentralization. *Land Economics*, v. 67, n. 1, p. 15–29, 1991.
- FERREIRA, Francisco HG et al. *Os determinantes da desigualdade de renda no Brasil: luta de classes ou heterogeneidade educacional?* Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica de Rio de Janeiro, Departamento de Economia, 2000.
- FU, Shihe; VIARD, Brian et al. *Commute Costs and Labor Supply: Evidence from a Satellite Campus*. Munich, 2014.

GAMA, Luiz Carlos Day. *Migração e rendimentos no Brasil: análise dos fatores associados no período intercensitário 2000-2010*. Dissertação (Mestrado) — Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

GIULIANO, Genevieve; SMALL, Kenneth A. Is the journey to work explained by urban structure? *Urban studies*, v. 30, n. 9, p. 1485–1500, 1993.

GREENWALD, Michael; BOARNET, Marlon. Built environment as determinant of walking behavior: Analyzing nonwork pedestrian travel in portland, oregon. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, n. 1780, p. 33–41, 2001.

GUEDES, Gilvan Ramalho et al. Identificabilidade e estabilidade dos parâmetros no método grade of membership (gom): considerações metodológicas e práticas. *Revista brasileira de estudos de população*, v. 27, n. 1, p. 21, 2010.

HANSON, Susan; JOHNSTON, Ibipo. Gender differences in work-trip length: explanations and implications. *Urban geography*, v. 6, n. 3, p. 193–219, 1985.

HAUSSMANN, Samantha; GOLGHER, André Braz. Shrinking gender wage gaps in the brazilian labor market: an application of the apc approach. *Nova Economia*, v. 26, n. 2, p. 429–464, 2016.

HENRIQUES, Ricardo. Desigualdade racial no brasil: evolução das condições de vida na década de 90. *Texto para Discussão, n.807, IPEA*, 2001.

HIRATA, Helena Sumiko. *Nova divisão sexual do trabalho?: um olhar voltado para a empresa e a sociedade*. São Paulo: Boitempo, 2002.

HOFFMANN, Rodolfo; LEONE, Eugênia Troncoso. Participação da mulher no mercado de trabalho e desigualdade da renda domiciliar per capita no brasil: 1981-2002. *Nova economia*, v. 14, n. 2, 2009.

HYMEL, Kent. Does traffic congestion reduce employment growth? *Journal of Urban Economics*, v. 65, n. 2, p. 127–135, 2009.

IBGE. *Síntese de Indicadores. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – 2007*. Rio de Janeiro, 2008.

IBGE. *Síntese de Indicadores Sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira*. Rio de Janeiro, 2013.

JUHN, Chinhui; POTTER, Simon. Changes in labor force participation in the united states. *The Journal of Economic Perspectives*, v. 20, n. 3, p. 27–46, 2006.

KAGEYAMA, Angela. Uma tipologia dos domicílios agrícolas no Brasil em 1995. *Texto para Discussão IPEA, n. 70, Brasília*, 1999.

LAVINAS, Lena. Emprego feminino: o que há de novo e o que se repete. *Dados*, v. 40, 1997.

LAVINAS, Lena et al. *Emprego feminino no Brasil: mudanças institucionais e novas inserções no mercado de trabalho*. Santiago: Cepal, 2002.

LEME, Maria Carolina da Silva; WAJNMAN, Simone. Tendências de coorte nos diferenciais de rendimentos por sexo. *Em Desigualdade e Pobreza no Brasil*, coordenado por Ricardo Henriques. Rio de Janeiro: IPEA, p. 251–270, 2000.

- LEONE, Eugenia Troncoso; BALTAR, Paulo et al. Diferenças de rendimento do trabalho de homens e mulheres com educação superior nas metrópoles. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 23, n. 2, p. 355–367, 2006.
- LEONE, Eugenia Troncoso; BALTAR, Paulo et al. A mulher na recuperação recente do mercado de trabalho brasileiro. *Revista Brasileira de Estudos de População*, 2008.
- LOPES, Helger Marra et al. Indicador de pobreza: aplicação de uma abordagem multidimensional ao caso brasileiro. *Texto para Discussão*, n. 223 - Cedeplar, 2003.
- MADALOZZO, Regina. Occupational segregation and the gender wage gap in brazil: an empirical analysis. *Economia aplicada*, v. 14, n. 2, p. 147–168, 2010.
- MADDEN, Janice Fanning. Why women work closer to home. *Urban studies*, v. 18, n. 2, p. 181–194, 1981.
- MANTON, Kenneth G; TOLLEY, H Dennis; WOODBURY, Max A. *Statistical applications using fuzzy sets*. Nova York: [s.n.], 1994.
- MARTINETTI, Enrica Chiappero. Capability approach and fuzzy set theory: description, aggregation and inference issues. In: *Fuzzy set approach to multidimensional poverty measurement*. [S.l.]: Springer, 2006. p. 93–113.
- MEDEIROS, Marcelo; OSORIO, Rafael. Arranjos domiciliares e arranjos nucleares no brasil: classificação e evolução de 1977 a 1998. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2001.
- MELO, Frederico LB. *Trajetórias no mercado de trabalho: perfis socioocupacionais de indivíduos e casais da Grande São Paulo*. Tese (Doutorado) — Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.
- NASRI, Fabio. O envelhecimento populacional no brasil. *Einstein*, v. 6, n. Supl 1, p. S4–S6, 2008.
- PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; SCHWANEN, Tim. Tempo de deslocamento casa-trabalho no brasil (1992-2009): diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo. Texto para Discussão 1813, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2013.
- POTTER, Joseph E et al. Mapping the timing, pace, and scale of the fertility transition in brazil. *Population and development review*, v. 36, n. 2, p. 283–307, 2010.
- RIBEIRO, Lilian L. Pobreza: da insuficiência de renda à privação de tempo. *RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico*, v. 14, n. 25, 2012.
- ROUWENDAL, Jan; RIETVELD, Piet. Changes in commuting distances of dutch households. *Urban Studies*, v. 31, n. 9, p. 1545–1557, 1994.
- SAWYER, Diana Oya; LEITE, I da C; ALEXANDRINO, Ricardo. Perfis de utilização de serviços de saúde no brasil. *Ciênc Saúde Coletiva*, v. 7, n. 4, p. 757–76, 2002.
- SEPLAKI, Christopher; SMITH, Maureen; SINGER, Burton. *Variation in Living Environments Among Community-Dwelling Elders*. [S.l.], 2004.
- SHEARMUR, Richard. Travel from home: An economic geography of commuting distances in montreal. *Urban Geography*, v. 27, n. 4, p. 330–359, 2006.

- SIMÕES, Rodrigo Ferreira et al. Complexos industriais no espaço: uma análise de fuzzy cluster. *Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar*, 2003.
- SOARES, Cristiane; SABÓIA, Ana L. Tempo, trabalho e afazeres domésticos: um estudo com base nos dados da pesquisa nacional por amostra de domicílios de 2001 e 2005. *Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de população e indicadores sociais*, 2007.
- SOARES, Sergei; IZAKI, Rejane Sayuri. A participação feminina no mercado de trabalho. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), Texto para Discussão n. 923, Brasília, 2002.
- SOARES, Sergei Suarez Dillon. Perfil da discriminação no mercado de trabalho: homens negros, mulheres brancas e mulheres negras. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2000.
- SORJ, Bila; FONTES, Adriana; MACHADO, Danielle Carusi. Políticas e práticas de conciliação entre família e trabalho no Brasil. *Cadernos de pesquisa*, v. 37, n. 132, p. 573–594, 2013.
- STUTZER, Alois; FREY, Bruno S. Stress that doesn't pay: The commuting paradox. *The Scandinavian Journal of Economics*, v. 110, n. 2, p. 339–366, 2008.
- TERRELL, George R; SCOTT, David W. Oversmoothed nonparametric density estimates. *Journal of the American Statistical Association*, v. 80, n. 389, p. 209–214, 1985.
- TOLLEY, H Dennis; MANTON, Kenneth G. Large sample properties of estimates of a discrete grade of membership model. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, Springer, v. 44, n. 1, p. 85–95, 1992.
- VAN OMMEREN. *Commuting and relocation of jobs and residences*. Aldershot: Ashgate Pub Ltd, 2000.
- VAN OMMEREN, Jos N; PUIGARNAU, Eva Gutiérrez-i. Are workers with a long commute less productive? an empirical analysis of absenteeism. *Regional Science and Urban Economics*, v. 41, n. 1, p. 1–8, 2011.
- WHITE, Michelle J. Sex differences in urban commuting patterns. *The American economic review*, v. 76, n. 2, p. 368–372, 1986.
- WOODBURY, Max A; CLIVE, Jonathan. Clinical pure types as a fuzzy partition. *Journal of Cybernetics*, v. 4, n. 3, 1974.
- WOODBURY, Max A; CLIVE, Jonathan; GARSON, Arthur. Mathematical typology: a grade of membership technique for obtaining disease definition. *Computers and biomedical research*, v. 11, n. 3, p. 277–298, 1978.
- WOODBURY, Max A; MANTON, Kenneth G; TOLLEY, H Dennis. A general model for statistical analysis using fuzzy sets: sufficient conditions for identifiability and statistical properties. *Information Sciences-Applications*, v. 1, n. 3, p. 149–180, 1994.
- WYLY, Elvin K. Containment and mismatch: Gender differences in commuting in metropolitan labor markets. *Urban Geography*, v. 19, n. 5, p. 395–430, 1998.
- YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann; AGUIAR, Camilla; POSSAS, Elisa. Sinal fechado: custo econômico do tempo de deslocamento para o trabalho na região metropolitana do Rio de Janeiro. *Revista Econômica*, v. 15, n. 2, 2013.
- ZADEH, Lotfi A. Fuzzy sets. *Informational Control*, v. 8, p. 338–351, 1965.

APÊNDICE A – Estimativas

Tabela 6 – GoM considerando 4 perfis extremos

Variáveis	Respostas	Freq Marg.		Lambdas				Lambdas/freq			
		Abs.	Rel.	1	2	3	4	1	2	3	4
Comutação	Nada	25160	11,21	0,075	0,183	0,080	0,081	0,67	1,64	0,71	0,72
	Até 30 minutos	130500	58,13	0,652	0,535	0,699	0,426	1,12	0,92	1,20	0,73
	mais que 30 min. e até 1 hora	48327	21,53	0,200	0,196	0,160	0,327	0,93	0,91	0,74	1,52
	mais de 1 hora e até 2 horas	16939	7,54	0,060	0,075	0,043	0,141	0,80	0,99	0,57	1,87
	mais que 2 horas	3582	1,60	0,012	0,011	0,018	0,026	0,74	0,69	1,11	1,64
Sexo	Masculino	124410	55,41	0,399	0,000	1,000	1,000	0,72	0,00	1,80	1,80
	Feminino	100098	44,59	0,601	1,000	0,000	0,000	1,35	2,24	0,00	0,00
Cor	Branco	104571	46,58	0,730	0,370	0,393	0,383	1,57	0,79	0,84	0,82
	Preto	21327	9,50	0,040	0,117	0,087	0,141	0,42	1,23	0,92	1,49
	Pardo	98610	43,92	0,229	0,513	0,520	0,476	0,52	1,17	1,18	1,08
Grupos de idade	21-25	28290	12,60	0,136	0,109	0,132	0,129	1,08	0,87	1,05	1,03
	26-30	33865	15,08	0,173	0,137	0,146	0,151	1,15	0,91	0,97	1,00
	31-40	66445	29,60	0,293	0,309	0,291	0,287	0,99	1,04	0,98	0,97
	41-50	55471	24,71	0,231	0,265	0,241	0,249	0,93	1,07	0,97	1,01
	51-65	40437	18,01	0,167	0,179	0,190	0,185	0,93	1,00	1,05	1,03
Frequenta escola?	nao	208572,00	92,90	0,792	0,954	1,000	0,968	0,85	1,03	1,08	1,04
	sim	15936,00	7,10	0,208	0,046	0,000	0,032	2,93	0,65	0,00	0,45
Nível de Instrução	Sem instrução	10174	4,53	0,000	0,050	0,082	0,044	0,00	1,10	1,81	0,97
	Fundamental incompleto ou equivalente	56809	25,30	0,000	0,320	0,384	0,291	0,00	1,26	1,52	1,15
	Fundamental completo ou equivalente	21852	9,73	0,006	0,123	0,124	0,137	0,06	1,26	1,27	1,40
	Médio incompleto ou equivalente	12938	5,76	0,006	0,073	0,073	0,077	0,11	1,27	1,26	1,34
	Médio completo ou equivalente	73185	32,60	0,187	0,398	0,315	0,405	0,57	1,22	0,97	1,24
	Superior incompleto ou equivalente	13947	6,21	0,203	0,017	0,009	0,026	3,27	0,28	0,15	0,41
	Superior completo	35603	15,86	0,621	0,012	0,008	0,014	3,92	0,08	0,05	0,09
Tipo de Família	Casal sem filhos	35723	15,91	0,198	0,129	0,160	0,156	1,24	0,81	1,00	0,98
	Casal com filhos	110203	49,09	0,501	0,388	0,561	0,539	1,02	0,79	1,14	1,10
	Mãe e filhos apenas	33555	14,95	0,123	0,302	0,058	0,076	0,82	2,02	0,39	0,51
	Outros tipos de família	45027	20,06	0,178	0,182	0,222	0,229	0,89	0,91	1,11	1,14
Posição na Ocupação	Empregados com carteira de trabalho assinada	98032	43,67	0,425	0,326	0,456	0,594	0,97	0,75	1,04	1,36
	Militares e funcionários públicos estatutários	22027	9,81	0,276	0,051	0,040	0,029	2,82	0,52	0,41	0,30
	Outros empregados sem carteira de trabalho assinada	29823	13,28	0,115	0,117	0,178	0,118	0,87	0,88	1,34	0,89
	Trabalhador doméstico	18272	8,14	0,000	0,270	0,002	0,007	0,00	3,32	0,03	0,09
	Conta própria	45754	20,38	0,081	0,226	0,273	0,227	0,40	1,11	1,34	1,12
	Empregadores	10600	4,72	0,115	0,003	0,051	0,025	2,44	0,06	1,08	0,54
	Grupo ocupacional	Dirigentes em geral	14199	6,32	0,183	0,006	0,042	0,030	2,89	0,09	0,66
Profissionais das ciências e das artes		23406	10,43	0,407	0,014	0,003	0,005	3,90	0,13	0,03	0,05
Técnicos de nível médio		18968	8,45	0,159	0,058	0,052	0,077	1,89	0,69	0,61	0,91
Trabalhadores de serviços administrativos		24044	10,71	0,191	0,112	0,043	0,084	1,78	1,05	0,40	0,78
Trabalhadores dos serviços		51915	23,12	0,012	0,538	0,123	0,191	0,05	2,33	0,53	0,82
Vendedores e prestadores de serviço do comércio		22673	10,10	0,033	0,156	0,096	0,108	0,33	1,54	0,95	1,07
Trabalhadores agrícolas		7919	3,53	0,001	0,013	0,111	0,008	0,02	0,36	3,13	0,22
Trabalhadores da produção de bens e serviços e de reparação e manutenção		58832	26,20	0,003	0,100	0,520	0,479	0,01	0,38	1,99	1,83
Membros das forças armadas e auxiliares		2552	1,14	0,026	0,000	0,009	0,014	2,24	0,00	0,79	1,27
Faixa de Renda		até R\$400	45434	20,24	0,000	0,277	0,286	0,228	0,00	1,37	1,41
	acima de R\$400 e até R\$650	46496	20,71	0,021	0,293	0,247	0,252	0,10	1,41	1,19	1,22
	acima de R\$650 e até R\$950	42510	18,93	0,088	0,232	0,212	0,219	0,46	1,23	1,12	1,16
	acima de R\$950 e até R\$1600	44454	19,80	0,243	0,165	0,184	0,211	1,23	0,84	0,93	1,07
	acima de R\$1600	45614	20,32	0,658	0,032	0,070	0,084	3,24	0,16	0,34	0,41

(Continua)

Tabela 6 - GoM considerando 4 perfis extremos

											Continuação	
Horas trabalhadas	Até 35 horas	41003	18,26	0,189	0,334	0,088	0,075	1,04	1,83	0,48	0,41	
	Acima de 35 e até 40 horas	75125	33,46	0,473	0,269	0,285	0,332	1,41	0,80	0,85	0,99	
	Acima de 40 e até 45 horas	46391	20,66	0,149	0,174	0,262	0,253	0,72	0,84	1,27	1,23	
	Acima de 45 e até 49 horas	25844	11,51	0,042	0,113	0,152	0,159	0,36	0,98	1,32	1,38	
	50 ou mais horas	36145	16,10	0,147	0,111	0,215	0,182	0,91	0,69	1,33	1,13	
Horas domésticas	Nada	66990	29,84	0,264	0,032	0,512	0,452	0,89	0,11	1,72	1,52	
	Acima de 0 e até 5 horas	27840	12,40	0,163	0,036	0,156	0,167	1,31	0,29	1,26	1,34	
	Acima de 5 e até 10 horas	40535	18,06	0,220	0,125	0,189	0,204	1,22	0,69	1,05	1,13	
	Acima de 10 e abaixo de 20 horas	30525	13,60	0,147	0,188	0,091	0,106	1,08	1,38	0,67	0,78	
	20 horas ou mais	58618	26,11	0,199	0,623	0,053	0,074	0,76	2,39	0,20	0,28	
Posse de automóvel	Não possui	90905	40,49	0,067	0,606	0,396	0,534	0,16	1,50	0,98	1,32	
	Tem carro	86287	38,43	0,754	0,207	0,279	0,342	1,96	0,54	0,73	0,89	
	Tem motocicleta	24798	11,05	0,035	0,123	0,191	0,073	0,32	1,11	1,73	0,66	
	Tem carro e motocicleta	22518	10,03	0,146	0,064	0,134	0,050	1,46	0,64	1,34	0,50	
Região Metropolitana	Não	127.328	56,71	0,521	0,577	1,000	0,000	0,92	1,02	1,76	0,00	
	Sim	97.180	43,29	0,479	0,423	0,000	1,000	1,11	0,98	0,00	2,31	

Fonte – Elaboração própria a partir das estimativas.

ENSAIO 3

Modo de Transporte e Tempo de Comutação na Região Metropolitana de São Paulo

Resumo

Neste ensaio, o objetivo principal é analisar a relação entre o modo de transporte utilizado na comutação diária, seus determinantes, e o tempo gasto no deslocamento casa-trabalho. Supõe-se que as regiões de residência e de trabalho do indivíduo exerçam influência na decisão de modal de deslocamento, assim como no tempo final gasto. Modelos hierárquicos são aplicados, em que os segundos níveis são as áreas citadas. Dada a probabilidade de causalidade reversa entre tipo de transporte e tempo comutado, pois existe a possibilidade de que os trabalhadores prevejam que irão gastar muito tempo no deslocamento casa-trabalho e isso altere o modal utilizado, primeiramente estima-se a escolha por modo de transporte e posteriormente o tempo comutado, com a inclusão de variáveis preditas no lugar da variável “modo de transporte”. Os resultados mostram que, áreas com probabilidade elevada dos trabalhadores utilizarem transporte privado, também apresentam elevada probabilidade de utilização de transporte coletivo. A escolha por transporte privado é atrelada fortemente ao nível de instrução e renda do trabalhador. Entre aqueles que caminham ou vão de bicicleta para o trabalho, quanto maior a distância menos provável que escolham tal modo, menores também as chances de que sejam migrantes pendulares. Controlando por distância, horário, idade e sexo, utilizar transporte motorizado eleva o tempo comutado. A preferência por transporte privado é maior em horários de pico, com isso, sugerem-se três alternativas para melhorias de acessibilidade: introdução de pedágios; aumento de faixas exclusivas para ônibus; e criação de faixas que, em horários de pico, sejam exclusivas para carros um número mínimo de ocupantes, como já é feito em países como Estados Unidos e China.

Palavras-chave: Tempo; transporte; hierárquico.

Abstract

In this third essay the main goal is to analyze the relationship among the mode of transportation used in the daily commuting, its determinants, and the time spent on home-work commuting. It is assumed that the regions of residence and work of the individual exert influence for the modal decision, as well as the final time spent. Therefore, hierarchical models are applied in which the second levels are the areas mentioned. Given the likelihood of reverse causality between type of transport and commuting time, since there is a possibility that workers will anticipate that they will spend a lot of time on home-work commuting and this could change the modal used, it is firstly estimated the choice by mode of transportation and then commuting time, with the inclusion of predicted variables instead of the “ mode of transport ” variable. The results show that in areas with high probability of workers using private transportation, they also present a high probability of using public transportation. The choice for private transportation is strongly linked to the worker level of education and income. Among those who walk or bike to work, distance has a negative impact on choosing those modes of transportation and. Besides, intermunicipal commuters are also less likely to use such transportation modes. By controlling by distance, time, age and sex, using motorized transportation raises commuting time. The preference for private transportation is higher at peak times, with this, three alternatives are suggested for accessibility improvements: introduction of tolls; increase in exclusive bus lanes; and creation of tracks that, at peak times, are exclusive to cars with a minimum number of occupants, as is already done in countries such as United States and China.

Keywords: time; transportation; hierarchical.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Decisões de transporte como função de características do uso da terra e também de características dos comutadores	142
Figura 2 – Municípios pertencentes à RMSP	146
Figura 3 – Divisão da RMSP em zonas agregadas, 2007 e 2012	151
Figura 4 – Diagrama de caminho entre as respostas	158
Figura 5 – Médias de distância (km), velocidade (km/h) e tempo (min.) comutados - Total	161
Figura 6 – Distância percorrida diariamente e tempo de deslocamento	162
Figura 7 – Média de tempo de deslocamento por distância e modo de deslocamento . .	164
Figura 8 – Valores preditos dos efeitos aleatórios via estimação empírica bayesiana . .	172

Lista de quadros

Quadro 1 – Modais de Viagem	149
Quadro 2 – Variáveis utilizadas nas Descrições e Estimativas	152

Lista de tabelas

Tabela 1 – Dados sobre mobilidade na RMSP	148
Tabela 2 – Estatísticas Descritivas	164
Tabela 3 – Estatísticas Descritivas - Modo de transporte	166
Tabela 4 – Estatísticas Descritivas - Tempo de deslocamento e distância média	168
Tabela 5 – Escolha por transporte - 2007 e 2012	171
Tabela 6 – Probabilidades de Resposta preditas - 2007 e 2012, zona de residência	174
Tabela 7 – Estimativa dos determinantes de duração dos trajetos	177
Tabela 8 – Probabilidades de Resposta preditas - 2007 e 2012, zona de trabalho	184

Sumário

1	INTRODUÇÃO	139
2	LITERATURA	141
3	DESCREVENDO A RMSP	146
4	METODOLOGIA	148
4.1	Dados	148
4.1.1	Questões Metodológicas - Pesquisa OD RMSP	149
4.1.2	Variáveis	151
4.2	Estratégia Econométrica	153
4.2.1	Modelagem Hierárquica	154
4.2.1.1	Modo de Transporte	155
4.2.1.2	Tempo de Comutação	156
4.2.2	Modelo de Equações Estruturais Generalizado (GSEM)	157
5	RESULTADOS	159
5.1	Estatísticas Descritivas	159
5.2	Estimativas - Modo de Transporte Utilizado	168
5.3	Estimativas - Tempo Comutado	175
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	178
	REFERÊNCIAS	180
	APÊNDICE A – PROBABILIDADES PREDITAS	184

1 INTRODUÇÃO

A alocação de tempo em atividades do cotidiano é tema de estudos teóricos e empíricos nas últimas décadas (DOUTHITT, 2000; APPS, 2003; BARDASI; WODON, 2010; RIBEIRO, 2012; LE; MILLER, 2013). Em especial, no caso de economia de transporte, Nelson (1977) destaca a importância da acessibilidade, definida como a recíproca dos custos de mover pessoas e bens entre pontos no espaço. A acessibilidade a locais de trabalhos apresenta diversas dimensões importantes, como tempo de deslocamento, segurança no trajeto e, fator que vem ganhando destaque nos últimos anos, o desgaste de dirigir em áreas muito congestionadas. Foi mostrado no primeiro ensaio desta tese que, tanto o fator distância, quanto o fator disponibilidade de veículo privado, são de suma importância para explicar os padrões de comutação. Além disso, foi encontrado, no segundo ensaio, que residentes em áreas metropolitanas e de baixa condição socioeconômica tendem a gastar mais tempo diariamente no deslocamento casa-trabalho.

Neste terceiro ensaio o foco deixa de ser apenas o tempo de comutação, sendo agora o tipo de transporte utilizado para o deslocamento a variável chave. Em outras palavras, o objetivo é averiguar a relação entre o modo de transporte escolhido para a comutação com o tempo gasto comutando entre os locais de residência e trabalho. A escolha do tipo de transporte depende de alguns fatores, sendo a distância um fator preponderante, assim como a renda disponível.

É importante ressaltar que não são todos os trabalhadores que têm a opção de escolher o modo de transporte utilizado, principalmente quando a distância entre o local de trabalho e o local de residência é elevada. Por isso, apesar da utilização da palavra “escolha”, na determinação de associação entre características individuais, regionais, etc., sobre o modo de transporte, em boa parte dos casos o que se mensura são características que levam um trabalhador a utilizar determinado transporte, independentemente deste ter sido escolhido ou não.

Para a consecução dos objetivos propostos, são utilizados dados da Pesquisa Origem-Destino (OD) para a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), para os anos de 2007 e 2012. O objetivo é identificar os determinantes da escolha por qual tipo de transporte utilizado e também os determinantes do tempo gasto até o trabalho.

Uriarte (2012) destaca que o padrão de viagens, em termos de frequência, tipo de transporte, duração, distância e destino, depende de três componentes principais: do padrão do uso do solo; do desenho urbano; e, do sistema de transporte. Desta forma, são diversos os fatores que exercem influência sobre modos de transportes utilizados nos centros urbanos. Entre estes, um sistema de transporte público de qualidade influencia diretamente nas escolhas por tipo de transporte. Além disso, existem ganhos de produtividade, impactos positivos na saúde, redução de acidentes, além de impactos sobre o orçamento das famílias (HADDAD et al., 2015). O autor mostra como são importantes os investimentos nesta área em que, especificamente para a RMSP,

os ganhos trespassam as fronteiras da capital, beneficiando todo o entorno.

Em áreas metropolitanas, a mobilidade urbana é variável de suma importância para a qualidade de vida dos residentes. A forma como a expansão urbana ocorre pode levar a custos sociais que necessitam ser considerados, em que um caráter de desperdício de tempo pode emergir (CAMAGNI; GIBELLI; RIGAMONTI, 2002). Com isso, se torna importante estudar este fenômeno. Nos últimos anos, o padrão de mobilidade urbana mostrou alteração no Brasil, com aumento acelerado da taxa de motorização da população (CARVALHO; PEREIRA, 2013). Como destacam os autores, esse aumento pode resultar maior número de acidentes de trânsito, maior poluição veicular e, com o aumento dos congestionamentos nos centros urbanos, em maior tempo gasto em deslocamentos.

Este ensaio está dividido em seis seções. Depois desta introdução, apresenta-se a revisão da literatura. Na terceira seção, uma breve descrição da RMSP é feita. Posteriormente, na quarta seção, a metodologia do trabalho é apresentada. Na quinta seção são apresentados os resultados. Por fim, são feitas as considerações finais do trabalho.

2 LITERATURA

De acordo com [Charron \(2007\)](#), dois componentes principais fundamentam a comutação: o componente comportamental, que consiste na tolerância individual à comutação, em que o indivíduo almeja benefícios indiretos, como melhores residências, maiores oportunidades de trabalho, etc.; e, um componente morfológico, que é parte da forma urbana. O autor argumenta que o componente comportamental permite que exista comutação, porém não a impõe, ao passo que o componente morfológico impõe a existência de comutação no ambiente urbano.¹

Para o entendimento da importância do tipo de transporte sobre a alocação de tempo dos indivíduos, é preciso entender também por que os trabalhadores “escolhem” tal modo de comutação e, também, a relação que estes guardam com a região em que o trabalhador reside e trabalha. [Nelson \(1977\)](#) destaca a importância da acessibilidade, definida como a recíproca dos custos de mover pessoas e bens entre pontos no espaço. [Villaça \(2001, p. 23\)](#) destaca que, no contexto urbano., a acessibilidade é mais importante para a produção de localizações do que a presença de infraestrutura. Indo além, o autor afirma que “mesmo não havendo infraestrutura, uma terra jamais poderá ser considerada urbana se não for acessível – por meio do deslocamento diário de pessoas – a um contexto urbano e a um conjunto de atividades urbanas... e isso exige um sistema de transporte de passageiros”. [Zandonade e Moretti \(2012\)](#) afirmam que, considerando o nível de urbanização atual, a característica principal de valorização imobiliária deixou de ser a proximidade, passando a ser a acessibilidade.

[Beesley e Kain \(1964\)](#) argumentam que existe um conflito entre acessibilidade e meio ambiente. Acessibilidade, em termos de uso de automóvel, possui dois requisitos principais: primeiro, os veículos devem ser capazes de se moverem de uma parte da cidade para a outra com velocidade razoável e, segundo, ao chegar próximo ao destino, o motorista deve conseguir entrar no destino final sem atrasos significativos e também conseguir estacionar sem maiores dificuldades. Entretanto, do ponto de vista do meio ambiente, uma área, local, rua, etc., deve ser livre dos perigos ou incômodos do tráfego de veículos. Portanto, os formuladores de políticas constantemente se deparam com este conflito. Os usuários de veículos automotores almejam minimizar a desutilidade das viagens, em termos de distância, tempo, etc., enquanto aqueles que não o utilizam gostariam que menos veículos estivessem presentes nas vizinhanças que eles acessam.

Vários fatores influenciam a decisão de um indivíduo por qual tipo de transporte escolher para comutar diariamente. É sabido que os custos de comutação, sejam estes pecuniários e/ou não pecuniários, são compensados por aluguéis reduzidos e/ou salários mais elevados ([BOJE et al., 2010](#)). Além disso, os custos com comutação crescem à medida que crescem a distância, tempo e

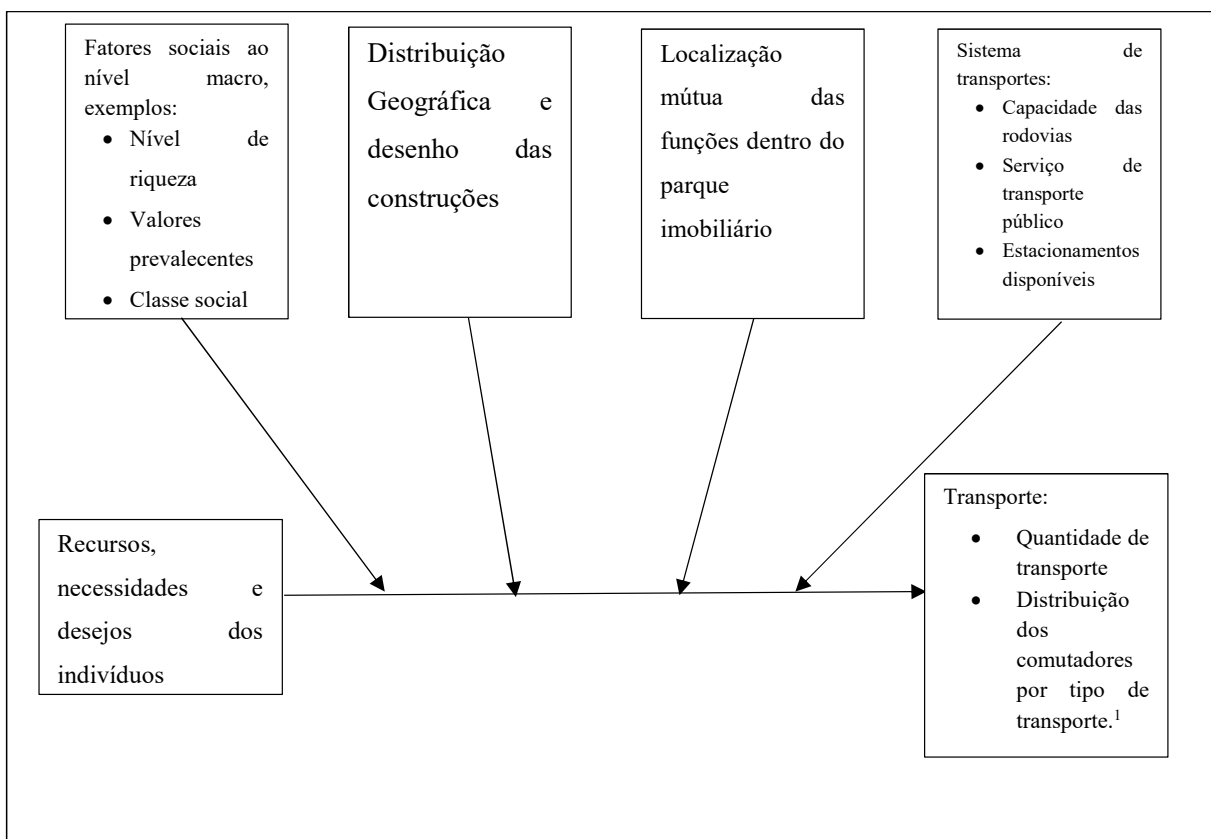
¹ No primeiro ensaio foi analisado em que ponto um indivíduo aceita a comutação em termos de escolha de residência. Neste ensaio e no quarto é dada maior ênfase no componente morfológico.

dinheiro gastos com tal movimento. Obviamente, o tipo de transporte escolhido influencia todos estes fatores.

Glaeser, Kahn e Rappaport (2008), no contexto da economia urbana, desenvolvem um modelo de escolha de tipo de transporte. Analisando a situação nos Estados Unidos, os autores argumentam que os pobres, por não terem condições de obterem automóveis, precisam confiar no transporte público e os centros da cidade seriam as únicas áreas urbanas com densidade suficiente para fornecer um transporte público conveniente. Por isso, o padrão americano de pobres no centro e ricos nas periferias. Brueckner (2011) argumenta que este padrão não é sempre observado na Europa e também nos países latino americanos. Do primeiro ensaio, sabemos que os padrões dos municípios de Belo Horizonte e São Paulo são mais similares ao padrão Europeu. Um dos motivos, segundo o autor, são as amenidades urbanas.

Næss (2005) aborda aspectos importantes sobre as decisões de comutação, que vão desde a estrutura urbana das cidades até as características socioeconômicas dos indivíduos. Na Figura 1, é apresentado um quadro baseado em seu trabalho que aborda a questão do comportamento do comutador em relação a variadas características.

Figura 1 – Decisões de transporte como função de características do uso da terra e também de características dos comutadores



Fonte: Baseado em Naess (2005).

Obs.: Em inglês a expressão é *modal split*: definida como a percentagem de comutadores utilizando um modo particular de transporte.

Dadas as mudanças pelas quais as grandes cidades passaram nos últimos anos (aumento significativo da frota de veículos, desenvolvimento de transporte público mais rápido, etc.), falar na questão de residências próximas a centro de negócios, apenas, pode soar ultrapassado. Tem que ser levado em consideração, também, a proximidade de rodovias de fácil acesso ao trabalho, proximidade da residência às estações de metrô, etc. Obviamente, o centro ainda mantém sua importância como polo de negócios e residir perto pode ser considerado uma vantagem, o ponto aqui é que outras questões também devem ser levadas em consideração (NÆSS, 2005).

Continuando com o trabalho de Næss (2005), o autor trata do conceito de “recursos de mobilidade” (*mobility resources*) ao analisar escolha por tipos de transporte. Tais recursos dependem das qualificações e habilidades do indivíduo (ex. posse de carteira de motorista), dos recursos financeiros (posse de veículo automotor, dinheiro para a gasolina ou para pagamento de transporte público, etc.), valores e atitudes próprias (o indivíduo pode ser contra a poluição excessiva dos veículos e optar por comutar de bicicleta) e também pela necessidade de transporte (se o indivíduo morar a 30 km de sua residência, dificilmente optará por utilizar bicicleta, por exemplo). Outro fator que pode interferir na escolha de transporte é o horário. Por exemplo, em horários de tráfego intenso, o trabalhador pode evitar utilizar seu carro para não enfrentar engarrafamentos, optando por exemplo pelo uso de metrô. Já em horários de trânsito mais tranquilo, pode se tornar vantajosa a utilização do veículo.

Características dos trabalhadores como renda, influenciam qual método de transporte será escolhido, assim como o ambiente urbano (CERVERO; DUNCAN, 2003). Os autores utilizam análise fatorial e concluem que a paisagem urbana é importante para influenciar os indivíduos a comutarem a pé ou utilizando bicicletas, o que diminuiria a utilização dos veículos automotores, evitando uma expansão do espaço urbano com dependência de veículos automotores. Entretanto, é necessário levar em consideração que os autores estudam a cidade de São Francisco, CA, nos EUA. Por ser uma cidade praiana, conhecida pela qualidade de vida, pode ser que já atraia trabalhadores mais propensos a esse tipo de comutação, portanto, a auto-seleção pode estar presente.

É evidente que a posse de veículo automotor é importante na determinação do modo de transporte diário. No contexto urbano, a posse de veículo está associada em parte ao ambiente construído (*built environment* - BE), como aponta Zegras (2010). Como exemplo, a disponibilidade de vias de fácil acesso e circulação, assim como a densidade no local influenciam a escolha por um modo de deslocamento. O autor cita questões que devem ser consideradas na implementação de tal análise, dos quais destaca-se:

1. Escala de análise – diferenciação entre efeitos de nível meso (localização relativa) e de nível micro (vizinhança);
2. Tipos de medidas de BE utilizadas (densidade populacional, densidade da unidade domiciliar, etc.);

3. Dados utilizados para a análise de *travel behavior* (agregados espacialmente ou desagregados individuais/domiciliares);
4. Abordagens analíticas e variáveis de controle empregadas;
5. Resultados finais estimados (frequência de viagens, escolha do modal, distancia viajada, etc.).

Especificamente com relação ao trabalho empírico aqui empreendido, analisando o primeiro ponto, destacam-se três escalas: metropolitana, dado que o tamanho da cidade é associado com distâncias motorizadas totais viajadas; escala intra-metropolitana, pois distância do domicílio ao centro da cidade é relacionada a taxas de utilização de veículos; por fim, a vizinhança, uma vez que densidades dos imóveis, entre outras características, podem influenciar distâncias comutadas. Todos esses fatores são controlados, já que temos dados sobre a distância (medida de localização relativa) e também dados sobre a vizinhança em que o trabalhador reside e trabalha.

Nenhuma medida específica de BE é utilizada neste ensaio, porém como são considerados os locais de residência e trabalho, tais efeitos são controlados. Com relação à análise de *travel behavior*, os dados são tanto agregados quanto desagregados. Os itens quatro e cinco são tratados nas próximas seções.

Com a descentralização das cidades², ocorrida nos últimos anos, cresceu o uso de veículos automotores e, ao mesmo tempo, a duração das viagens também cresceu (NIJKAMP; RIENSTRA, 1996). Com isto, ganhou força na literatura, a concepção de cidade compacta (*compact city*): moradias são providas em áreas com densidades relativamente altas e trabalhos são concentrados nos centros das cidades e em um número limitado de sub-centros. Tal ideia recebe variadas críticas, pois sua concepção levaria a uma intervenção excessiva do Estado sobre o planejamento das cidades.

Como mostrado nos dois primeiros ensaios, a população urbana mais pobre das grandes cidades gasta considerável tempo no deslocamento de casa até o trabalho. Dessas, boa parte reside no entorno da metrópole, trabalha no núcleo metropolitano, realizando diariamente a chamada mobilidade pendular. Logo, o tipo de transporte utilizado é de suma importância para o tempo comutado. Mesmo entre aqueles que não realizam a mobilidade pendular, o fato de morarem longe da região central da metrópole, já acarreta longos trajetos comutados.

Masser, Svidén e Wegener (1992) abordam a questão da suburbanização das moradias. De acordo com os autores, esta seria consequência de fatores como aumento da renda, menor tamanho das famílias, mais tempo de lazer, e mudanças nas preferências por moradias. Porém, suburbanização é geralmente associada a questões negativas, como longas viagens para trabalho e compras, maior consumo de energia, poluição, acidentes e problemas de provisão de transporte

² No ensaio 4 este tópico é abordado em maior profundidade.

público em áreas de baixa densidade. A suburbanização das moradias, de acordo com [Breheny \(1995\)](#), leva subseqüentemente à suburbanização do emprego. Portanto, tanto residências quanto postos de trabalho tendem a se dispersar dos centros urbanos para uma área metropolitana mais ampla, ao que Breheny dá o nome de suburbanização estendida ou contra-urbanização. No Brasil podem-se citar vários trabalhos que tratam do tema, dos mais variados enfoques, como [Villaça \(2001\)](#), [Monte-Mór \(2006\)](#), [Cruz \(2007\)](#), [Ojima et al. \(2010\)](#), entre outros.

Com base na literatura sobre o tema, algumas suposições podem ser feitas. Primeiramente, vários estudos encontraram que entre os indivíduos que vivem mais próximos dos centros urbanos, a distância comutada é menor e também a utilização de carro é mais reduzida do que aqueles que residem nos subúrbios ([MOGRIDGE, 1985](#); [NÆSS; JENSEN, 2004](#)), pois é comum a concentração de locais de trabalhos, lojas e outras facilidades em regiões centrais. [Boje et al. \(2010\)](#) e [Huber et al. \(2011\)](#) encontram que, em média, os comutadores de maiores distâncias são mais qualificados. Se este é o caso para o Brasil, espera-se que aqueles que mais comutam sejam os que utilizem veículos, pois dada a maior renda, eles possuem mais fácil acesso. Porém, o veículo automotor pode levar a uma diminuição do tempo comutado, por isso a importância de também se considerar a distância percorrida de forma a controlar o efeito da escolha de determinado modo de transporte sobre o tempo de comutação.

Na próxima seção é apresentada uma breve descrição da RMSP.

SEADE (2009) destaca que a infraestrutura de transportes foi fator determinante para a configuração espacial da RMSP, levando à transferência e/ou a instalação de novas fábricas nas suas imediações. Na década de 50, observou-se a instalação de automobilísticas às margens das rodovias, ao passo que as antigas fábricas foram sendo transferidas para novas áreas industriais. Com a implantação de grandes indústrias no ABC e o elevado crescimento populacional de seus municípios, ocorreram mudanças na dinâmica urbana da região. Mais tarde, veio a expansão do comércio e dos serviços, tendo a PEA no setor terciário crescido à taxa de 5,3% ao ano, no estado, entre 1970 e 1980. (CLEPS, 2003).

O atual sistema de transporte de passageiros da RMSP engloba linhas municipais (ônibus, micro ônibus e vans), ônibus metropolitano, trem (CPTM) e também o Metrô. Um projeto desenvolvido pela Secretária dos Transportes Metropolitanos (STM) de São Paulo⁴ aponta que a infraestrutura rodoviária e ferroviária da RMSP é centrada na capital, de onde partem diversos complexos viários. Cidades dormitório, como Francisco Morato, Embu-Guaçu, São Lourenço da Serra, apresentam taxas elevadas de utilização de transporte intermunicipal. O relatório ainda afirma que em alguns municípios, como Guarulhos e Santo André, a utilização de bicicletas tem crescido e também sendo estimulada, através da criação de ciclovias e bicicletários. Porém, houve crescimento expressivo da frota de veículos particulares na região nos últimos anos.

Zandonade e Moretti (2012), destacam algumas características, da cidade de São Paulo, que guardam semelhanças com outras metrópoles latino-americanas:

- Uso acentuado do automóvel, apresentando crescimento ao longo do tempo;
- O elevado preço de moradias nas áreas centrais ou em localidades com maior infraestrutura levou a um movimento da população mais pobre em direção às periferias. Entre os mais ricos, há uma busca por novas formas de moradia, em áreas com melhor qualidade de vida, mais seguras, mais acessíveis, etc.;
- Trabalhadores moram cada vez mais longe da cidade, o que cria eixos saturados de deslocamento diário;
- Surgimento de condomínios privados afastados, onde o principal modo de locomoção é o automóvel;
- A camada mais pobre da população possui menores opções de escolha. Isto é uma forma de desigualdade, de maneira que as camadas mais ricas têm acesso a uma metrópole dispersa, porém com maior mobilidade, enquanto os mais pobres, que também residem em um ambiente urbano disperso, enfrentam grandes distâncias diariamente, entretanto com pouca mobilidade. Como resultado, os indivíduos mais pobres comprometem maior parte de seu tempo e rendimento com deslocamentos diários do que os mais ricos.

⁴ <http://www2.stm.sp.gov.br/ppm/RP_RMSP.html>

4 METODOLOGIA

Nesta seção são apresentados os dados e a estratégia econométrica para a obtenção dos resultados almejados.

4.1 Dados

Os dados utilizados neste ensaio são oriundos da Pesquisa Origem e Destino (OD) da RMSP, para 2007 e, da Pesquisa de Mobilidade de 2012. Nesta subseção são apresentados a descrição das pesquisas e os ajustes nos banco de dados para aplicação aos objetivos propostos – analisar os determinantes da escolha por modal de transporte e a relação com o tempo gasto no deslocamento casa-trabalho.

Já considerando os dados da Pesquisa OD 2007 e da Pesquisa de Mobilidade 2012, na [Tabela 1](#), são apresentados dados sobre mobilidade urbana da RMSP. Os dados são referentes a cinco edições da Pesquisa OD e da edição de 2012 da Pesquisa de Mobilidade. Percebe-se como a população, na RMSP, cresceu no período, passando dos 20 milhões de habitantes em 2012, tendo entre 2007 e 2012 crescido aproximadamente 2,4%. O crescimento, entre 2007 e 2012, do número de viagens diárias é ainda mais expressivo, aproximadamente 14,8%, culminando em um aumento do número de viagens por habitantes de 1,95 para 2,18. Este aumento foi acompanhando por um aumento expressivo da taxa de motorização. Por fim, o crescimento do emprego ajuda a explicar o crescimento das viagens diárias, já que, enquanto o número de empregos apresentou crescimento de aproximadamente 750.000 empregados, o crescimento populacional foi inferior a 500.000 habitantes.

Tabela 1 – Dados sobre mobilidade na RMSP

Variáveis	1967	1977	1987	1997	2007	2012
População (milhares de habitantes)	7097	10276	14248	16792	19535	20012
Total de viagens (milhares/dia)	-	21304	29400	31432	38094	43715
Viagens motorizadas	7187	15263	18642	20458	25167	29739
Frota de autos (milhares)	493	1392	2014	3092	3601	4247
Número de viagens por habitante	-	2,07	2,06	1,87	1,95	2,18
Número de viagens motorizadas por habitante	1,01	1,49	1,31	1,22	1,29	1,49
Taxa de motorização ¹	70	135	141	184	184	212
Empregos (milhares)	-	3758	5647	6959	9066	9813

¹ Taxa de Motorização: Número de automóveis particulares por 1.000 habitantes.

Fonte – [Metrô \(2013\)](#).

Diferentemente do apresentado na [Tabela 1](#), são considerados, na análise proposta, apenas os deslocamentos por motivo trabalho, em outras palavras, os deslocamentos da residência para

o local de trabalho, pois o intuito do ensaio e da tese é analisar o mercado de trabalho. Como modo de transporte, considera-se o modo principal escolhido.

4.1.1 Questões Metodológicas - Pesquisa OD RMSP

Nesta subseção são apresentadas as questões metodológicas referentes à Pesquisa OD, para a RMSP. Foi exatamente na RMSP, que foi realizada a primeira Pesquisa OD no país, em 1967, e o intuito era a obtenção de dados para os estudos e projetos da rede básica do metrô. Posteriormente, mais seis pesquisas foram realizadas: em 1977, em 1987, em 1997, em 2002, em 2007 e em 2012. A princípio, o intervalo escolhido entre as pesquisas seria de dez anos, porém, como afirmado em [Metrô \(2008\)](#), dada a dinamicidade da região, dez anos é um intervalo muito longo, pois os padrões de deslocamento variam consideravelmente. Por isso, em 2002 e 2012, foram realizadas amostras menores que as de 1997 e de 2007, em zoneamentos mais agregados, com objetivos básicos de verificar alterações no índice de mobilidade na RMSP. A pesquisa de 2012 recebeu o nome de Pesquisa de Mobilidade 2012.¹ Os modos de transporte considerados são apresentados no [Quadro 1](#).

Quadro 1 – Modais de Viagem

	Modo Principal
Metrô	
Trem	
Ônibus	Modo Coletivo
Transporte fretado	
Transporte escolar	
Táxi	
Dirigindo automóvel	Modo Individual
Passageiro de automóvel	
Motocicleta	
Bicicleta	Modo não Motorizado
A pé	
Outros	Outros

Fonte – Elaboração própria.

Na Pesquisa OD 2007, a RMSP é dividida em 460 zonas – 320 na capital –, sendo visitados 30.000 domicílios e aproximadamente 120.000 indivíduos foram entrevistados. Após selecionados os indivíduos que comutaram por motivo trabalho, com idade entre 21 e 65 anos² e renda positiva (dados faltantes eram reduzidos).

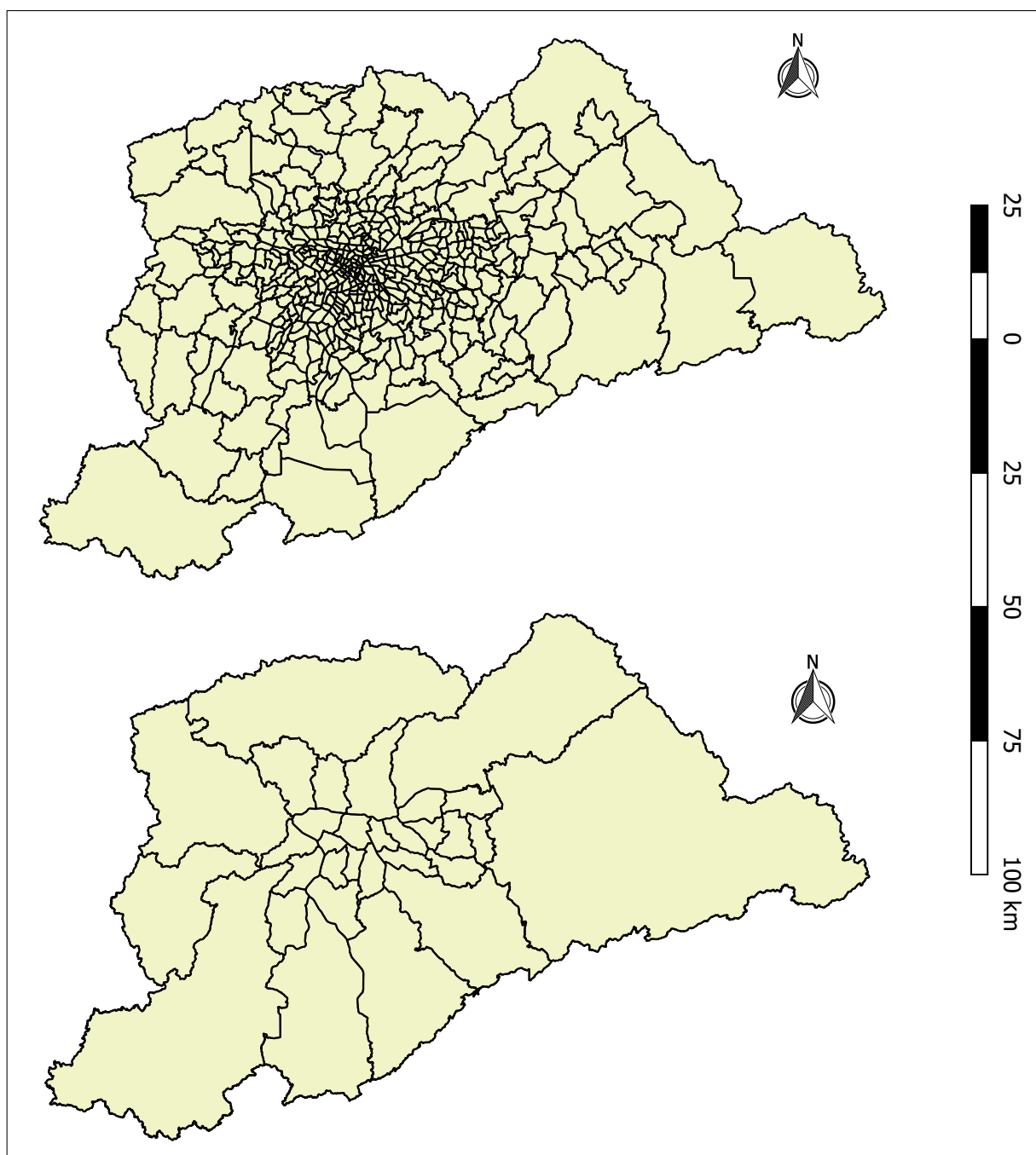
¹ Optou-se por utilizar as pesquisas de 2007 e 2012 por serem as mais recentes, além do fato de dados desagregados para o ano de 1997 não estarem disponíveis.

² Assim como nos dois primeiros ensaios, a intenção é analisar uma amostra de indivíduos em idade de trabalhar. Os mais jovens e mais velhos, em muitos casos, quando ocupados, tendem a realizar trabalhos em jornada parcial, pois têm que conciliar com os estudos, no caso dos jovens, e, no caso dos mais velhos, são aposentados que trabalham almejando um incremento de renda.

Uma última correção foi necessária na amostra original. Alguns indivíduos reportaram duração do deslocamento discrepante com a distância e o modo de transporte principal utilizado. A análise da distância média, atrelada à distância entre os cetróides, sugere que o erro foi na informação referente ao modal de transporte ou ao tempo dispendido. Com isso, foi feita uma seleção na amostra com base na velocidade do deslocamento e o modal utilizado. Foram excluídos indivíduos que declaram se deslocarem a pé com velocidade acima de 15 km/h (265 observações excluídas), indivíduos comutando de bicicleta com velocidade acima de 30 km/h (8 observações), trabalhadores via transporte coletivo com velocidade acima de 80 km/h (18 observações) e, por fim, os trabalhadores que utilizaram transporte privado individual com velocidade acima de 110 km/h (32 observações). A amostra final conta com 28.197 observações.

A Pesquisa de Mobilidade 2012 da RMSP fez levantamento de dados em 8.115 domicílios em 31 zonas agregadas, sendo coletado dados de 53.500 indivíduos. O mesmo tratamento dos dados feito em 2007 foi feito em 2012. Foram excluídos 72 indivíduos que comutavam a pé, um indivíduo que comutava de bicicleta, um indivíduo que comutava de por transporte público coletivo e 14 indivíduos que comutavam de veículo privado. Após as exclusões supracitadas, a amostra conta com 8.194 trabalhadores. A área da RMSP não variou no período, porém, como o intuito da pesquisa é na utilização de indicadores agregados, optaram por um nível menor de desagregação das zonas pesquisadas, como pode ser observado na [Figura 3](#).

Figura 3 – Divisão da RMSP em zonas agregadas, 2007 e 2012



Fonte – Elaboração própria.

4.1.2 Variáveis

No [Quadro 2](#) são apresentadas as variáveis utilizadas para consecução das estimativas e também das estatísticas descritivas. Para efeitos de comparação, para os dois anos estudados, as variáveis escolhidas são as mesmas.

Quadro 2 – Variáveis utilizadas nas Descrições e Estimativas

Variável	Descrição
Variáveis dependentes	
Modo de deslocamento	Define se o trabalhador ia para o trabalho de transporte não motorizado; se o trabalhador utilizava transporte coletivo; ou se não utilizava transporte individual privado.
Tempo de deslocamento	Tempo de ida para o trabalho em minutos.
Variáveis independentes (1º nível)	
Distância	Distância em quilômetros entre o local de residência e de trabalho.
Horário	Define se o trabalhador comutava fora dos horários de pico; se comutava entre 6 e 10 horas da manhã; ou se comutava entre 17 e 20 horas.
Pendular	Define se o trabalhador vive em município distinto do de trabalho.
Capital	Define se o trabalhador reside na capital paulista.
Sexo	Define o sexo do indivíduo.
Idade	Idade em anos.
Instrução	Define se o trabalhador possui até o ensino fundamental incompleto; se possui fundamental completo ou ensino médio incompleto; se possui ensino médio completo ou superior incompleto; ou se possui pelo menos o ensino superior completo.
Sit. Família	Define se o trabalhador é o responsável pela família; se é o cônjuge ou companheiro; se é filho(a), ou outros.
Renda	Renda mensal domiciliar.
Variáveis independentes (2º nível)	
Zona_dom	Zona geográfica de residência
Zona_tra	Zona geográfica de trabalho

Fonte – Elaboração própria.

Começando pelas variáveis dependentes, os modos de deslocamento apresentados no [Quadro 1](#) foram agrupados em três categorias. O tempo de deslocamento é dado em minutos, sendo que, nas estimativas, utiliza-se seu logaritmo natural. Como vantagens de se utilizar a variável dependente em sua forma logarítmica, destacam-se: facilita análises de relações não-lineares entre a variável explicada e as variáveis explicativas; pode aliviar a presença de heterocedasticidade, pois é menos sensível a valores extremos; e, os resultados podem ser interpretados em termos de variação percentual ([WOOLDRIDGE, 2015](#), p. 187-189).

Originalmente, a distância é apresentada em metros, porém nas estimativas opta-se por sua utilização em quilômetros. Espera-se que quanto maior a distância menor a probabilidade de escolha de transporte não motorizado e maior o tempo gasto com o deslocamento. Opta-se pela inclusão da variável "Horário", em razão de sua importância tanto na determinação do modal de

viagem utilizado quanto sobre a duração dos deslocamentos. Sabe-se que a maior concentração de veículos, gerando lentidão do tráfego, ocorre nos horários de pico da manhã e da tarde, pois nestes horários a grande maioria dos trabalhadores se desloca.

Migrantes pendulares, em média, comutam maiores distâncias, logo, espera-se que as escolhas por modo de transporte sejam distintas entre pendulares e não pendulares. Além disso, podem existir maiores dificuldades de se chegar ao local de trabalho entre aqueles que pendulam, devido ao cruzamento de fronteiras municipais, alterando as chances de se escolher determinado modo de transporte e, conseqüentemente, afetando o tempo de comutação.

A variável "Capital" foi incluída no intuito de analisar se existem diferenças de escolhas entre os moradores da cidade de São Paulo e dos moradores do entorno. Não há suposições *a priori* sobre sinais esperados do coeficiente da variável, mas ressalta-se como fator importante a maior dimensão espacial da cidade em comparação às outras consideradas.

Sexo, idade, grau de instrução e situação na família, são características demográficas que, de forma geral, afetam as decisões dos indivíduos. Por exemplo, parte da literatura afirma que mulheres trabalham mais próximas de suas residências (MADDEN, 1981; LEVY, 2013), parte afirma que o tempo de comutação médio de homens e mulheres é similar (KWAN, 2000), mesmo morando mais próximas, ou seja, homens comutam em maior velocidade (QUIROS; MEHNDIRATTA; OCHOA, 2014). Indivíduos mais velhos podem ser menos propensos a caminharem ou comutarem de bicicleta (PLAUT, 2005), o chefe do domicílio pode ser o único que utiliza veículo automotor (QUIROS; MEHNDIRATTA; OCHOA, 2014), etc.

Os valores da variável "Renda" foram deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC), para os patamares de outubro de 2012. Espera-se que quanto maior a renda maior seja a probabilidade de utilização de veículo privado e menor seja o tempo gasto com o deslocamento casa-trabalho (vide ensaios 1 e 2).

Por fim, as variáveis "Zona_dom" e "Zona_tra", são variáveis que definem o segundo nível nos modelos hierárquicos, explicitados na próxima subseção. A importância destas características reside no fato de que o *built enviroment* de uma zona geográfica específica pode afetar tanto o modo de transporte utilizado (por exemplo, disponibilidade de ônibus ou ciclo faixas para bicicletas) e também do tempo comutado (por exemplo, vias de fácil acesso podem facilitar o transporte privado e diminuir o tempo comutado). Neste sentido, as observações em determinada zona geográfica podem ser correlacionadas.

4.2 Estratégia Econométrica

Nesta seção, é apresentada a metodologia para a análise dos determinantes da escolha por transporte e, também, do tempo gasto comutando. Dada a interligação entre distância, tempo comutado e tipo de transporte, opta-se pela utilização de equações estruturais (SEM). Além

disso, considerando-se que as zonas geográficas de origem e destino podem influenciar o tipo de transporte escolhido e, também, a duração do trajeto, opta-se por uma modelagem multinível, sendo considerado dois níveis de análise. No primeiro nível estão os indivíduos e no segundo as zonas geográficas.

4.2.1 Modelagem Hierárquica

A modelagem multinível é aplicada nos casos em que os dados são oriundos de populações com estruturas complexas (RASHBASH, 2008). No presente trabalho, dois níveis são considerados. No menor nível de desagregação (nível 1 - individual), a variável dependente é mensurada. As variáveis explicativas podem ser especificadas no primeiro nível ou no nível mais elevado (nível 2 - zona geográfica). Baseado em Tabachnick e Fidell (2007), destacam-se duas vantagens da aplicação de um modelo hierárquico: não há necessidade de independência dos erros (pode-se permitir correlação em ambos os níveis). Além disso, evita-se a chamada falácia ecológica, que ocorre ao interpretar resultados agregados no nível individual, confundido-se efeitos individuais com efeitos agregados. Ao estimar a probabilidade de escolha de determinado tipo de transporte, em determinados locais, enquanto controla-se pelas características individuais, o método tem a vantagem de que as variáveis que são definidas em diferentes níveis de hierarquia podem ser combinadas em um único modelo.

A metodologia proposta envolve a identificação e definição de variáveis no nível mais agregado – zonas geográficas de residência e trabalho–, uma vez que em cada área existem trabalhadores, e cada trabalhador pertence a somente uma área de residência e de trabalho (se o trabalhador tem mais de um trabalho, considera-se a localização do mais importante), o que é necessário em um modelo hierárquico. Em outras palavras, a abordagem multinível incorpora uma estrutura de dados aninhada em diferentes níveis, considerando cada nível um submodelo, permitindo analisar as variáveis ao nível agregado e também ao nível individual.

A estrutura é baseada na suposição de correlação nos dados, de modo que os indivíduos dentro de uma mesma área ou zona tendem a ser mais similares (STEELE, 2008). Esta hipótese é razoável, pois características específicas da área de residência, como distância até o centro, congestionamentos, etc., podem influenciar no tipo escolhido de transporte pelo trabalhador. É considerada também uma especificação que leva em conta, no segundo nível, a zona geográfica ou área homogênea de trabalho.

A modelagem proposta permite investigar a natureza da variação entre os grupos e os efeitos das características ao nível do grupo nos resultados individuais. Steele (2008) alerta que se a estrutura dos dados não é considerada, os erros-padrão dos coeficientes da regressão são subestimados e, conseqüentemente, os p-valores são menores do que deveriam, o que aumenta a probabilidade de que se cometa o erro tipo I, ou seja, que se rejeite uma hipótese nula que não deveria ter sido rejeitada. No modelo hierárquico, além de esperada, a correlação nos erros é explicitamente modelada.

4.2.1.1 Modo de Transporte

Para a análise da escolha do tipo de transporte, aplica-se o modelo *logit* multinomial hierárquico, sob a suposição de que a probabilidade de o trabalhador escolher certo tipo de transporte difere de acordo com sua área de residência ou área de trabalho. Novamente, a variável dependente é mensurada no menor nível de desagregação (nível 1) e as variáveis explicativas podem ser especificadas no primeiro nível ou em níveis mais elevados.

A variável dependente assume valor 1 se o indivíduo não utiliza transporte motorizado, ou seja, caminha ou utiliza bicicleta para o trabalho, assume valor 2 se o modo de transporte é coletivo e assume valor igual a 3 se o trabalhador utiliza transporte individual privado. A especificação do modelo consiste em uma estrutura em dois níveis onde o total de trabalhadores i (nível 1) são aninhados com as j áreas/zonas de residência ou trabalho (nível 2).³ O modelo *logit* multinomial, considerado em sua forma generalizada, com a categoria 1 como referência, e, com um intercepto aleatório, pode ser observado na [Equação 4.1](#):

$$\log \left(\frac{\pi_{kij}}{\pi_{lij}} \right) = \beta_{0k} + \beta_{1k} X_{ij} + \mu_{kj}, \quad k = 2, 3. \quad (4.1)$$

onde $\frac{\pi_{kij}}{\pi_{lij}}$ representa o contraste entre a probabilidade do indivíduo i , pertencente à zona geográfica (de residência ou trabalho) j responder k em relação à resposta l . β_{0k} é o intercepto global na relação linear entre a *log-odds* e X_{ij} . μ_{kj} é o efeito aleatório de segundo nível da comparação da categoria k com relação à categoria de referência. Como pode ser visto em [Steele \(2013\)](#), o parâmetro β_{1k} mede o efeito da mudança em X nas chances de escolher a alternativa k ao invés da alternativa l , ajustada pelos efeitos de grupo. Portanto, β_{1k} pode ser interpretado como o efeito de X entre os indivíduos pertencentes ao mesmo grupo, ou seja, um efeito específico de grupo.

Os efeitos aleatórios μ_{kj} permitem que as probabilidades de resposta variem entre grupos. Especificamente, se $\mu_{kj} > 0$, significa que um indivíduo pertencente ao grupo j possui chances acima da média de responder k ao invés de l , e vice-versa. A variância entre grupos é representada por $Var(\mu_k) = \sigma_{\mu k}^2$. A covariância de segundo nível ($\sigma_{\mu kl}$) é positiva se grupos com altas (baixas) chances de responderem k , em detrimento de l , também tiverem altas (baixas) chances de responderem l , também em detrimento de l . Logo, a covariância é positiva quando as categorias k e l apresentam similaridades de alguma forma e compartilham efeitos de segundo nível não mensuráveis ([STEELE, 2013](#)).

O modelo *Logit* Multinomial impõe um pressuposto forte: a independência das alternativas irrelevantes (IIA assumption). Esse pressuposto significa que, tudo o mais permanecendo constante, se uma pessoa tem que escolher entre duas alternativas, sua escolha relativa não é afetada se uma outra escolha estiver disponível ([CHENG; LONG, 2007](#)). Como afirmam [Dahlberg e Eklöf \(2003\)](#), não pode haver similaridades entre as alternativas, implicando que a razão de

³ Em outras palavras, trabalhadores (1º nível) pertencem a zonas geográficas de origem e destino (2º nível) específicas, ou seja, um trabalhador não pode residir ou trabalhar em mais de uma região.

chances entre duas alternativas não mude pela inclusão ou exclusão de outra alternativa. Caso exista essa similaridade e esta for devido, pelo menos em parte, às características não mensuradas, permitir a correlação residual no segundo nível (dando origem ao termo de covariância), ajuda no relaxamento da *IIA assumption*.

4.2.1.2 Tempo de Comutação

Como forma de apresentação, primeiramente, é apresentado o modelo multinível mais simples, em que a variável dependente é o tempo de deslocamento até o trabalho, sendo que é permitido diferenças de grupo para a média da variável dependente. A especificação do modelo consiste em uma estrutura em dois níveis, na qual o total de trabalhadores i (nível 1) são aninhados com as j áreas/zonas de residência ou trabalho (nível 2). Baseado em [Steele \(2008\)](#), o modelo hierárquico, também chamado de modelo de intercepto aleatório, pode ser considerado da seguinte forma:

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_{ij} + \mu_j + \epsilon_{ij} \quad (4.2)$$

onde y_{ij} é o tempo comutado do indivíduo i , pertencente à zona j . β_0 é o intercepto global (entre grupos) e β_1 representa a relação global entre X_{ij} e y_{ij} . O intercepto para um grupo específico j é $\beta_0 + \mu_j$, podendo ser maior ou menor do que o intercepto global. μ_j é o efeito de grupo (aleatório) ou efeito de segundo nível. A variância entre grupos é representada por $Var(\mu_j) = \sigma_\mu^2$. O resíduo ao nível individual (ϵ_{ij}), é a diferença entre o valor de y para o i -ésimo indivíduo e a média do grupo do indivíduo, ou seja, $\epsilon_{ij} = y_{ij} - (\beta_0 + \mu_j)$. Assume-se que o efeito aleatório μ_j segue uma distribuição normal com média 0, variância σ_μ^2 .

Modelos de intercepto aleatório assumem que o termo aleatório afeta apenas o intercepto do modelo, de forma que cada variável X tem o mesmo efeito sobre y , em todos os grupos.

Para analisar as diferenças entre grupos, uma medida útil é o coeficiente de partição de variância (*variance partition coefficient* - VPC), que mensura a proporção da variância total devida a diferenças entre grupos. O intervalo a que pertence o VPC vai de zero (ausência de diferença entre grupos, ou seja, $\sigma_\mu^2 = 0$) até 1 (ausência de diferença intra-grupos, ou seja, $\sigma_\epsilon^2 = 0$) ([STEELE, 2008](#)).

$$VPC = \frac{\sigma_\mu^2}{\sigma_\mu^2 + \sigma_\epsilon^2} \quad (4.3)$$

A hipótese de que as inclinações são idênticas entre os diferentes grupos (ou seja, os coeficientes de primeiro nível estimados das variáveis são idênticos para todas as observações) pode ser relaxada, o que leva ao modelo de coeficientes aleatórios. Este pode ser representado da seguinte maneira:

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 X_{ij} + \mu_{0j} + \mu_{1j} X_{ij} + \epsilon_{ij} \quad (4.4)$$

ou

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} X_{ij} + \epsilon_{ij} \quad (4.5)$$

$$\beta_{0j} = \beta_0 + \mu_{0j} \quad (4.6)$$

$$\beta_{1j} = \beta_1 + \mu_{1j} \quad (4.7)$$

Assume-se que os efeitos aleatórios, μ_{0j} e μ_{1j} , apresentam distribuições normais, com médias zero, variâncias $\sigma_{\mu_0}^2$ e $\sigma_{\mu_1}^2$, respectivamente e covariância $\sigma_{\mu_0\mu_1}$.

4.2.2 Modelo de Equações Estruturais Generalizado (GSEM)

A relação entre as variáveis consideradas é dada como na [Figura 4](#). Nos diagramas que denotam modelos estruturais, variáveis dentro de retângulos são observadas e variáveis no interior de círculos são latentes. Quando uma seta parte de uma variável para outra, significa que a primeira afeta a segunda. Dada a sequencialidade de determinação entre o tempo de deslocamento e o tipo de veículo utilizado (o indivíduo escolhe o modo de transporte concomitante ao tempo que espera gastar), assume-se que os termos de erro sejam correlacionados.

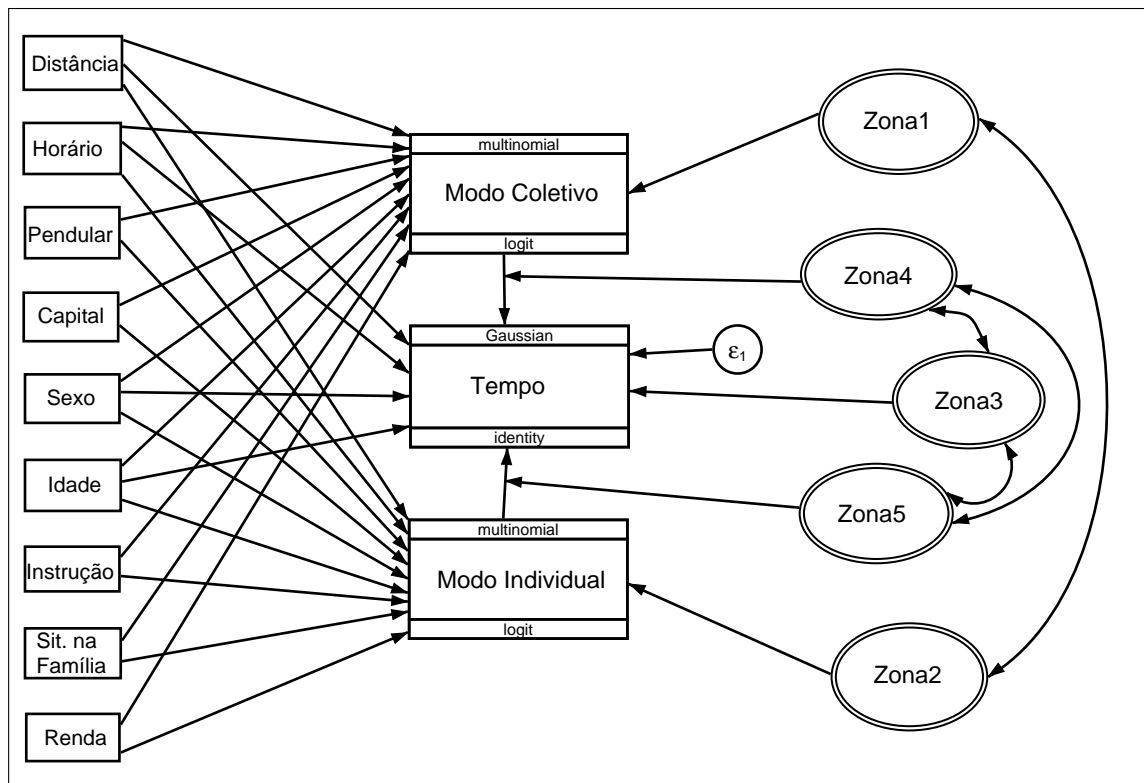
A variável *Tipo de veículo* possui três categorias, das quais uma é omitida na estimativa (*Modo não motorizado*). Por este motivo ela não é representada no diagrama da [Figura 4](#).⁴ A variável *Zona*, além de ser latente – não diretamente observável –, está em um nível superior às demais (nível 2), por isso está representada por dois círculos.

Os efeitos aleatórios são separados, por isso cinco círculos. Os efeitos *Zona1* e *Zona2* são referentes ao modelo *logit* hierárquico e, são correlacionados, sendo na imagem esta correlação representada pela seta com duplo caminho. Ambos são interceptos aleatórios.

Os efeitos aleatórios *Zona3*, *Zona4* e *Zona5* são referentes à estimativa do tempo gasto até o trabalho. *Zona3* é um intercepto aleatório. Já os termos *Zona4* e *Zona5* tratam-se de coeficientes aleatórios, por isso a seta aponta para o caminho entre o *Modo Coletivo* e *Tempo* (*Zona4*) e para o caminho entre o *Modo Individual* e *Tempo* (*Zona5*). Assume-se que os três termos são correlacionados, por isso há setas os conectando.

⁴ As duas categorias são apresentadas de forma separada, pois a modelagem permite que as escolhas para determinada categoria sejam feitas com base distintas das escolhas pela outra característica. Por exemplo, poderíamos considerar que renda exercesse influência na comparação entre modo coletivo e modo individual não motorizado, mas fosse irrelevante na escolha entre modo privado motorizado e modo não motorizado. Entretanto, opta-se pelas mesmas especificações.

Figura 4 – Diagrama de caminho entre as respostas



Fonte: Elaboração própria.

Para cada ano, primeiramente estima-se o modelo por escolha de transporte. Dado que a escolha do tipo de transporte, leva, posteriormente, a diferentes tempos comutados, o valor predito de cada escolha é utilizado na equação cuja variável dependente é o tempo de deslocamento.

Porém, em modelos de dois estágios, como afirmam [Cameron e Trivedi \(2005, p. 200\)](#), para inferências estatísticas válidas, é necessário ajustar a variância assintótica do segundo estágio. Caso não seja feito, os erros-padrão do segundo estágio são enviesados. Por isso, opta-se por realizar estimação via *bootstrap* nos dois estágios, com 200 replicações.⁵

⁵ [Efron e Tibshirani \(1994\)](#) mostram que, em geral, 200 replicações bastam para este tipo de estimativa.

5 RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os resultados encontrados. Primeiramente, são expostas estatísticas descritivas, a fim de melhor conhecimento dos dados e, posteriormente, são apresentados os resultados econométricos.

5.1 Estatísticas Descritivas

Distância e tempo são as duas principais medidas de comutação gasta. Observa-se na [Figura 5](#), como esperado, que indivíduos que comutam a pé ou utilizando bicicleta gastam, em média, menos tempo e também percorrem menores distâncias. Com relação à distância, em média, os trajetos mais longos são feitos por aqueles que utilizam transporte coletivo. Esse resultado vai na contramão de parte da literatura, porém, o motivo principal é a grande importância do transporte público em relação aos demais.

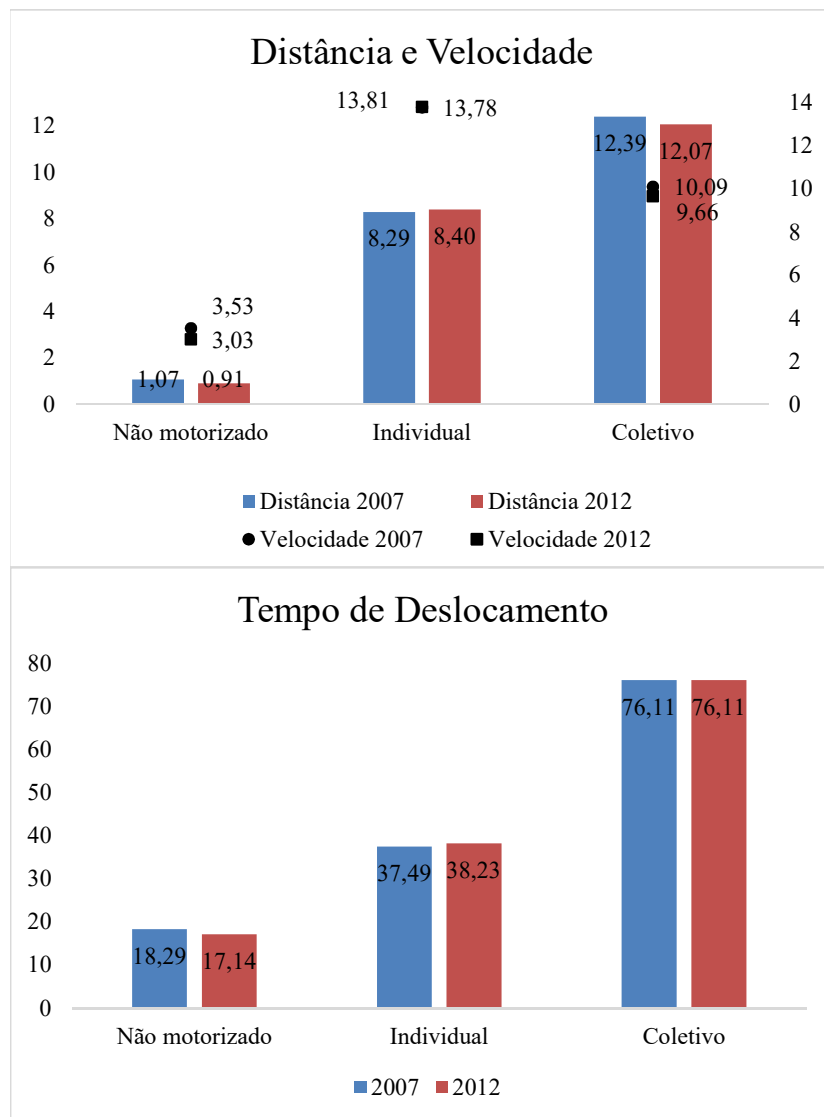
[Buehler \(2011\)](#) utilizam dados comparáveis, nos anos de 2001 e 2002, para os EUA e Alemanha. Os autores mostram que, contando todos os tipos de viagens, se a comutação é de até 1,6 km, nos EUA, 67% dos trajetos são feitos via carro e 2% via transporte público. Na Alemanha, considerando a mesma distância máxima, 27% dos trajetos são feitos via carro e 1% via transporte público. Como o restante é transporte não motorizado, percebe-se a maior prevalência na Alemanha em comparação aos EUA. Se os trajetos são de até 5 km, nos EUA, o percentual de utilização de veículo automotor sobe para 94% e na Alemanha para 69%, enquanto o percentual de utilização de transporte público sobe para 4 e 11%, respectivamente. No Brasil, considerando distâncias de até 1,6 km, aproximadamente 8,3% dos deslocamentos eram realizados utilizando-se transporte público e 23,9% transporte privado, em 2007, enquanto em 2012 os percentuais são de 9,5 e 26,5%. Já para deslocamentos de até 5 km, em 2007, 27,2% eram realizados por transporte público e 34% via transporte privado individual. Já em 2012, esses percentuais são de 28,2 e 35,7%, respectivamente. Portanto, com o aumento da distância, crescem de importância os transportes coletivos e individuais motorizados, porém, para a RMSP, o crescimento de importância do transporte público supera o do transporte privado.

Usuários de transporte coletivo são também os que gastam mais tempo comutando. Para os dois anos analisados, trabalhadores que comutam de ônibus, metrô, trem, peruas, *etc.* gastam aproximadamente o dobro de tempo no deslocamento de casa para o trabalho em comparação àqueles que utilizam transporte individual, como carros e motos. Indivíduos utilizando transporte público possuem a desvantagem de morarem mais distante dos trabalhos e também de gastarem maior tempo no trajeto. Indivíduos com renda mais elevada tendem a se localizar em melhores regiões e também terem acesso a veículos automotores privados, incorrendo em dupla vantagem nessa comparação.

Ainda com relação à [Figura 5](#), entre aqueles que comutam a pé ou de bicicleta, houve queda tanto das distâncias comutadas (15%) quanto do tempo gasto no deslocamento (6,3%) e da velocidade média (14,2%). Houve, no período, queda da velocidade média comutada por aqueles que utilizavam bicicleta (de 7,85 para 7,45 km/h) e por aqueles que caminhavam (passou de 3,2 para 2,8 km/h). Portanto, a queda é devido a uma redução da velocidade média entre aqueles que comutam a pé e também dos utilizam bicicleta para o trabalho.

Com relação aos modos individual e coletivo motorizados, as mudanças foram menos expressivas, tendo a velocidade média permanecido praticamente constante, enquanto distância média e tempo médio cresceram entre os que utilizam transporte individual, enquanto que entre aqueles que utilizam transporte coletivo houve queda da distância e da velocidade, porém o tempo de deslocamento não sofreu alteração. Não é possível afirmar que a queda na velocidade média de comutação por modal coletivo seja uma piora em termos de deslocamento dos veículos, já que essa média é com base no modo principal que o trabalhador utilizou. Por exemplo, pode ter ocorrido um aumento do tempo até o ingresso no transporte público ou entre a saída do veículo e a chegada ao trabalho.

Figura 5 – Médias de distância (km), velocidade (km/h) e tempo (min.) comutados - Total



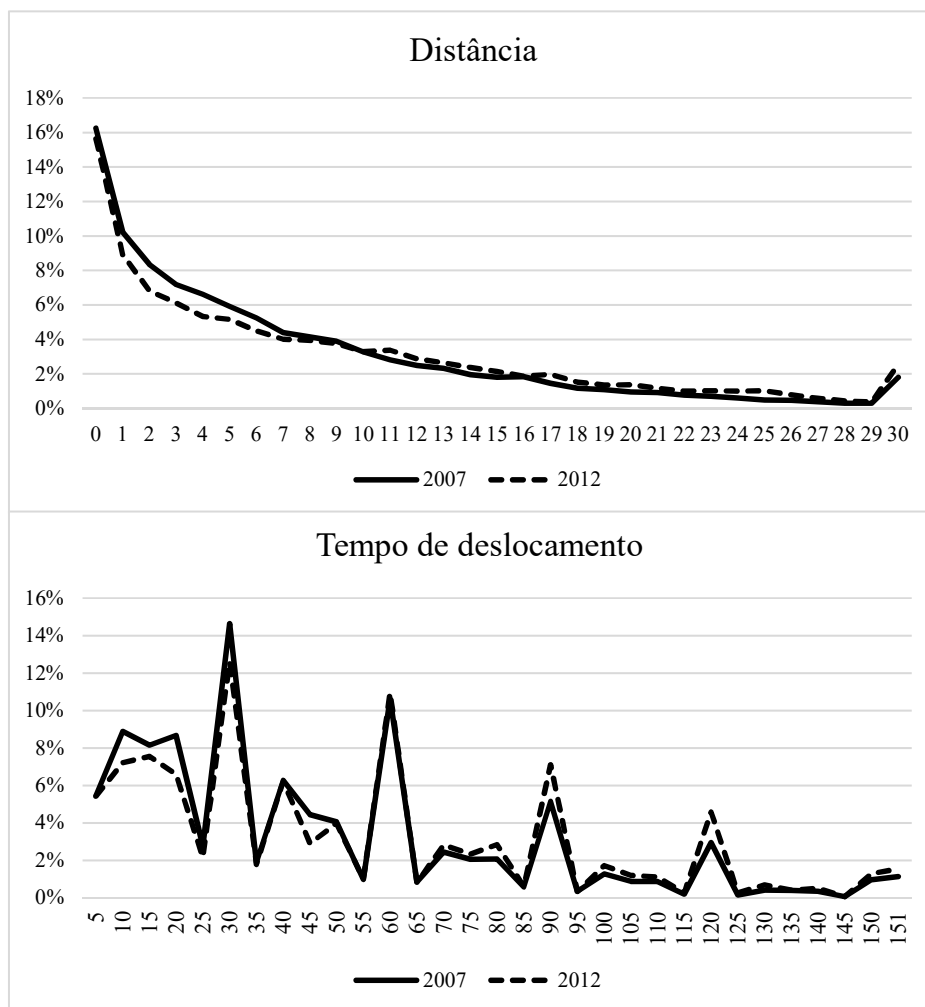
Fonte – Elaboração própria.

Na [Figura 6](#), são apresentados gráficos que mostram distribuições percentuais dos trabalhadores por distância e tempo de deslocamento gastos com comutação. Levando em consideração, primeiramente, a distância, observa-se que caiu o percentual dos que comutam entre um e sete quilômetros diariamente no período, enquanto subiu o percentual de longas distâncias. Se considerarmos acima de 15 km como longa distância, em 2007, 15,2% dos trabalhadores se enquadravam nesta categoria. Em 2012, este percentual subiu para aproximadamente 20,2%. Em compensação, entre aqueles que comutam curtas distâncias (menos 5 km), o percentual passou de 48,6% em 2007 para 42,8% em 2012.

[Wachs et al. \(1993\)](#) defendem que, em geral, trabalhadores se importam mais com o tempo comutado do que com a distância *per se*. Nas grandes metrópoles brasileiras, observou-se, nos últimos anos, um aumento dos problemas de congestionamentos, que acarretam mais tempo

gasto no trajeto casa-trabalho, mesmo mantendo a distância fixa. Na RMSP, percebe-se queda no percentual de trabalhadores que gastam pouco tempo comutando e consequente aumento daqueles com durações mais longas,¹ o que corrobora achados de [Carvalho e Pereira \(2013\)](#) e [Pereira e Schwanen \(2013\)](#). Os primeiros argumentam que isso pode ser reflexo do espraiamento urbano, entretanto, como visto na [Figura 5](#), a distância média praticamente não variou no período. Outra hipótese levantada pelos autores é de que há um processo de piora das condições de mobilidade nas cidades, principalmente com referências às condições de trânsito urbano e degradação do transporte público. Entretanto, tem ocorrido ampliação de faixas exclusivas de ônibus e linhas de metrô.² Portanto, o mais provável é que está piora no tempo gasto seja em função do aumento da frota de veículos na RMSP, no período.

Figura 6 – Distância percorrida diariamente e tempo de deslocamento



Fonte – Elaboração própria, baseado em [Wachs et al. \(1993\)](#).

Na [Figura 7](#) são combinados os dados de modo de deslocamento, por distância e tempo

¹ Percebe-se a presença de picos de duração de deslocamento a cada 30 minutos, o que provavelmente é resultado de aproximações que os trabalhadores fazem quando não sabem ao certo o tempo comutado.

² Como exemplo, em 2010, foi inaugurado o primeiro trecho da Linha 4–Amarela do Metrô de São Paulo.

médio comutado. Em outras palavras, para cada 1.000 metros de distância comutada calcula-se, por modo de transporte, o tempo médio de duração do trajeto.

O comportamento das curvas de transportes motorizados é similar nos dois anos analisados (FIGURA 7). Começando pelo modo coletivo, como esperado, a curva apresenta uma trajetória ascendente à medida que cresce a distância percorrida. Além disso, o modo coletivo sempre apresenta as maiores médias de tempo gasto (com exceção entre 3 e 4 km percorridos), independentemente da distância percorrida. Para aqueles que comutam menos de um quilômetro, nos dois anos, o tempo médio é mais elevado do que entre aqueles que comutam entre um e dois quilômetros. Uma hipótese, a se considerar, é que estes trabalhadores estão em áreas de difícil acesso, apesar da pouca distância, dado que, em média, os trabalhadores gastam mais tempo do que se optassem por andar até o trabalho. Poderiam também ser indivíduos mais velhos, que gastam mais tempo para atingir o local de parada do ônibus ou estação de metrô, porém a idade média é similar nos dois grupos. Outra possibilidade, é uma maior preponderância de mulheres entre os que comutam até um km em relação ao outro grupo. São duas as razões: primeiro, mulheres andam mais devagar que homens e, segundo, a presença dos filhos pode não apenas restringir a velocidade do deslocamento como parada durante o trajeto, por exemplo, para deixar as crianças na creche ou escola. Essa hipótese se mostra plausível, já que no primeiro grupo 63,5% dos trabalhadores são mulheres, enquanto no segundo esse percentual é de 55,7%, em 2007, subindo respectivamente para 69 e 56,4%, em 2012.

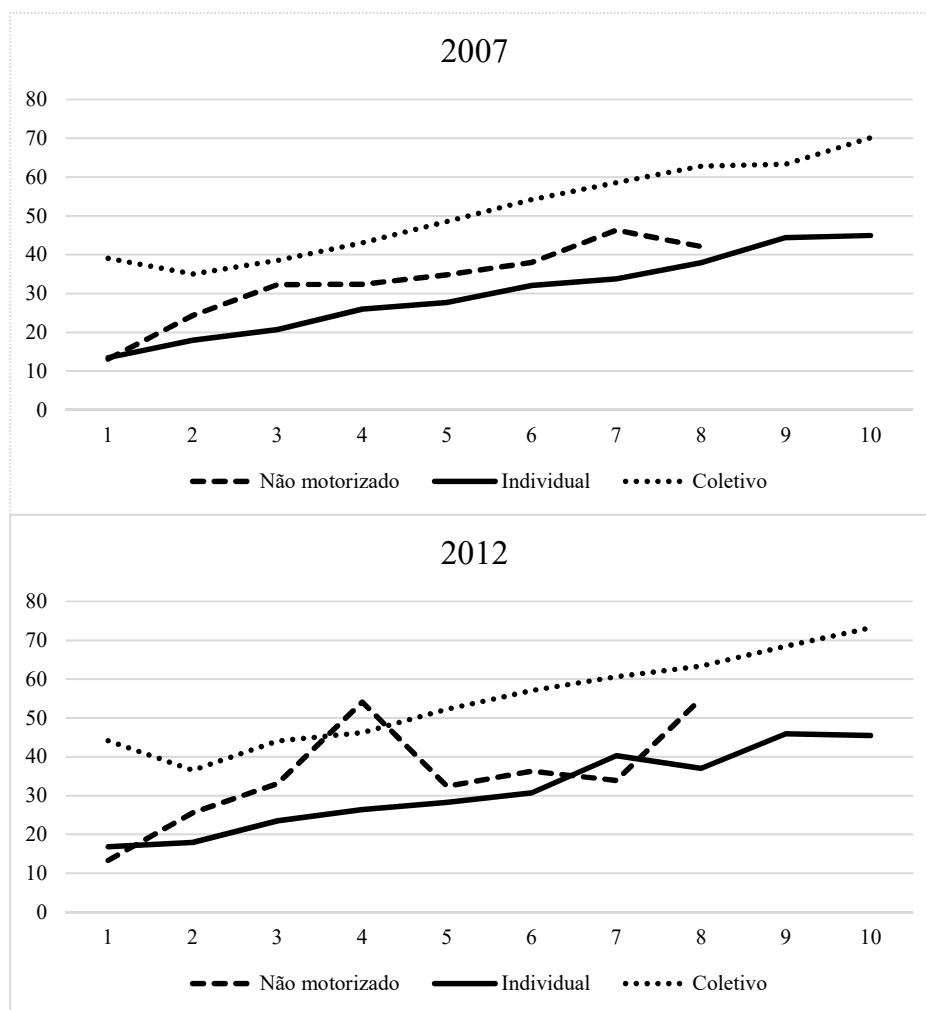
Dando continuidade à análise da Figura 7, os modos individual motorizado e não motorizado, percebe-se como o veículo automotor traz vantagens em termos de economia do tempo de deslocamento. Enquanto os deslocamentos a pé dominam o transporte não motorizado, este tende a crescer, porém, à medida que aumenta a distância cresce relativamente a utilização de bicicleta, o que leva a uma queda da distância média. A partir dos cinco quilômetros de deslocamento, o padrão tende a se inverter, pois, no grupo dos não motorizados, o número de pessoas caminhado tende a cair, já que esse meio de transporte é mais rápido.

Na Tabela 2 são apresentadas descrições para ambos os anos estudados. Houve, no período, crescimento real da renda média do trabalho³ em torno de 10%. A idade média apresentou baixo crescimento, de aproximadamente 3,3%. Outro dado interessante é o crescimento do percentual de mulheres no mercado de trabalho, considerando nossa amostra (mais de um ponto percentual).

Houve crescimento da taxa de posse de veículos por domicílio – tanto de motos quanto de carros. Com relação ao modal de transporte utilizado, percebe-se um crescimento da preferência pelo transporte privado, em detrimento do transporte público e também do não motorizado, subindo de 31,85% para 34,15%.

³ Os valores foram deflacionados para os patamares de outubro de 2012.

Figura 7 – Média de tempo de deslocamento por distância e modo de deslocamento



Fonte – Elaboração própria a partir dos dados.

Tabela 2 – Estatísticas Descritivas

Categoria	Descrição	2007	2012
Socioeconômica	Média de renda domiciliar	3.621,54	3.733,00
Demográfica e posse de auto	Idade média	37,33	38,56
	Percentual de mulheres	42,73	44,09
	Número de carros por domicílio	0,79	0,82
	Número de motos por domicílio	0,11	0,13
Modal de transporte (%)	Privado	32,22	34,36
	Público	51,33	49,91
	A pé ou bicicleta	16,45	15,72

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados das Pesquisas OD.

Na Tabela 3, são apresentadas estatísticas descritivas para as variáveis de controle das estimativas, divididas por modos de deslocamento. Como já frisado anteriormente, as distâncias médias comutadas mais elevadas se encontram entre os trabalhadores que utilizam

como transporte principal o público. Analisando os horários de deslocamento, observa-se que em ambos os anos há elevada proporção de utilização de transporte coletivo fora dos horários de pico, enquanto nos horários de pico crescem os percentuais de utilização de modo privado individual. O padrão é o mesmo em 2007 e 2012, entretanto cresceu a participação dos veículos privados em todos os horários.

Migrantes pendulares possuem proporções de utilização de transporte coletivo e privado superiores aos não migrantes, com destaque para o primeiro. Isso ocorre, pois e muito baixa a proporção de pendularas que comutam a pé ou de bicicleta. É provável que estes indivíduos residam próximos às fronteiras de suas respectivas cidades de residência e trabalho.

Residentes da capital utilizam mais de transporte público para deslocamento casa-trabalho que residentes do entorno. Isso porque comutam menos a pé ou de bicicleta, apesar da diferença ter caído no período. Os percentuais de utilização de veículo privado são similares, em 2007. Entretanto, em 2012, o crescimento proporcional da utilização de veículo privado foi maior no entorno do que na capital.

Para ambos os anos, percebe-se um padrão em que homens, em comparação às mulheres, utilizam menos transportes público e não motorizado e mais transporte privado. Além disso, houve queda relativa da utilização de transporte coletivo pelos homens.

Para ambos os anos, quanto maior a educação formal de um trabalhador, menor a proporção daqueles que comutam a pé ou de bicicleta para o trabalho. Com relação à utilização de transporte coletivo, diferenças significativas só surgem quando comparamos trabalhadores com ensino superior ao restante da amostra. Inclusive, em 2007, a maior proporção de utilização de transporte público está entre aqueles com ensino médio completo ou ensino superior incompleto. Em 2012 esse posto pertence aos menos escolarizados da amostra (58,4%). À medida que cresce a escolaridade cresce também a utilização de veículo privado para o deslocamento. Indivíduos mais escolarizados recebem, em média, maiores rendimentos, o que permite uma maior gama de escolhas. Entre os trabalhadores com ensino superior completo, aqueles que utilizam transporte privado são maioria (55,3% em 2007 e 54,6% em 2012).

Finalizando a análise da [Tabela 3](#), para ambos os anos, com relação à situação familiar, observa-se que os filho(as) / enteado(a)s são os que menos se deslocam de bicicleta ou andando, entretanto utilizam mais o modo coletivo que os responsáveis e os cônjuges. Dentro do domicílio, os responsáveis apresentam as maiores probabilidades de utilizarem modo individual privado para comutação diária. Por fim, cresceu relativamente para todos os grupos, no período, a utilização de transporte privado individual.

Tabela 3 – Estatísticas Descritivas - Modo de transporte

Variável	2007			2012		
	Não Mot.	Coletivo	Individual	Não Mot.	Coletivo	Individual
Distância (média)	1065,09	12384,64	8289,54	908,38	12069,59	8411,66
Horário do deslocamento (%)						
Fora do pico	12,85	64,07	23,08	13,35	60,64	26,01
Entre 6 e 10 horas da manhã	18,39	44,83	36,78	16,94	44,47	38,59
Entre 17 e 20 horas	13,17	55,80	31,03	15,42	50,15	34,43
Migrante Pendular? (%)						
Não	20,89	47,63	31,48	20,04	46,48	33,48
Sim	2,40	63,04	34,55	2,00	60,84	37,16
Vive na Capital? (%)						
Não	18,45	49,06	32,48	16,16	47,30	36,54
Sim	15,06	52,91	32,03	15,41	51,79	32,80
Sexo						
Feminino	19,78	57,75	22,47	18,46	58,11	23,43
Masculino	13,97	46,54	39,49	13,56	43,45	42,99
Grau de Instrução (%)						
Até ensino primário incompleto	22,92	55,71	21,37	20,36	58,40	21,24
Primário completo e até fundamental incompleto	23,85	52,3	23,84	24,76	50,42	24,82
Fundamental completo e até médio incompleto	22,42	53,33	24,25	20,07	52,37	27,55
Médio completo e até superior incompleto	14,13	56,44	29,43	14,11	54,49	31,40
Superior completo ou mais	8,90	35,82	55,27	9,16	36,23	54,61
Situação Familiar (%)						
Pessoa responsável pelo domicílio	16,07	47,37	36,56	16,18	43,65	40,16
Cônjuge/Companheiro(a)	20,33	51,63	28,04	19,42	54,30	26,28
Filho(a)/Enteado(a)	12,69	57,27	30,04	10,92	57,01	32,08
Outro	21,64	54,69	23,67	16,50	58,02	25,48

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados.

Na Tabela 4 são apresentadas as médias de tempo gasto e distâncias médias, para cada uma de nossas variáveis de controle. Um resultado que a princípio parece contraditório é que trabalhadores que se deslocam fora dos horários de pico gastam, em média, mais tempo no trajeto, em ambos os anos. A explicação passa pela distância e pelo modo de transporte. Esse trabalhadores vivem, em média, mais distantes de seus trabalhos e utilizam em maior proporção o transporte coletivo. Portanto, ou optam por comutarem fora do horário de pico para minimizar a já desgastante comutação, ou, são forçados a comutarem em tais horários, pois do contrário se atrasariam.

Como esperado, migrantes pendulares incorrem em maiores distâncias diariamente e, atrelado ao fato de utilizarem mais transporte público, apresentam tempo médio de deslocamento bem superior aos não pendulares (diferença média de aproximadamente 22 minutos em 2007 e de 24 minutos em 2012).

Em média, pessoas que vivem na capital paulista gastam mais tempo comutando que

residentes do entorno, apesar da distância ser inferior em ambos os anos. Portanto, apresentam velocidade de deslocamento inferior. Vale lembrar que os residentes da capital utilizam mais transporte coletivo e menos transporte individual motorizado que os residentes do entorno. Outro fator, é que mesmo incorrendo em grandes distâncias, os pendulares fazem trajetos intramunicipais, que costumam ser mais rápidos, dada a utilização de rodovias. Portanto, um morador da capital que comuta a mesma distância que um morador do entorno, provavelmente gastará mais tempo no trajeto até o trabalho.

A análise por gênero mostra que houve mudanças no período. Homens e mulheres apresentam, em 2007, médias de tempo gasto similares, mesmo os homens incorrendo em maiores trajetos (KWAN, 2000) – homens utilizam mais veículo privado (TABELA 3). Entretanto, como em 2012 a distância média comutada pelos homens caiu (1,87%) e a distância comutada pelas mulheres subiu (1,23%), as mulheres passaram a gastar, em média, quase 3 minutos a mais que os homens no deslocamento casa-trabalho.

Em média, pessoas mais escolarizadas comutam menores distâncias, utilizam mais veículo privado e, conseqüentemente, gastam menos tempo no trajeto casa-trabalho. Os trabalhadores que mais gastam tempo com comutação são exatamente os com menor educação formal. Como mostrado nos dois primeiros ensaios, esses trabalhadores sofrem um tipo de *double burden*: são privados de renda e também de tempo. Como agravante, houve piora no período analisado, tendo o tempo médio de comutação crescido para este grupo em quase oito minutos (aumento de 13% em apenas cinco anos). Entretanto, é importante ressaltar que com o aumento da escolaridade média da população, esse grupo é cada vez menor.

Por fim, apesar dos responsáveis pelo domicílio apresentarem elevada proporção e utilização de veículos privados, como pode ser visto na Tabela 4, estes comutam, em média, maiores distâncias que os cônjuges. Como resultado, não existem diferenças expressivas em termos de tempo comutado quando comparam-se esses dois grupos.

Tabela 4 – Estatísticas Descritivas - Tempo de deslocamento e distância média

Variável	Tempo médio de deslocamento		Distância média	
	2007	2012	2007	2012
Horário do deslocamento (%)				
Fora do pico	64,90	62,09	11291,47	10932,59
Entre 6 e 10 horas da manhã	48,94	49,22	8180,80	8249,72
Entre 17 e 20 horas	52,37	49,30	9054,78	8340,51
Migrante Pendular? (%)				
Não	48,91	47,65	7433,99	7153,20
Sim	70,77	71,71	14811,47	15392,89
Vive na Capital? (%)				
Não	51,03	51,65	9243,14	9380,36
Sim	56,33	54,68	9174,50	8942,45
Sexo				
Feminino	54,33	54,93	8356,68	8459,20
Masculino	54,02	52,22	9834,05	9650,93
Grau de Instrução (%)				
Até ensino primário incompleto	58,67	66,30	9691,14	10199,25
Primário completo e até fundamental incompleto	55,42	53,32	8842,93	8639,96
Fundamental completo e até médio incompleto	54,16	53,63	9210,73	8759,66
Médio completo e até superior incompleto	55,55	53,44	9466,52	9317,29
Superior completo ou mais	48,47	50,51	8698,59	9088,71
Situação Familiar (%)				
Pessoa responsável pelo domicílio	53,22	52,22	9404,57	9372,74
Cônjuge/Companheiro(a)	52,29	52,22	8189,44	8142,34
Filho(a)/Enteado(a)	57,47	57,12	9822,90	9652,43
Outro	53,56	53,59	8592,08	8779,50

Fonte – Elaboração própria a partir dos dados.

5.2 Estimativas - Modo de Transporte Utilizado

Os modelos a serem estimados estão representados na [Figura 4](#), na seção metodológica. Primeiramente, estima-se a escolha por transporte, considerando-se interceptos aleatórios (EQUAÇÃO 4.1). Na primeira especificação, o segundo nível é a zona geográfica de residência, enquanto o segundo modelo considera como segundo nível a zona geográfica de trabalho.

Na [Tabela 5](#), são apresentadas as estimativas de escolha por transporte, considerando-se como segundo nível tanto a zona geográfica de residência, quanto a zona geográfica de trabalho. Apenas um intercepto aleatório é incluído para cada escolha, não sendo introduzido coeficientes aleatórios. Os coeficientes do primeiro nível foram exponencializados, ou seja, a interpretação se dá pela razão de riscos relativos (razão entre as probabilidades de escolha de uma alternativa em relação à alternativa base).

Em todos os modelos estimados, ao se aplicar o teste da razão de verossimilhança (LR teste), considerando-se três graus de liberdade – referentes aos parâmetros extras estimados –, rejeita-se a hipótese nula – a níveis de significância muito baixos – de que não existe diferenças de grupos, portanto, o modelo hierárquico é preferível ao modelo com apenas um nível.

Analisando primeiramente o modelo que leva em consideração efeitos da zona de residência e, levando em consideração a variância e covariância estimadas, a correlação de efeitos aleatórios é positiva e relativamente elevada,⁴ em ambos os anos, indicando que zonas de residência com chances acima da média de comutação via transporte coletivo (contra transporte não motorizado) tendem também a apresentar chances acima da média de escolha de transporte individual (contra transporte não motorizado). Características específicas de cada zona podem ajudar a explicar tal fato. Por exemplo, zonas mais distantes dos centros de emprego tornam menos prováveis os deslocamentos a pé ou de bicicleta.

Com relação à zona de trabalho, em 2007, a correlação de efeitos aleatórios é positiva e moderada, já em 2012, apesar de também positiva, a correlação é bem mais baixa.⁵ Dois fatores podem ser destacados: características das zonas de trabalho são menos importantes para explicar semelhanças nas escolhas por transporte público ou privado que características das zonas de residência. Além disso, o local de trabalho perdeu importância no período analisado. Um exemplo pode ajudar a entender esse resultado. Imagine que dois indivíduos residam em uma zona geográfica com poucas oportunidades próximas de trabalho. Ambos terão que utilizar transporte público ou privado motorizado, independente da zona de trabalho de destino. Agora imagine que dois indivíduos trabalhem na mesma zona geográfica, que também é distante. Nada impede que trabalhadores sejam residentes próximos ou distantes, ou seja, um pode caminhar e o outro é obrigado a utilizar transporte motorizado. Caso, para um deles, não exista facilidade de transporte público onde ele reside, terá que utilizar alguma forma de privado ou trocar de emprego. Portanto, características da zona de destino são menos importantes nesse caso para explicar a relação entre transporte coletivo e privado. Ademais, pode-se argumentar que os trabalhadores são mais heterogêneos em determinada região do que os residentes.

Na [Figura 8](#) é possível observar os valores preditos, via estimação empírica bayesiana,⁶ dos efeitos aleatórios plotados em gráficos de dispersão. Fica claro que a correlação positiva entre as médias preditas de modo coletivo e modo individual (ambas comparadas ao modo não motorizado) é mais forte para as zonas de residência. Um possível fator que contribui para estes resultados é a distância. Em áreas distantes indivíduos são menos propensos a caminharem até ou utilizarem bicicletas até o trabalho – os coeficientes apresentam valores significativos e elevados –, logo são mais propensos a utilizarem transporte coletivo ou individual.

Sobre os coeficientes de primeiro nível, os resultados são apresentados na forma expo-

⁴ $0,0955/\sqrt{(0,0983)(0,2655)} = 0,5912$ em 2007 e $0,0550/\sqrt{(0,0965)(0,0650)} = 0,6945$ em 2012.

⁵ $0,0892/\sqrt{(0,1107)(0,2660)} = 0,5198$ em 2007 e $0,0195/\sqrt{(0,0337)(0,1352)} = 0,2889$ em 2012.

⁶ Para maiores detalhes ver [Skron dal e Rabe-Hesketh \(2009\)](#). São utilizados os resultados apresentados na [Tabela 5](#).

nencializada. É preciso ter cuidado ao interpretar os resultados, sendo a comparação restrita entre a categoria considerada (coletivo ou individual motorizado) e a categoria escolhida como base (individual não motorizado).⁷ A adição dos efeitos aleatórios de zona geográfica não altera os sinais, porém diferenças em magnitudes são observadas. Primeiramente, são analisadas as variáveis contínuas.

Como esperado, quanto maior a distância a ser percorrida, menores as chances relativas que o trabalhador opte por caminhar ou andar de bicicleta até o trabalho. Em ambas as especificações e em ambos os anos, o aumento de 1 km na distância a ser percorrida aumenta mais de 200% as chances relativas de se escolher transporte motorizado privado ou coletivo em comparação à comutar a pé ou de bicicleta.

Em 2007, para ambas as especificações, idade afeta negativamente as chances de que um trabalhador escolha o modo coletivo em comparação ao modo não motorizado, enquanto indivíduos mais velhos apresentam maiores chances de escolher o modo individual privado em comparação ao modo não motorizado. A literatura sobre o tema atesta que jovens tendem a comutar menores distâncias que trabalhadores mais velho. Logo, esperava-se um efeito positivo da idade sobre a escolha do modo coletivo, como é observado para a variável *idade ao quadrado*. Portanto, a princípio os jovens são mais propensos a utilizar transporte coletivo do que os mais velhos, em comparação à caminhar ou comutar de bicicleta, porém o efeito tende a se inverter com o tempo. Em 2012, este resultado permanece para a especificação com efeito aleatório de zona de residência, porém desaparece quando o efeito incluído é o de zona de trabalho. Em outras palavras, trabalhadores vivendo em uma mesma zona geográfica apresentam chances distintas de escolher o tipo de transporte de acordo com a idade, porém indivíduos que trabalham em uma mesma zona geográfica não apresentam tais características, quando são comparados transporte coletivo e deslocamento não motorizado.

Ainda com relação à [Tabela 5](#), renda domiciliar é um dos principais componentes que explicam a escolha por transporte individual em comparação ao modo não motorizado. Observando ambas as especificações com diferenças nos efeitos aleatórios, um aumento de 1% na renda domiciliar aumenta em 2,43% (residência) e 2,76% (trabalho), aproximadamente, a razão de riscos relativos de um trabalhador optar pelo modo individual em comparação ao modo não motorizado, em 2007, e, para 2012, o aumento é de 1,8 e 1,9%, aproximadamente. Apesar de muito importante para a escolha do tipo de transporte, sua importância caiu no período. Não obstante, enquanto em 2007 o aumento de 1% na renda domiciliar aumentava em

⁷ Diferentemente do modelo *logit* binário, um X acima de 1 não significa que aumentos em X levam a aumentos da probabilidade de escolha de determinado evento, mas sim um aumento referente a outra categoria. Por exemplo, se inicialmente razão de chances igual a 1 no modelo binário necessariamente indica $P(Y=1) = P(Y=0) = 0,5$, no modelo multinomial pode indicar diferentes resultados [$P(Y=2) = P(Y=1) = 0,1$, ou $P(Y=2) = P(Y=1) = 0,4$, etc.]. Se consideramos a segunda situação e temos três categorias, $P(Y=3) = 0,2$. Considere a relação $P(Y=2)/P(Y=1)$. Um coeficiente de X igual a 2, significa que o aumento de uma unidade em X dobra a razão de chances relativas do evento, porém não necessariamente aumenta probabilidade de ocorrência do evento 2. Podemos ter $P(Y=2) = 0,6$, $P(Y=1) = 0,3$ e $P(Y=3) = 0,1$, ou $P(Y=2) = 0,3$, $P(Y=1) = 0,15$ e $P(Y=3)=0,55$. Ou seja, a probabilidade do evento 3 poderia ter caído ou subido. Dito isto, a interpretação tem que ser restrita às categorias analisadas.

Tabela 5 – Escolha por transporte - 2007 e 2012

	Zona de residência				Zona de trabalho			
	2007		2012		2007		2012	
	Coletivo	Individual	Coletivo	Individual	Coletivo	Individual	Coletivo	Individual
Efeitos Fixos								
Distância em Km	3,429*** (0,0767)	3,232*** (0,0723)	3,446*** (0,1513)	3,243*** (0,1424)	3,473*** (0,0783)	3,293*** (0,0742)	3,424*** (0,1497)	3,261*** (0,1426)
Horário do deslocamento (fora de picos omitido)								
Entre 6 e 10 da manhã	0,783*** (0,0457)	1,230*** (0,0737)	0,773* (0,0798)	1,261* (0,1326)	0,775*** (0,0454)	1,278*** (0,0765)	0,772* (0,0796)	1,269* (0,1333)
Entre 17 e 20 horas	1,288 (0,1908)	1,796*** (0,2698)	1,327 (0,3656)	1,762* (0,4857)	1,307 (0,1943)	1,789*** (0,2701)	1,336 (0,3683)	1,778* (0,4908)
Migrante pendular? (não omitido)	1,071 (0,1486)	1,318* (0,1838)	1,007 (0,2522)	1,153 (0,2891)	1,128 (0,1585)	1,233 (0,1742)	1,071 (0,2684)	1,061 (0,2676)
Vive na capital? (não omitido)	1,162* (0,0830)	0,901 (0,0771)	0,864 (0,1433)	0,588*** (0,0886)	1,160* (0,0851)	1,027 (0,0791)	0,910 (0,1205)	0,753* (0,1059)
Sexo (masculino omitido)	1,408*** (0,0784)	0,587*** (0,0332)	1,261* (0,1369)	0,465*** (0,0512)	1,412*** (0,0789)	0,587*** (0,0331)	1,248* (0,1354)	0,473*** (0,0521)
Idade	0,961* (0,0155)	1,054** (0,0173)	1,005 (0,0308)	1,107** (0,0344)	0,960* (0,0155)	1,050** (0,0172)	1,005 (0,0308)	1,105** (0,0343)
Idade ao quadrado	1,001** (0,0002)	1,000* (0,0002)	1,000 (0,0004)	0,999** (0,0004)	1,001** (0,0002)	1,000* (0,0002)	1,000 (0,0004)	0,999** (0,0004)
Grau de instrução (até ensino primário incompleto omitido)								
Primário completo e até fundamental incompleto	1,225 (0,1544)	1,475** (0,2013)	0,971 (0,2455)	1,318 (0,3496)	1,241 (0,1577)	1,473** (0,2012)	0,983 (0,2488)	1,317 (0,3489)
Fundamental completo e até médio incompleto	1,292* (0,1612)	1,677*** (0,2257)	1,244 (0,3085)	1,814* (0,4709)	1,305* (0,1636)	1,700*** (0,2284)	1,253 (0,3112)	1,847* (0,4788)
Médio completo e até superior incompleto	1,988*** (0,2350)	2,429*** (0,3100)	1,611* (0,3861)	2,453*** (0,6149)	1,986*** (0,2356)	2,548*** (0,3238)	1,604* (0,3845)	2,512*** (0,6284)
Superior completo ou mais	1,986*** (0,2554)	3,984*** (0,5421)	1,398 (0,3666)	3,627*** (0,9788)	1,999*** (0,2582)	4,543*** (0,6161)	1,345 (0,3517)	3,894*** (1,0477)
Situação familiar (Pessoa responsável omitido)								
Cônjuge/Companheiro(a)	1,012 (0,0711)	0,954 (0,0675)	1,224 (0,1624)	0,841 (0,1136)	1,020 (0,0719)	0,967 (0,0682)	1,223 (0,1623)	0,834 (0,1126)
Filho(a)/Enteado(a)	1,087 (0,0835)	0,775** (0,0603)	1,837*** (0,2739)	0,966 (0,1446)	1,087 (0,0837)	0,784** (0,0607)	1,822*** (0,2710)	0,956 (0,1428)
Outro parente	0,849 (0,0844)	0,405*** (0,0423)	1,453 (0,2929)	0,597* (0,1240)	0,860 (0,0856)	0,411*** (0,0429)	1,437 (0,2899)	0,594* (0,1234)
Logaritmo da renda domiciliar	1,159*** (0,0488)	3,432*** (0,1482)	1,047 (0,0870)	2,788*** (0,2318)	1,143** (0,0481)	3,757*** (0,1605)	1,025 (0,0840)	2,921*** (0,2407)
Constante	0,028*** (0,0129)	0,000*** (0,0000)	0,044*** (0,0398)	0,000*** (0,0000)	0,030*** (0,0140)	0,000*** (0,0000)	0,051*** (0,0453)	0,000*** (0,0000)
Efeitos aleatórios								
Variância (constante)	0,0983	0,2655	0,0965	0,0650	0,1107	0,2660	0,0337	0,1352
Covariância (Individual, Coletivo)	0,0955		0,0550		0,0892		0,0195	
Log-Verossimilhança	-18.169,52		-5385,20		-18.027,61		-5326,38	
LR teste(3)	422,28		104,74		842,05		222,39	
N	28.197		8.194		28.197		8.194	

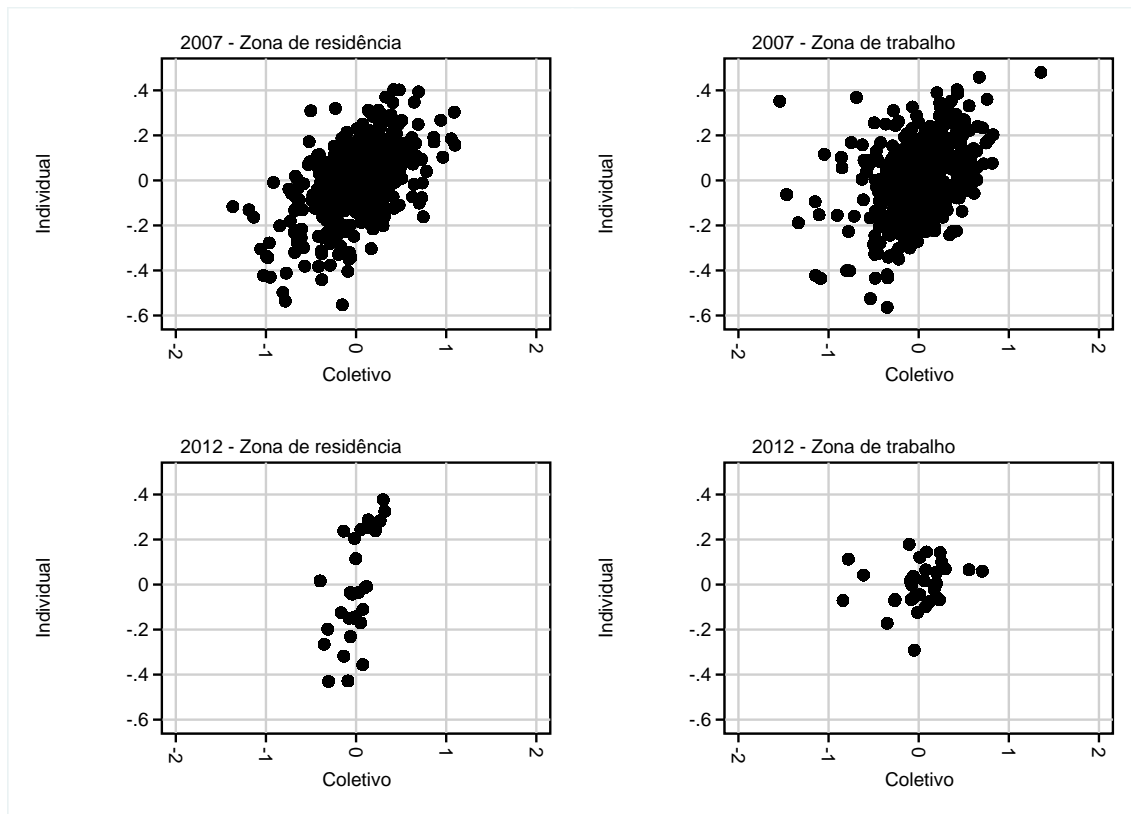
Nota: Transporte motorizado é a categoria omitida.

* significativo a 5%; ** significativo a 1%; *** significativo a 0,1%.

Fonte – Elaboração própria a partir das estimativas.

aproximadamente 0,11 a razão entre as probabilidades de utilização de transporte coletivo e não motorizado, este efeito deixa de ser significativo em 2012. Esses resultados são condizentes com a literatura, seja nos EUA e Alemanha (BUEHLER, 2011).

Figura 8 – Valores preditos dos efeitos aleatórios via estimação empírica bayesiana



Fonte – Elaboração própria.

As variáveis categóricas são analisadas de acordo com os efeitos médios entre grupos (*population average effects*), ou seja, pelas probabilidades preditas (TABELA 6). Considera-se, apenas, a zona geográfica de residência como segundo nível,⁸ para os anos de 2007 e 2012. É mais simples e ilustrativo interpretar os coeficientes da Tabela 6 do que os coeficientes da Tabela 5, quando as variáveis independentes são categóricas.

De forma geral, os resultados acompanham as relações mostradas na Tabela 3. Analisando o horário do deslocamento, sabe-se que o pico de ida ocorre na parte da manhã e de volta no fim da tarde. Porém, os indivíduos que vão para o trabalho no pico da tarde também são afetados pelos congestionamentos. No pico mais complicado (entre 6 e 10 da manhã), encontra-se o menor valor de probabilidade predita de escolher o transporte coletivo e as probabilidades mais elevadas de escolha dos transportes não motorizados e individual. Nesse contexto, podem surgir situações em que o modo de transporte seja diferente na ida e na volta. Por exemplo, o indivíduo pode optar em caminhar até o trabalho e voltar de ônibus ou metrô para casa.

Realizar a migração pendular diminui as chances do modo de transporte escolhido ser o não motorizado, em 2007 e em 2012, mesmo controlando pela distância comutada. Em ambos os anos, um migrante pendular apresenta em torno de seis vezes menos probabilidade de realizar o

⁸ Dadas as similaridades dos coeficientes, opta-se por apresentar as probabilidades preditas com relação à zona geográfica de destino no apêndice A.

deslocamento a pé ou de bicicleta que um trabalhador que vive e trabalha na mesma cidade. Em contrapartida, migrantes pendulares apresentam maiores probabilidades de utilizarem transporte coletivo e privado que indivíduos que não realizam tal movimento.

Em 2007, viver na capital, em comparação a outra cidade da RMSP, aumentava as chances de se escolher o transporte coletivo e não exercia influência na escolha pelo transporte privado, em comparação ao transporte não motorizado. Em 2012, o cenário muda (TABELA 5). Os resultados apresentados na Tabela 6 ajudam a explicar essa mudança. Enquanto, em 2007, moradores da capital apresentavam menor probabilidade, em comparação aos moradores de outras cidades da RMSP, de comutarem a pé ou de bicicleta, maior probabilidade de utilizarem transporte coletivo, e não havia diferenças significativas com relação à escolha por transporte individual motorizado, em 2012, é possível observar alterações. Enquanto em São Paulo o padrão se mantém, nos outros municípios cai a probabilidade de comutar a pé ou de bicicleta ao passo que sobe a probabilidade de utilização de transporte individual privado, ultrapassando São Paulo. Portanto, os resultados distintos são consequência das modificações de comportamento nos municípios ao redor de São Paulo. Há queda da propensão à utilização de modo não motorizado, tanto no núcleo quanto no entorno. Nessa queda tem contrapartida no aumento da propensão a utilizar transporte motorizado coletivo e transporte motorizado individual.

Para ambos os anos, percebe-se um padrão em que homens, em comparação às mulheres, apresentam menor probabilidade de comutarem a pé ou bicicleta, assim como de modo coletivo. Logo, são mais propensos a utilizarem transporte individual privado. Porém, vale destacar que as diferenças se acentuaram devido a mudanças no padrão masculino, onde houve queda na propensão a comutar de forma não motorizada e coletiva, e crescimento da probabilidade de comutar de modo individual. Vale lembrar que são incluídos controles de distância (homens comutam maiores distâncias) e também de posição na família (homens são mais preponderantes na condição de chefe). Dado que houve aumento da frota de veículos no período, pode-se conjecturar que esse aumento tenha ligação com uma maior propensão dos homens em adquirir veículo automotor próprio. Além disso, é sabido que homens são mais propensos a utilizarem motocicletas, que também teve aumento expressivo da frota no período.

Para ambos os anos, quanto maior a educação formal de um trabalhador, menor a probabilidade que ande ou utilize bicicleta para o trabalho. Porém, essa relação só é linear para o modo individual motorizado. Um indivíduo sem instrução possui quase três vezes maior probabilidade de caminhar ou utilizar bicicleta que um trabalhador com superior completo. Entretanto, a expansão de ciclovias a partir de 2013 pode levar a alterações neste cenário, já que os mais escolarizados moram mais próximos do trabalho, em média. Trabalhadores com superior completo também são menos propensos a utilizarem transporte coletivo, apresentando elevada probabilidade de optarem pelo transporte individual. Apesar de ainda alta, houve queda no período da propensão a utilizar transporte individual entre os indivíduos com curso superior completo e aumento da probabilidade de utilizar transporte coletivo. Esse resultado é animador,

pois sabe-se que em países desenvolvidos, é comum os mais ricos utilizarem transporte público. Por outro lado, para todos os grupos de menor escolaridade, houve aumento da probabilidade de utilização de transporte privado. Esse resultado pode ser visto como oriundo das melhorias de renda e também do maior acesso a crédito. Porém, liga um alerta, pois mostra que os trabalhadores continuam trocando o transporte público pelo privado quando adquirem condições. Para que a primeira mudança continue ocorrendo e a segunda deixe de ocorrer é preciso investir na melhoria não apenas do transporte público, como também melhorar a acessibilidade aos locais de embarque. Em uma metrópole, como a de estudo, a questão de segurança no trajeto é fator primordial a ser considerado.

Finalizando a análise da [Tabela 6](#), para ambos os anos, com relação à situação familiar, observa-se que os filho(as) / enteado(a)s são os menos propensos a realizarem o deslocamento de bicicleta ou andando, entretanto apresentam maior probabilidade de utilizarem o modo coletivo que os responsáveis e os cônjuges. Por fim, dentro do domicílio, os responsáveis apresentam as maiores probabilidades de utilizarem modo individual privado para comutação diária.

Tabela 6 – Probabilidades de Resposta preditas - 2007 e 2012, zona de residência

Variável	2007			2012		
	Não Mot.	Coletivo	Individual	Não Mot.	Coletivo	Individual
Horário do deslocamento						
Fora do pico	0,1507	0,6167	0,2426	0,1476	0,5869	0,2654
Entre 6 e 10 horas da manhã	0,1967	0,4548	0,3555	0,1763	0,4434	0,3803
Entre 17 e 20 horas	0,1465	0,5352	0,3284	0,1415	0,4777	0,3808
Migrante Pendular?						
Não	0,2262	0,4773	0,3046	0,2079	0,4634	0,3288
Sim	0,0351	0,6100	0,3630	0,0320	0,5797	0,3883
Vive na Capital?						
Não	0,2081	0,4865	0,3190	0,1721	0,4637	0,3642
Sim	0,1611	0,5249	0,3183	0,1613	0,5109	0,3278
Sexo						
Feminino	0,2027	0,5591	0,2451	0,1921	0,5681	0,2398
Masculino	0,1637	0,4718	0,3734	0,1451	0,4305	0,4244
Grau de Instrução						
Até ensino primário incompleto	0,2641	0,5704	0,1857	0,2082	0,5846	0,2072
Primário completo e até fundamental incompleto	0,2694	0,5212	0,2219	0,2619	0,4896	0,2485
Fundamental completo e até médio incompleto	0,2373	0,5270	0,2475	0,2134	0,5010	0,2856
Médio completo e até superior incompleto	0,1543	0,5627	0,2895	0,1469	0,5378	0,3153
Superior completo ou mais	0,0958	0,3424	0,5629	0,1001	0,3664	0,5334
Situação Familiar						
Pessoa responsável pelo domicílio	0,1819	0,4715	0,3541	0,1700	0,4315	0,3985
Cônjuge/Companheiro(a)	0,2161	0,5011	0,2914	0,2068	0,5231	0,2701
Filho(a)/Enteado(a)	0,1389	0,5664	0,3042	0,1148	0,5682	0,3170
Outro	0,2198	0,5736	0,2118	0,1727	0,5702	0,2570

Fonte – Elaboração própria a partir das estimativas.

5.3 Estimativas - Tempo Comutado

Após estimada a equação de escolha por modal de transporte, o segundo passo é estimar os efeitos sobre a duração dos trajetos diários. Como mencionado na seção metodológica, os valores preditos gerados após a estimação do modelo *logit* multinomial são incluídos na equação a seguir. São testados modelos com apenas intercepto aleatório e um modelo com coeficiente aleatório (modo coletivo e modo individual). Em outras palavras, assume-se que o efeito da escolha entre modo coletivo, individual e não motorizado, sobre o tempo de duração dos trajetos, é distinto em diferentes zonas geográficas.

Analisando primeiramente o VPC para os modelos de intercepto aleatório (EQUAÇÃO 4.3),⁹ percebe-se que, apesar da modelagem indicada ser a multinível (em todos os modelos o teste da razão de verossimilhança indica a melhora do modelo com a inclusão dos efeitos aleatórios), em 2007, apenas 2,4% da variação no tempo de comutação é explicada por diferenças nas áreas de origem e 2,1% por diferenças na região de destino. Em 2012, o efeito é ainda mais reduzido, com menos de 1% para regiões de trabalho e de residência.

Em todas as especificações considerando a inclusão do coeficiente aleatório de distância, ao aplicar-se o teste da razão de verossimilhança, o teste aponta que os efeitos da escolha dos modos coletivos e individuais, em comparação aos modos não motorizados, sobre a duração dos trajetos, variam tanto entre zonas geográficas de residência quanto entre zonas geográficas de trabalho. Portanto, as análises são feitas a partir destes modelos.

Começaremos pelas análises das covariâncias estimadas. Em todas as estimativas, não há mudanças nos sinais das covariâncias, sinal de robustez dos modelos. Assim como na análise da escolha por transporte, o sinal positivo da covariância entre coletivo e individual indica que, zonas geográficas com alta probabilidade de que os trabalhadores escolham transporte privado para a comutação, também apresentam alta probabilidade dos trabalhadores escolherem o transporte coletivo. Em outras palavras, existem similaridades de segundo nível, não mensuráveis, entre as alternativas (STEELE, 2013). Já os sinais negativos das covariâncias entre a constante e os modos coletivo e individual indicam que, em zonas geográficas com tempo médio de comutação acima da média (intercepto elevado), o efeito da escolha do modo coletivo ou individual é reduzido. Similarmente, em áreas com tempo de comutação médio abaixo da média, o efeito da escolha dos modos coletivos ou individual, em comparação ao modo não motorizado, sobre o tempo comutado, tende a ser maior. Em regiões com baixo tempo médio de comutação, pessoas se deslocam menores distâncias. Aquelas que decidem comutar via transporte coletivo, por exemplo, provavelmente vão para áreas mais distantes, logo, eleva o tempo médio. Agora pense no contrário. Áreas com elevado percentual de tempo de comutação já apresentam percentuais

⁹ VPC é mais útil em modelos com apenas uma fonte de variação em cada nível, calculada como mostrado na seção metodológica. Porém, em modelos de coeficientes aleatórios, o cálculo envolve mais variáveis (teria que ser incluído no cálculo os valores das variáveis incluídas no segundo nível) e o VPC deixa de ser apenas a correlação entre unidades do mesmo grupo. Para maiores detalhes ver Goldstein, Browne e Rasbash (2002).

elevados de utilização de ônibus e transporte privado. Logo, o efeito da utilização sobre o tempo é reduzido.

Analisando os efeitos fixos, primeiramente, no modelo que leva em consideração efeitos da zona de residência, em 2007, o aumento de uma unidade na probabilidade predita¹⁰ de utilizar o modo coletivo, aumenta em 1,79% o tempo comutado, enquanto o aumento de uma unidade na probabilidade predita de utilizar o modo individual aumenta em 1,01% o tempo comutado, controlando-se pela distância comutada. Considerando como segundo nível as zonas de trabalho, os efeitos do modo de deslocamento sobre o tempo comutado são similares. Aumento de 1,9% com relação ao modo coletivo e de 0,98% com relação individual privado. De qualquer forma, a utilização de transporte coletivo ou individual privado, em comparação ao deslocamento não motorizado, eleva o tempo gasto. Em 2012, os sinais se mantêm, porém os efeitos são ainda maiores. Para o modelo com zona de residência como segundo nível, o aumento de uma unidade na probabilidade predita aumenta em 2,08% o tempo comutado, considerando o modo coletivo e, aumenta 1,33%, considerando o modo individual. Os efeitos são similares considerando a zona geográfica de destino como segundo nível. O aumento em uma unidade da probabilidade predita de utilização de modo coletivo aumenta em aproximadamente 2,18% o tempo comutado e o aumento na probabilidade de utilizar veículo individual aumenta em 1,15%. Esse aumento, dado que a estimativa está controlada pela distância, pode ser um indicador de piora da mobilidade via modais motorizados.

Como esperado, a distância comutada exerce influência positiva sobre o tempo gasto com comutação diária. Os efeitos são similares, considerando as duas especificações para o segundo nível. Em 2007, aumentos de um quilômetro na distância comutada crescem em aproximadamente 4% o tempo comutado, enquanto em 2012 esse aumento é de aproximadamente 3%.¹¹ Portanto, houve diminuição da importância da distância para explicar tempo de comutação no período.

Analisando o horário de deslocamento, em 2007, comutar entre 6 e 10 da manhã, em comparação a comutar depois das 10 até às 17 e depois das 20 horas até 6 da manhã, aumenta em 3,9%¹² o tempo comutado, considerando a zona de residência como segundo nível e 3,7% considerando a zona de trabalho. A categoria “Entre 17 e 20 horas” não é significativa em 2007 e 2012.¹³ Novamente, há aumento do tempo comutado quando consideramos as estimativas de 2012. Para 2012, comutar entre 6 e 10 da manhã em comparação a comutar depois das 10 até às 17 e depois das 20 horas até 6 da manhã, aumenta em 6,1% o tempo comutado para a zona de residência e 10,2% para a zona de trabalho, mais um indício da piora em termos de mobilidade

¹⁰ Varia entre 0 e 1.

¹¹ Foram testados modelos com o modo de vigem como controle, ao invés dos preditos. Os coeficientes para distância deram 0,055 em 2007 e 0,046 em 2012. Portanto, os valores preditos expurgam parte do efeito da distância sobre o tempo de deslocamento.

¹² $\exp^{0,038} - 1$.

¹³ É importante frisar que trata-se apenas dos deslocamentos casa-trabalho, ou seja, o trajeto de ida. É provável que estes indivíduos enfrentem o contra-fluxo de veículos, por isso a menor importância.

Tabela 7 – Estimativa dos determinantes de duração dos trajetos

	Zona de residência				Zona de trabalho			
	2007		2012		2007		2012	
	Int. aleat.	Coef. aleat.	Int. aleat.	Coef. aleat.	Int. aleat.	Coef. aleat.	Int. aleat.	Coef. aleat.
Predito do modo coletivo	1,843*** (0,0155)	1,789*** (0,0323)	2,229*** (0,0463)	2,078*** (0,0740)	1,828*** (0,0380)	1,896*** (0,0363)	2,263*** (0,0534)	2,178*** (0,0606)
Predito do modo individual	1,055*** (0,0198)	1,008*** (0,0312)	1,395*** (0,5500)	1,333*** (0,0771)	0,979*** (0,0312)	0,984*** (0,0317)	1,324*** (0,0750)	1,152*** (0,0838)
Distância em Km	0,036*** (0,0006)	0,039*** (0,0011)	0,0291*** (0,0013)	0,032*** (0,0019)	0,036*** (0,0011)	0,036*** (0,0011)	0,029*** (0,0007)	0,030*** (0,0024)
Horário do deslocamento (fora de picos omitido)								
Entre 6 e 10 da manhã	0,047*** (0,0103)	0,038** (0,0132)	0,0576** (0,0195)	0,059* (0,0234)	0,045*** (0,0124)	0,036** (0,0127)	0,066*** (0,0163)	0,097*** (0,0256)
Entre 17 e 20 horas	-0,016 (0,0220)	-0,005 (0,0344)	-0,072 (0,0637)	-0,016 (0,0666)	-0,017 (0,0360)	-0,023 (0,0323)	-0,060 (0,0368)	0,015 (0,0476)
Sexo (masculino omitido)	-0,016** (0,0061)	-0,019 (0,0102)	-0,016 (0,0188)	0,008 (0,0206)	-0,033** (0,0101)	-0,032** (0,0105)	-0,035*** (0,0074)	-0,016 (0,0262)
Idade	-0,001** (0,0003)	-0,001* (0,0004)	0,026*** (0,0035)	0,000 (0,0008)	0,006 (0,0029)	0,009** (0,0031)	0,021** (0,0069)	0,016* (0,0062)
Idade ao quadrado	-0,000*** (0,0000)	-0,000*** (0,0000)	-0,000*** (0,0000)	-0,000*** (0,0000)	-0,000* (0,0000)	-0,000** (0,0000)	-0,000** (0,0001)	-0,000* (0,0001)
Constante	2,038*** (0,0280)	2,065*** (0,0315)	1,279*** (0,0656)	1,812*** (0,0639)	1,937*** (0,0636)	1,868*** (0,0652)	1,371*** (0,1509)	1,514*** (0,1295)
Variância (constante)	0,008***	0,122***	0,003***	0,047***	0,007***	0,110***	0,004***	0,031***
Variância (modo coletivo)		0,180***		0,062***		0,175***		0,051***
Variância (modo individual)		0,153***		0,039***		0,145***		0,053***
Covariância (coletivo, individual)		0,072***		0,002***		0,022***		0,002***
Covariância (coletivo, constante)		-0,061***		-0,003***		-0,019***		-0,001***
Covariância (individual, constante)		-0,018***		-0,002***		-0,015***		-0,001***
Variância (residual)	0,322***	0,309***	0,337***	0,334***	0,322***	0,310***	0,333***	0,329***
Log-Verossimilhança	-24.219,48	-23.957,02	-7.191,20	-7.172,76	-24188,04	-23.934,71	-7.139,57	-7.117,44
LR teste(5)		524,92		36,88		506,66		44,26
N		28.197		8.194		28.197		8.194

Fonte – Elaboração própria a partir das estimativas.

na RMSP.

Por fim, como esperado, homens comutam, em média, mais tempo que mulheres. E, com relação à idade, os resultados são mistos. Em 2007, o aumento de um ano na idade dos trabalhadores diminui, em média, 0,1% o tempo comutado, considerando como segundo nível a zona de origem e aumenta em 0,9% quando o segundo nível é o destino. Em 2012, apenas para a segunda especificação a variável é significativa, com o aumento de um ano na idade aumentando 1,6% o tempo, resultado não condizente com a literatura, que atesta que indivíduos mais velhos comutam menos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo investigou a relação entre tipo de transporte utilizado, distância percorrida e tempo comutado na Região Metropolitana de São Paulo. Os dados utilizados são da Pesquisa Origem-Destino de 2007 e da Pesquisa de Mobilidade 2012.

Em função das correlações presentes nas relações supracitadas – exemplo, distância pode afetar tanto o modo a ser escolhido quanto o tempo de deslocamento, assim como o tempo esperado de deslocamento pode afetar a decisão por qual modo de transporte escolher – aplica-se a modelagem de equações estruturais aos dados. Além disso, dado que o efeito de características das zonas geográficas de origem (residência) e destino (trabalho), pode afetar tanto a escolha pelo tipo de transporte quanto o tempo comutado, aplica-se modelagem hierárquica aos dados.

Os achados gerais indicam que: decaiu, no período, o percentual de indivíduos que comutam curtas distâncias, tendo aumentado o percentual daqueles que comutam longas distâncias; houve queda também do percentual dos que gastam até 30 minutos com comutação, com conseqüente aumento do percentual daqueles que gastam mais uma hora no deslocamento de casa até o trabalho; trabalhadores que utilizam transporte coletivo são os que mais gastam tempo até o trabalho, seguidos pelos que utilizam automóveis; houve crescimento da utilização de veículos privados para o deslocamento, o que pode ter contribuído para a piora das condições do trânsito na região.

Os resultados indicam, para a estimativa de escolha por tipo de transporte, que zonas geográficas em que os indivíduos apresentam chances acima da média de utilizarem transporte individual privado, também apresentam chances elevadas de utilização de transporte público coletivo. Pode ser um sinal de que estas regiões estejam localizadas longe dos centros de negócios (no caso da zona de residência) ou fazem parte dos centros de negócios (no caso de zona de trabalho) e, conseqüentemente, atraem trabalhadores das mais afastadas regiões. Renda domiciliar é um dos principais fatores que explicam a escolha pelo transporte individual motorizado em detrimento do transporte não motorizado. Porém, o efeito caiu entre 2007 e 2012. Resumindo alguns resultados importantes, em horários de pico, há redução pela escolha do transporte coletivo – ou seja, houve popularização do transporte privado; migrantes pendulares apresentam elevada probabilidade de escolher o transporte coletivo e probabilidade próxima de zero de escolherem comutar a pé; mulheres são mais propensas a utilizarem transporte não motorizado e coletivo que homens; quanto mais instrução formal possui um trabalhador, em especial aqueles com ensino superior completo, mais provável que opte pelo transporte privado; e, por fim, analisando o arranjo familiar, a pessoa responsável pelo domicílio é a mais provável de utilizar transporte privado, enquanto filho(a)s apresentam elevada probabilidade de utilizarem transporte coletivo e cônjuges de caminharem ou utilizarem bicicleta para o trabalho.

Considerando as estimativas para tempo comutado, os principais resultados mostram que: aumentos na probabilidade predita de utilização de transporte privado ou público aumentam o tempo comutado, sendo o efeito maior para o coletivo. Como esperado, quanto maior a distância maior o tempo comutado, porém o efeito caiu no período. Comutar no horário de pico aumenta em torno de 6% o tempo gasto, sendo o efeito mais elevado em 2012.

Dado que a utilização de veículo privado é maior em horários de pico, enquanto a utilização de transporte público é menor em tais horários, uma forma de tentar melhorar a questão de acessibilidade seria tornar, de alguma maneira, o transporte coletivo mais atrativo para as pessoas que utilizam carro, principalmente nos horários de pico. Uma forma é a melhoria da acessibilidade (NELSON, 1977; VILLAÇA, 2001; GEURS; WEE, 2004) aos locais de embarque e desembarque, com ênfase na segurança no trajeto.

Uma outra forma é a cobrança de pedágios. Hensher e Rose (2007) mostram que, na Região Metropolitana de Sidney, na Austrália, pedágios reduzem em até 10% a utilização de veículos privados para descolamento por motivo trabalho e em até 20% para deslocamentos de outros tipos. Outra alternativa, passa pela continuação de expansão de faixas exclusivas para ônibus, medida que vem sendo implementada desde 2013, na capital paulista.¹ A primeira alternativa poderia diminuir a utilização de carros via aumento dos custos de utilização dos mesmos, enquanto a segunda poderia, ao diminuir o tempo médio de deslocamento via ônibus, incentivar pessoas a deixarem de utilizar carros e utilizarem transporte público.

Caso não seja possível convencer os trabalhadores a deixarem de utilizarem carros, uma possível solução é a implementação, nos horários de pico, de pistas exclusivas para carros cheios (*High-occupancy vehicle lane*, como já é aplicado na Austrália, nos Estados Unidos, Canadá, parte da Europa, China, entre outros. Incentivar as pessoas a darem carona pode diminuir os veículos em circulação, contribuindo para melhorias não apenas no trânsito, mas também em qualidade de vida, dada a diminuição de poluentes emitidos (BORIBOONSOMSIN; BARTH, 2008).

Por fim, como trabalho futuro, pretende-se a inclusão em nossa análise da comutação de volta para casa. Dados os resultados apresentados acima, podem surgir situações em que o modo de transporte seja diferente na ida e na volta. Por exemplo, o indivíduo pode optar em caminhar até o trabalho e voltar de ônibus ou metrô para casa, dependendo dos horários dos deslocamentos.

¹ O projeto foi batizado de “Dá Licença para o ônibus” e almeja reduzir o tempo das viagens de ônibus. Atualmente, a cidade de São Paulo apresenta em torno de 506 km de faixas exclusivas para ônibus, segundo informações da Companhia de Engenharia de Tráfego, da capital.

Referências

- APPS, Patricia F. Gender, time use and models of the household. *Center for Economic Policy Research (Discussion Paper, n. 464)*, 2003.
- BARDASI, Elena; WODON, Quentin. Working long hours and having no choice: Time poverty in guinea. *Feminist Economics*, v. 16, n. 3, p. 45–78, 2010.
- BEESELEY, Michael E; KAIN, John F. Urban form, car ownership and public policy: an appraisal of traffic in towns. *Urban Studies*, v. 1, n. 2, p. 174–203, 1964.
- BOJE, Amelie et al. *Development perspectives for the City of Hamburg: Migration, commuting, and specialization*. Alemanha, 2010.
- BORIBOONSOMSIN, Kanok; BARTH, Matthew. Impacts of freeway high-occupancy vehicle lane configuration on vehicle emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 13, n. 2, p. 112–125, 2008.
- BREHENY, Michael. Counter-urbanisation and sustainable urban forms. *Cities in Competition: Productive and Sustainable Cities for the 21st Century*, Sydney: Longman Australia, p. 402–429, 1995.
- BRUECKNER, Jan K. *Lectures on urban economics*. Londres: MIT Press, 2011.
- BUEHLER, Ralph. Determinants of transport mode choice: a comparison of germany and the usa. *Journal of Transport Geography*, v. 19, n. 4, p. 644–657, 2011.
- CAMAGNI, Roberto; GIBELLI, Maria Cristina; RIGAMONTI, Paolo. Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion. *Ecological economics*, v. 40, n. 2, p. 199–216, 2002.
- CAMERON, A Colin; TRIVEDI, Pravin K. *Microeconometrics: methods and applications*. Cambridge, UK: Cambridge university press, 2005.
- CARVALHO, C; PEREIRA, R. Indicadores de mobilidade urbana da pnad 2012. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)*. Brasília, 2013.
- CERVERO, Robert; DUNCAN, Michael. Walking, bicycling, and urban landscapes: evidence from the san francisco bay area. *American journal of public health*, v. 93, n. 9, p. 1478–1483, 2003.
- CHARRON, Mathieu. From excess commuting to commuting possibilities: more extension to the concept of excess commuting. *Environment and planning A*, v. 39, n. 5, p. 1238–1254, 2007.
- CHENG, Simon; LONG, J Scott. Testing for iia in the multinomial logit model. *Sociological Methods & Research*, v. 35, n. 4, p. 583–600, 2007.
- CLEPS, Geisa Daise Gumiero. A desconcentração industrial no estado de são paulo e a expansão do comércio e do setor de serviços. *Caminhos de Geografia*, v. 4, n. 9, 2003.
- CRUZ, Alline Torres Dias da. Suburbanização, branqueamento e urbanidades na reconfiguração socioterritorial do rio de janeiro republicano. *CADERNOS IPPUR*, p. 73, 2007.

- DAHLBERG, Matz; EKLÖF, Matias. *Relaxing the IIA Assumption in Locational Choice Models: A Comparison Between Conditional Logit, Mixed Logit, and Multinomial Probit Models*. Suécia, 2003.
- DOUTHITT, Robin A. “time to do the chores?” factoring home-production needs into measures of poverty. *Journal of family and economic issues*, v. 21, n. 1, p. 7–22, 2000.
- EFRON, Bradley; TIBSHIRANI, Robert J. *An introduction to the bootstrap*. Londres: Chapman & Hall/CRC press, 1994.
- GEURS, Karst T; WEE, Bert Van. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport geography*, v. 12, n. 2, p. 127–140, 2004.
- GLAESER, Edward L; KAHN, Matthew E; RAPPAPORT, Jordan. Why do the poor live in cities? the role of public transportation. *Journal of urban Economics*, v. 63, n. 1, p. 1–24, 2008.
- GOLDSTEIN, Harvey; BROWNE, William; RASBASH, Jon. Partitioning variation in multilevel models. *Understanding Statistics: Statistical Issues in Psychology, Education, and the Social Sciences*, v. 1, n. 4, p. 223–231, 2002.
- 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, p. 18–30, 2015.
- HENSHER, David A; ROSE, John M. Development of commuter and non-commuter mode choice models for the assessment of new public transport infrastructure projects: a case study. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 41, n. 5, p. 428–443, 2007.
- HUBER, Peter et al. The self-selection of commuters. Working Papers in Economics and Finance, University of Salzburg, 2011.
- KWAN, Mei-Po. Gender differences in space-time constraints. *Area*, v. 32, n. 2, p. 145–156, 2000.
- LE, Anh T; MILLER, Paul W. Satisfaction with time allocations within the family: the role of family type. *Journal of Happiness Studies*, v. 14, n. 4, p. 1273–1289, 2013.
- LEVY, Caren. Travel choice reframed: “deep distribution” and gender in urban transport. *Environment and Urbanization*, p. 0956247813477810, 2013.
- MADDEN, Janice Fanning. Why women work closer to home. *Urban studies*, v. 18, n. 2, p. 181–194, 1981.
- MASSER, Ian; SVIDÉN, Ove; WEGENER, Michael. *The geography of Europe’s futures*. Londres: Belhaven Press, 1992.
- METRÔ. *Pesquisa Origem e Destino da Região Metropolitana de São Paulo – 2007: Síntese das Informações Pesquisa Domiciliar*. São Paulo, 2008.
- METRÔ. *Pesquisa de Mobilidade da Região Metropolitana de São Paulo – 2012: Síntese das Informações Pesquisa Domiciliar*. São Paulo, 2013.
- MOGRIDGE, MJH. Transport, land use and energy interaction. *Urban Studies*, v. 22, n. 6, p. 481–492, 1985.

- MONTE-MÓR, Roberto Luís. As teorias urbanas e o planejamento urbano no Brasil. In: *Economia regional e urbana: Contribuições teóricas recentes*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. p. 61–85.
- NÆSS, Petter. Residential location affects travel behavior—but how and why? the case of Copenhagen metropolitan area. *Progress in Planning*, v. 63, n. 2, p. 167–257, 2005.
- NÆSS, Petter; JENSEN, Ole B. Urban structure matters, even in a small town. *Journal of Environmental Planning and Management*, v. 47, n. 1, p. 35–57, 2004.
- NELSON, Jon P. Accessibility and the value of time in commuting. *Southern Economic Journal*, p. 1321–1329, 1977.
- NIJKAMP, Peter; RIENSTRA, Sytze A. Sustainable transport in a compact city. *The compact city: A sustainable urban form*, p. 190–199, 1996.
- OJIMA, Ricardo et al. O estigma de morar longe da cidade: repensando o consenso sobre as “cidades-dormitório” no Brasil. *Cadernos Metr pole*, v. 12, n. 24, 2010.
- PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; SCHWANEN, Tim. Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo. Texto para Discussão 1813, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília, 2013.
- PLAUT, Pnina O. Non-motorized commuting in the US. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 10, n. 5, p. 347–356, 2005.
- QUIROS, Tatiana Peralta; MEHNDIRATTA, Shomik Raj; OCHOA, Maria Catalina. Gender, travel and job access: evidence from Buenos Aires. 2014.
- RASBASH, Jon. Module 4: Multilevel structures and classifications. LEMMA VLE, Centre for Multilevel Modelling, University of Bristol, 2008.
- RIBEIRO, Lilian L. Pobreza: da insuficiência de renda   privac o de tempo. *RDE-Revista de Desenvolvimento Econ mico*, v. 14, n. 25, 2012.
- SEADE. Perfil regional da região metropolitana de São Paulo. Funda o Sistema Estadual de Análise de Dados - Secretaria de Economia e Planejamento, São Paulo, 2009.
- SKRONDAL, Anders; RABE-HESKETH, Sophia. Prediction in multilevel generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)*, v. 172, n. 3, p. 659–687, 2009.
- STEELE, Fiona. Module 5: Introduction to multilevel modelling concepts. *LEMMA (Learning Environment for Multilevel Methodology and Applications)*, Centre for Multilevel Modelling, University of Bristol, 2008.
- STEELE, F. Single-level and multilevel models for nominal responses: Concepts. lemma vle module 10. *LEMMA VLE Module 10*, n/a, n. 10, 2013.
- TABACHNICK, Barbara G; FIDELL, Linda S. *Using multivariate statistics*. 5. ed. São Francisco: Needham Height, MA: Allyn & Bacon, 2007.
- URIARTE, Ana Margarita Larra aga. *Estrutura Urbana e Viagens a P *. Disserta o (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

VILLAÇA, A. F. *O Espaço Intra-urbano no Brasil*. São Paulo: Estúdio Nobel, São Paulo, 2001.

WACHS, Martin et al. The changing commute: A case-study of the jobs-housing relationship over time. *Urban Studies*, v. 30, n. 10, p. 1711–1729, 1993.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. *Introductory econometrics: A modern approach*. [S.l.]: Nelson Education, 2015.

ZANDONADE, Patricia; MORETTI, Ricardo. O padrão de mobilidade de São Paulo e o pressuposto de desigualdade. *EURE (Santiago)*, v. 38, n. 113, p. 77–97, 2012.

ZEGRAS, Christopher. The built environment and motor vehicle ownership and use: Evidence from Santiago de Chile. *Urban Studies*, v. 47, n. 8, p. 1793–1817, 2010.

APÊNDICE A – Probabilidades preditas

Tabela 8 – Probabilidades de Resposta preditas - 2007 e 2012, zona de trabalho

Variável	2007			2012		
	Não Mot.	Coletivo	Individual	Não Mot.	Coletivo	Individual
Horário do deslocamento						
Fora do pico	0,1508	0,6154	0,2446	0,1482	0,5873	0,2646
Entre 6 e 10 horas da manhã	0,1969	0,4505	0,3607	0,1766	0,4419	0,3815
Entre 17 e 20 horas	0,1471	0,5291	0,3350	0,1418	0,4756	0,3825
Migrante Pendular?						
Não	0,2265	0,4702	0,3127	0,2081	0,4594	0,3325
Sim	0,0350	0,6185	0,3548	0,0330	0,5884	0,3786
Vive na Capital?						
Não	0,2085	0,4892	0,3155	0,1736	0,4635	0,3629
Sim	0,1611	0,5172	0,3279	0,1609	0,5095	0,3296
Sexo						
Feminino	0,2035	0,5548	0,2500	0,1927	0,5666	0,2407
Masculino	0,1635	0,4691	0,3771	0,1453	0,4300	0,4247
Grau de Instrução						
Até ensino primário incompleto	0,2631	0,5674	0,1905	0,2087	0,5847	0,2066
Primário completo e até fundamental incompleto	0,2706	0,5197	0,2237	0,2626	0,4906	0,2468
Fundamental completo e até médio incompleto	0,2384	0,5239	0,2505	0,2141	0,5005	0,2854
Médio completo e até superior incompleto	0,1547	0,5601	0,2927	0,1476	0,5365	0,3159
Superior completo ou mais	0,0943	0,3357	0,5719	0,0995	0,3645	0,5360
Situação Familiar						
Pessoa responsável pelo domicílio	0,1820	0,4683	0,3581	0,1702	0,4308	0,3990
Cônjuge/Companheiro(a)	0,2163	0,4958	0,2980	0,2076	0,5217	0,2707
Filho(a)/Enteado(a)	0,1389	0,5638	0,3073	0,1150	0,5671	0,3178
Outro	0,2213	0,5721	0,2143	0,1736	0,5693	0,2571

Fonte: Elaboração própria a partir das estimativas.

ENSAIO 4

Excesso de Comutação na Região Metropolitana de São Paulo

Resumo

Neste ensaio é aplicado um modelo de otimização de viagens, com o intuito de captar padrões de comutação entre residências e trabalhos na região metropolitana de São Paulo, para os anos de 2007 e 2012. O modelo produz uma estimativa da distância média mínima comutada se indivíduos pudessem trocar de residências e trabalhos, mantendo o número de residências e empregos fixos em cada região. A proporção de comutação observada acima deste ótimo é considerada como excesso. Os resultados mostram que a distância mínima requerida subiu no período (em torno de 22%), enquanto a distância média caiu levemente (em torno de 1%). Como consequência, o excesso de comutação caiu de aproximadamente 50% para 39%, no período. Uma das explicações é uma maior centralização das atividades, o que diminui as opções de realocação. Entretanto, mapas de distribuição de residências e trabalhos não confirmam essas suspeitas. Outra explicação é que, mesmo descentralizadas, as atividades tenham subcentros de negócios que também são concentradores de mão de obra (mais empregos que residências), ou que muitas áreas sejam especificamente residenciais (mais residências que empregos, como áreas com muitos condomínios residenciais) e que estes fatores tenham se intensificado no período, o que elevaria a distância mínima. Mapas de distribuição mostram que este cenário parece o mais provável. Quanto mais desigual essa distribuição, maior a dificuldade em realocar os trabalhadores, dado que o número de residências e trabalhos é fixo em cada zona geográfica. Porém, não se espera que essa mudança tenha sido muito elevada, dado o curto espaço de cinco anos. Dadas estas questões, percebe-se que não necessariamente uma queda do excesso de comutação significa uma melhora. Como principal conclusão do trabalho, fica evidenciado que é possível melhorar a eficiência dos deslocamentos casa-trabalho, na região estudada, sem

necessariamente alterar a estrutura urbana da região metropolitana. Outro fator importante é a migração pendular que, em geral, leva a aumentos das distâncias médias comutadas. Não considerar tais movimentos levam a cálculos imprecisos de comutação desperdiçada.

Palavras-chave: Comutação; distância média mínima; excesso.

Abstract

In this essay, a travel optimization model is applied to capture commuting patterns between homes and jobs in the metropolitan area of São Paulo, for 2007 and 2012. The model produces an estimate of the average minimum distance commuted if individuals could change residences and jobs, maintaining the number of residences and jobs fixed in each region. The proportion of observed commuting above this optimum is considered an excess. The results show that the required minimum distance increased in the period (around 22%), while the average distance fell slightly (around 1%). As a consequence, excess commuting fell from approximately 50 to 39% over the period. One of the explanations is a greater centralization of activities, which reduces the reallocation options. However, distribution maps of residences and jobs do not confirm these suspicions. As the main conclusion of the study, it is evident that it is possible to improve the efficiency of home-to-work displacements in the studied region, without necessarily changing the urban structure of it. Another important factor is the pendular migration, which, in general, leads to increases in mean commuted distances. Not considering such movements lead to inaccurate calculations of wasted commuting.

Keywords: Commuting; average minimum commuting; excess.

Lista de ilustrações

Figura 1 – Surgimento de um novo centro de negócios	195
Figura 2 – Comutação Desperdiçada	196
Figura 3 – Mudança espacial e excesso de comutação	197
Figura 4 – Comutação antes e depois de uma possível realocação	198
Figura 5 – RMSP - Municípios e centróides	205
Figura 6 – RMSP - Zonas geográficas utilizadas - 2007 e 2012	206
Figura 7 – Distribuição de trabalhadores por zonas geográficas de origem e destino	211
Figura 8 – Diferença entre número de residentes e postos de trabalho em cada zona geográfica	212
Figura 9 – Proporção de residentes que trabalham na zona geográfica - antes e depois da realocação	216
Figura 10 – Relação entre tamanho do município (conjunto) e Excesso de Comutação	219
Figura 11 – Relação entre Mobilidade Pendular e Excesso de Comutação	221
Figura 12 – Relação entre tamanho do município e Excesso de Comutação	234
Figura 13 – Relação entre Mobilidade Pendular e Excesso de Comutação	235

Lista de quadros

Quadro 1 – Principais trabalhos sobre Excesso de Comutação	201
Quadro 2 – Zonas Geográficas - Município de São Paulo	228
Quadro 3 – Zonas Geográficas - Outros Municípios da RMSP	230
Quadro 4 – Composição original das zonas por distritos de São Paulo e demais municípios (2012)	232

Lista de tabelas

Tabela 1 – Distância comutada média por municípios - 2007 e 2012	214
Tabela 2 – Distâncias Comutadas na RMSP em 2007 e 2012	215

Sumário

1	INTRODUÇÃO	192
2	EXCESSO DE COMUTAÇÃO	194
2.1	Definindo Excesso de Comutação	194
2.2	Fatores Associados ao Excesso de Comutação	202
3	METODOLOGIA	204
3.1	Dados	204
3.2	Comutação Excessiva	206
4	RESULTADOS	214
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	222
	REFERÊNCIAS	225
	APÊNDICE A – ZONAS GEOGRÁFICAS	228
	APÊNDICE B – GRÁFICOS	233

1 INTRODUÇÃO

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é a maior metrópole brasileira, possuindo cerca de 21,2 milhões de habitantes, distribuídos em 39 municípios. A formação urbana de uma cidade e suas mudanças ao longo do tempo podem levar a alterações na propensão de trabalhadores a comutarem determinadas distâncias. Em grandes metrópoles, como é o caso de São Paulo, a dispersão de trabalhos e residências, muitas vezes além dos limites municipais (migração pendular), apresenta importância na distância comutada diariamente pelos trabalhadores (FROST; LINNEKER; SPENCE, 1998). Os autores argumentam que é difícil separar o quanto da comutação média observada é devido à separação física entre locais de trabalho e locais de residência, e o quanto os trabalhadores estão viajando em excesso, seja por escolha ou necessidade, sendo esta imposta por uma reestruturação das oportunidades de emprego dentro de uma determinada cidade ou região. A metodologia aplicada neste ensaio tenta captar estes dois efeitos.

Para se considerar que exista um excesso de comutação é necessária a existência de um tempo ou distância médios que sejam considerados como padrões ou ideais, dadas as localidades de moradia e trabalho. Nesse sentido, o conceito de comutação média mínima (*minimal average commute*) é interessante e é abordado. O desvio da média de comutação em uma região é conhecido como comutação excessiva ou desperdiçada (HORNER; MURRAY, 2002). Matematicamente, comutação excessiva é a diferença entre a comutação média realmente observada e o mínimo teórico de comutação, que seria resultado de uma realocação dos trabalhadores para novas residências e/ou trabalhos, no intuito de reduzir os custos totais com comutação a um mínimo, mantida a estrutura urbana vigente (SCOTT; KANAROGLOU; ANDERSON, 1997). Um modelo de otimização é aplicado a fim de mensurar a comutação média mínima na RMSP, nos anos de 2007 e 2012.

Em áreas metropolitanas, foco deste estudo, a mobilidade urbana é variável de suma importância para a qualidade de vida dos residentes. A forma como a expansão urbana ocorre pode levar a custos sociais que necessitam ser considerados, onde um caráter de desperdício de tempo pode emergir, dado que tempo gasto em comutação está entre as atividades que trazem menos "prazer instantâneo" aos indivíduos, além de custos psicológicos (KAHNEMAN et al., 2004). Haddad e Vieira (2015) calculam que o valor esperado (considera como controles aluguel médio, número de empregos no município, densidade demográfica, logaritmo da área do município, salário médio no destino, etc.) de tempo gasto com comutação na RMSP é 27,63% menor que o observado, logo, indicando a presença de desperdício. Além disso, se este desperdício fosse eliminado, um aumento potencial de 15,75% de produtividade poderia ser observado.

Considerando a distância como medida de comutação neste trabalho, o desperdício existe em ambos os anos, porém, os resultados mostram que houve queda da comutação desperdiçada no período, sendo o principal motivo o aumento do mínimo considerado necessário. Esse aumento da distância mínima pode ser efeito de um descasamento entre locais de residência e locais de trabalho, que pode ser notado pelo crescimento do percentual de trabalhadores pendulares no período, ou seja, crescimento no percentual de indivíduos que vivem em uma cidade, porém trabalham em uma cidade distinta. Em 2007, 23,59% dos trabalhadores residiam em municípios distintos do de trabalho, enquanto em 2012, esse percentual subiu para 23,84%.

Os dados utilizados são da Pesquisa Origem Destino de 2007 e da Pesquisa de Mobilidade de 2012, ambas para a RMSP. Dadas as diferenças amostrais dos dois anos de pesquisa, existem três possibilidades para o aumento da distância mínima de comutação no período. Primeiro, pode ter ocorrido aumento da centralização de atividades. Segundo, mesmo descentralizadas, podem ter surgido ou se intensificado subcentros de residências e negócios, o que cria um desequilíbrio entre número de postos de trabalhos e residências em cada zona geográfica. Por fim, como é explicado mais detalhadamente na seção metodológica, esse aumento pode ter como causa mudanças amostrais no período.

Dito isto, o trabalho tem como contribuição mostrar como a distribuição diferenciada de residências e trabalhos leva a resultados distintos em termos de excesso de comutação e comutação mínima necessária, e como a mobilidade pendular tem papel importante nestes cenários.

Em termos de políticas públicas, a análise do excesso de comutação traz importantes contribuições. Por exemplo, [Scott, Kanaroglou e Anderson \(1997\)](#) mostram que políticas voltadas para a melhoria, em termos de localização dos trabalhadores e da eficiência no deslocamento por motivo trabalho, resultam em significativas reduções em congestionamentos e emissão de poluentes. [Merriman, Ohkawara e Suzuki \(1995\)](#) encontram que descentralização dos trabalhos ou centralização das residências reduz substancialmente o tempo comutado. Outros exemplos de melhorias são citadas ao longo do texto.

Este ensaio se encontra dividido da seguinte maneira: além desta introdução, na segunda seção é apresentada a revisão teórica com relação ao excesso de comutação. Em seguida, na terceira seção, é descrita a metodologia para o alcance dos objetivos propostos. Na quarta seção, são analisados os resultados. Por fim, na última seção são apresentadas as considerações finais do trabalho.

2 EXCESSO DE COMUTAÇÃO

É preciso, primeiramente, abordar a utilidade do conceito de comutação excessiva em termos de estudos de deslocamentos para trabalho. Assim como no primeiro ensaio, a ideia principal passa pelo equilíbrio emprego-habitação nas cidades. Tem-se o intuito de analisar, para alguma ou várias cidades, a eficiência em termos de comutação. Caso se consiga determinar um paradigma, que é o intuito do trabalho, pode-se ajudar aos formuladores de políticas públicas a determinarem de que forma a estrutura urbana e o *commuting behavior* em uma cidade está mudando ou, no caso de comparação entre cidades, como uma determinada cidade se encontra em comparação a outras (KANAROGLOU; HIGGINS; CHOWDHURY, 2015).

Nesta seção define-se, primeiramente, o conceito de excesso de comutação, sendo descritos os principais trabalhos, que tratam de diferentes metodologias. Posteriormente, são definidos fatores associados ao excesso de comutação.

2.1 Definindo Excesso de Comutação

O conceito de excesso de comutação parte do pressuposto que é possível determinar o ideal gasto com deslocamento diário de casa para o trabalho a partir de um mínimo necessário, dadas as características de uma determinada cidade ou região. Valores acima deste mínimo constituiriam um excesso [Em uma economia real, caracterizada por imperfeições como custos de transportes, informações imperfeitas sobre oportunidades de trabalho, entre outras (HOLZER; IHLANFELDT; SJOQUIST, 1994; GIMENEZ-NADAL; MOLINA; VELILLA, 2015), um excesso de comutação sempre existe]. Considera-se a comutação excessiva como um desperdício, pois esta comutação extra poderia ser eliminada induzindo as pessoas a trocarem ou de trabalho ou de residência a fim de reduzir a comutação a um mínimo desejável (FROST; LINNEKER; SPENCE, 1998). A importância de tal medida se baseia na possibilidade de economizar tempo em comutação sem que necessariamente uma cidade precise ser reestruturada fisicamente. Além disso, é possível o entendimento dos mecanismos que levam a um aumento da comutação média em determinada localidade.

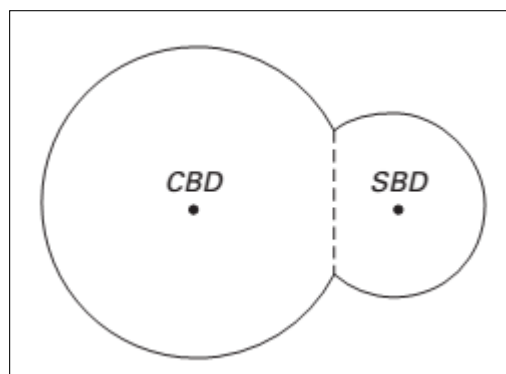
Para entendermos os determinantes de tal fenômeno aborda-se seu possível surgimento. Retomando a literatura sobre economia urbana apresentada no primeiro ensaio, sabe-se que o aumento da distância e do valor gasto até o centro diminui os preços dos imóveis, e, considerando-se a residência como um bem normal, a utilidade de uma família é função decrescente do preço do imóvel e crescente da superfície do mesmo. Além disso, a densidade populacional tende a cair à medida que se distancia do centro (BRUECKNER, 1987; BRUECKNER, 2011).

Soja (2000, p. 17) argumenta que aglomeração não é apenas um processo de atração, um

movimento em direção ao centro. Pode funcionar também de forma contrária, como uma força descentralizadora e difusora. Forças de aglomeração e desaglomeração operam em diferentes escalas, mudando ao longo do tempo. O resultado pode ser um descolamento entre residência e trabalhos levando ao excesso de comutação.

Seguindo o modelo apresentado por Brueckner (2011), grandes centros urbanos apresentam mais de um centro de negócios (*Central Business District* - CBD). Em alguns casos, trata-se da existência de um subcentro de emprego distante do CBD, que leva ao surgimento de uma nova cidade ou mesmo um bairro de extrema importância na cidade, surgindo um centro de negócios secundário (SBD – *Secondary Business District*). Esta característica é apresentada na Figura 1. Na linha sombreada está a fronteira entre as áreas de comutação, onde os custos líquidos de deslocamento, em termos financeiros, são idênticos.

Figura 1 – Surgimento de um novo centro de negócios



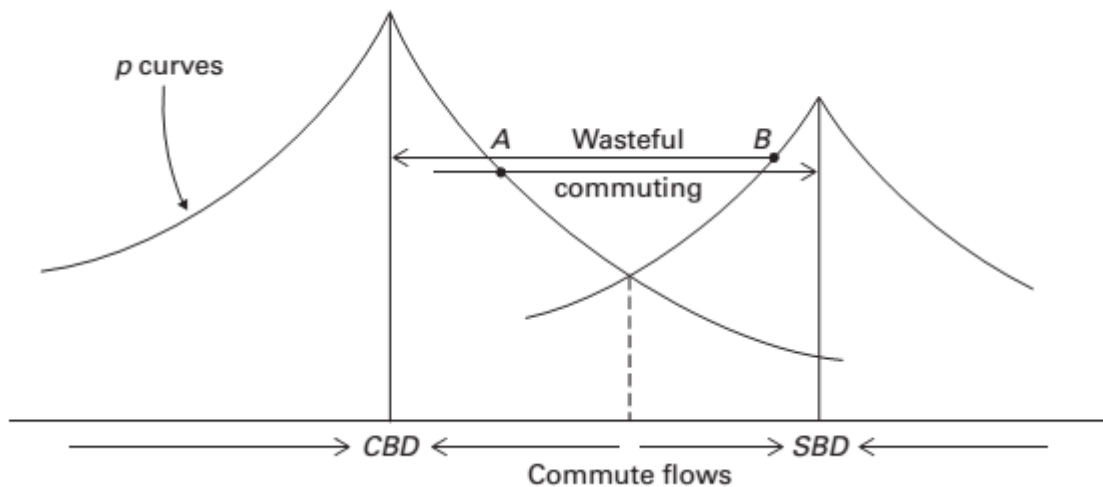
Fonte: Brueckner (2011).

Na Figura 2 é possível ver o efeito deste SBD sobre a comutação e localização dos trabalhadores no espaço. À medida que se aproxima do CBD ou SBD, os preços dos imóveis (p) crescem e as respectivas curvas se cruzam no ponto de fronteira da comutação. Residentes próximos ao CBD comutam para este centro e residentes próximos ao SBD comutam para ele.

A existência de mais de um centro de negócios pode gerar o que Brueckner chama de *wasteful commuting*, que ocorreria quando indivíduos residindo em A trabalhassem em B e vice-versa. Esse padrão é considerado um desperdício, porque se os indivíduos trocassem de local de moradia ou trabalho continuariam pagando o mesmo valor p , porém comutariam menos. Esse resultado pode ser devido às preferências do trabalhador (amenidades, proximidade à parentes, etc.). Outra possibilidade é a existência de mais de um trabalhador no domicílio, o que pode gerar um cenário em que cada um trabalhe em um centro de negócios distinto, padrão provável. Existe também a possibilidade que tal resultado não tenha relação com as preferências dos indivíduos, sendo oriundo da descentralização urbana (YANG, 2008). Neste caso, com regiões mais dispersas, o setor de transportes passa a ter sua importância aumentada, pois caso seja ineficiente, impacta no aumento do tempo comutado.

A dispersão entre postos de trabalho e residências é de suma importância para explicar

Figura 2 – Comutação Desperdiçada



Fonte: Brueckner (2011).

deslocamentos intraurbanos. Ma e Banister (2007) apresenta uma adaptação do modelo triangular de Brotchie (1984),¹ que mostra a relação entre distância comutada, descentralização de atividades e, conseqüentemente, o impacto sobre excesso de comutação.

Na Figura 3, observa-se que, quanto maior a descentralização (eixo horizontal), maior a variabilidade de possibilidades para a distância média. No ponto A, temos o caso de uma cidade monocêntrica, onde todos trabalham no centro e precisam comutar, não havendo possibilidades de realocação, logo, não existe excesso de comutação. Os pontos B e C representam cidades com dispersão completa de postos de trabalho e residências. No ponto B, as pessoas escolhem onde trabalhar ou residir sem se importarem com distância entre os dois locais, o que leva a uma elevada média de distância comutada. O trecho AB representa elevada proporção de comutação entre diferentes áreas. O ponto C representa uma cidade onde transporte e comunicação são mínimos, logo todos trabalham perto de suas residências. O segmento AC representa a a distância mínima comutada, sendo um cenário mais eficiente do que o representado por AB (MA; BANISTER, 2007).

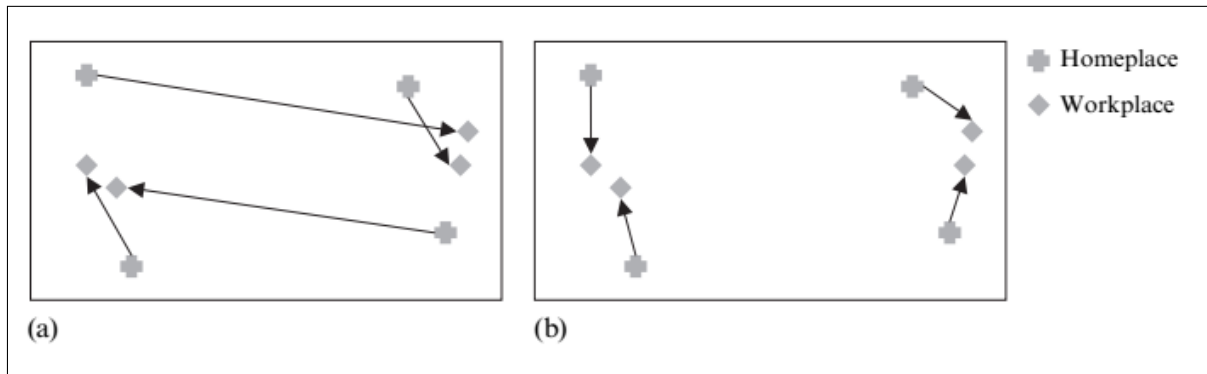
A Figura 3 mostra que é possível que cidades com mesmo nível de dispersão de residências e postos de trabalho tenham diferentes padrões de deslocamento (por exemplo, cidades com o mesmo padrão de dispersão podem ter sistema de transportes completamente distintos). Ademais, também torna possível comparações ao longo do tempo.

Analisando a trajetória de desenvolvimento urbano de uma cidade (linha tracejada da Figura 3), a Cidade 1 (a representa o mínimo comutado e b a distância acima desse mínimo)

¹ Originalmente, o modelo desenvolvido por Brotchie, objetiva explicar o impacto de mudanças tecnológicas sobre atividades urbanas, porém fornece mecanismos para que se analise mudanças espaciais e deslocamento urbano (BROTCHIE, 1984).

contexto real, é muito mais complicado realocar trabalhadores e locais de trabalho e residências, dado que se tratam, no caso da RMSP, de aproximadamente dez milhões de trabalhadores.

Figura 4 – Comutação antes e depois de uma possível realocação



Fonte: Charron (2007).

Autores da economia urbana atestam que existe um *trade-off* entre menor comutação e melhores residências. Giuliano (1991) afirma que, pelo fato do custo de oportunidade de comutar ser muito inferior ao custo de moradia e, o custo do primeiro aumentar e do segundo declinar à medida que se aumenta a distância do centro, surge um *trade-off* entre o quanto comutar e qualidade da residência.³ Porém, outros determinantes também são importantes, o que leva a diferenças entre a distância real comutada e a distância esperada. Por exemplo, Hamilton e Röell (1982) encontram que o tempo real de comutação diário era em torno de oito vezes maior que o predito⁴, considerando um modelo de cidade monocêntrica. O autor também dá o nome a este excesso de tempo gasto de (*wasteful commuting*), da mesma forma como o modelo teórico apresentado por Brueckner (2011). Os achados de Cropper e Gordon (1991) mostram, para Baltimore nos EUA, uma diferença de duas vezes. Resumindo, vários estudos evidenciam que uma proporção considerável de comutação não pode ser explicada por fatores como acesso ao trabalho ou preferências por moradia.

Retomando o trabalho de Hamilton e Röell (1982), que é um dos primeiros trabalhos sobre o tema, os autores consideram uma cidade monocêntrica, em que a proximidade entre residências e emprego decai a partir do centro e termina em um ponto de corte específico para formar o limite exterior de cada cidade. Funções de densidade foram utilizadas para as estimativas de distância mínima média comutada, conceito importante para se prever excesso de comutação. Para os autores, comutação excessiva é a diferença entre a distância média realmente comutada e o mínimo previsto. O mesmo vale para consideração de tempo ao invés de distância. Small e Song (1992) e Merriman, Ohkawara e Suzuki (1995) aplicaram metodologias similares

³ Em 2007, na RMSP, considerando os dados utilizados neste ensaio da tese, a distância média entre residência e trabalho, era de aproximadamente 8 km. Para trabalhadores que alugavam os imóveis e aproximadamente 9,6 km. para residentes em casa própria, um indício da presença deste *trade-off*

⁴ O valor predito foi de 1,1 milha (aproximadamente 1,8 km.) e o valor observado foi de 8.7 milhas (14 km.)

para Los Angeles e Tóquio, respectivamente, e encontraram percentuais de comutação excessiva entre 70 e 90%.

[Hamilton e Röell \(1982\)](#) apontam cinco causas para a existência de excesso de comutação. A primeira tem a ver com a dinâmica do mercado de trabalho. Trabalhadores são demitidos ou decidem trocar de trabalho, e este novo trabalho não necessariamente é ótimo em termos de distância comutada. Desta forma, se os custos de trocar de residência excedem os custos oriundos da comutação excessiva, o comportamento ótimo para este indivíduo é aceitar este excesso de comutação diário. O segundo motivo apontado pelos autores é a presença de dois trabalhadores no mesmo domicílio. No caso de nossa amostra, a não ser que os dois trabalhem na mesma zona geográfica, é impossível que ambos estejam otimizando a comutação. O terceiro motivo tem relação com outros tipos de viagens, por motivos distintos à comutação para trabalho, logo não é do interesse da presente discussão, já que análise aqui aplicada é restrita a deslocamentos por motivo trabalho.

O quarto motivo citado por [Hamilton e Röell \(1982\)](#) é a heterogeneidade de casas e trabalhos. O autor cita como exemplo a possibilidade de famílias de alta e baixa renda residirem em subúrbios, dando surgimento à segregação socioespacial. Por fim, a comparação entre tempo de viagem e distância. Se distância for uma *proxy* ruim para acessibilidade, as pessoas poderiam estar sendo eficientes, porém a variável observada estaria errada.

[White \(1988\)](#) critica a abordagem baseada de [Hamilton e Röell \(1982\)](#), pois acredita que esta metodologia empregada sugere a existência de três diferentes motivos para que exista comutação excessiva, porém apenas um pode ser contornada:

1. Diferenças entre o padrão espacial observado nas zonas de trabalho e emprego;
2. Diferenças entre uma linha reta estimada que liga dois pontos distintos e a rota realmente observada, que os trabalhadores utilizam diariamente;
3. A existência de comutação oriunda da descentralização do emprego, o que permite reduzir os montantes totais de deslocamento se trabalhadores trocassem de emprego ou residência.

Lembrando que o modelo de cidade monocêntrica assume que todos os postos de trabalhos se encontram no Centro de negócios (CBD), a localização das residências é caracterizada pela distância do CBD e assume-se que a cidade é idêntica em todas as direções. Essas premissas contribuem para que a comutação excessiva seja superestimada, como no trabalho de [Hamilton e Röell \(1982\)](#).

Para [White \(1988\)](#), apenas a terceira deveria ser tratada nas metodologias anteriores, pois apenas ela pode ser reduzida por realocação de trabalhos e residências. Logo, pode haver uma estimativa excessiva de comutação desperdiçada. O autor aplica uma metodologia em que comutação excessiva é mensurada como a diferença entre a duração média dos trajetos, produzida

por programação linear, e a duração realmente observada. Utilizando tal estimativa, apenas 11% da comutação urbana foi considerada excessiva. [Merriman, Ohkawara e Suzuki \(1995\)](#) também testaram esta abordagem e encontraram em torno de 15% de comutação excessiva, percentual bem inferior ao da outra abordagem. Esta abordagem, que considera apenas o terceiro item citado, é a aplicada no presente ensaio.

[Cropper e Gordon \(1991\)](#) também apresentam metodologia distinta da implementada por [Hamilton e Röell \(1982\)](#) para a definição de comutação excessiva ou desperdiçada. Os autores utilizaram a distribuição das zonas de moradia e trabalho como dadas e simularam como uma realocação poderia minimizar a distância comutada. Ao mudar de trabalho ou residência, a utilidade das famílias⁵ não poderia ser diminuída. Aplicando tal metodologia para Baltimore, encontram comutação excessiva entre 50 e 64%.

Como forma de conclusão da seção, no [Quadro 1](#) é apresentado um resumo dos principais trabalhos sobre o tema ora em tela.

⁵ Utilidade no trabalho de [Hamilton e Röell \(1982\)](#) é oriunda das moradias e todos os outros bens (renda - custo com comutação - custo com moradia). Já em [Cropper e Gordon \(1991\)](#), os autores estimam uma função utilidade atributos da casa e da vizinhança, ou seja, uma definição mais abrangente.

Quadro 1 – Principais trabalhos sobre Excesso de Comutação

Autor	Cidade	Técnica	Resultado
Hamilton e Röell (1982)	Conjunto de cidades americanas e japonesas.	Comutação Mínima Necessária. Modelo de Cidade Monocêntrica	87% de excesso de comutação (trabalhadores comutam oito vezes mais que o predito).
White (1988)	Conjunto de cidades americanas.	Comutação Mínima Necessária. Aperfeiçoou a técnica de Hamilton e Röell (1982)	11% de excesso de comutação
Cropper e Gordon (1991)	Baltimore (EUA)	Comutação Mínima Necessária. Aperfeiçoou a técnica de Hamilton e Röell (1982), através de uma função utilidade das famílias mais sofisticada.	Pessoas comutam duas vezes mais do que seria necessário.
Small e Song (1992)	Los Angeles (EUA)	Diferentes definições de comutação mínima necessária.	Em torno de um terço da comutação pode ser considerada como desperdício.
Merriman, Ohkawara e Suzuki (1995)	Região Metropolitana de Tóquio (Japão).	Utilizou as técnicas de Hamilton e Röell (1982) e de White (1988).	Aproximadamente 90% de comutação excessiva considerando a abordagem de Hamilton e Röell (1982) e em torno de 15% considerando o método de White (1988).
Frost, Linneker e Spence (1998)	Conjunto de cidades inglesas.	Comutação Mínima Necessária. Cálculo da distância através de linhas retas ligando os centróides.	Inclusão de pendulares diminui o excesso de comutação, pois aumenta a distância mínima requerida.
Horner e Murray (2002)	Região Metropolitana de Boise - ID (EUA).	Utiliza diferentes tamanho de áreas, a fim de mensurar a sensibilidade do excesso de comutação.	Agregação e definição da unidade espacial impactam profundamente na estimativa do excesso de comutação.
Van Ommeren e Van der Straten (2005).	Conjunto de cidades holandesas.	Teoria da Procura por Emprego (<i>Search Theory</i>). Excesso de comutação é definida como a diferença entre a comutação de empregados (com local de trabalho fixo) e trabalhadores por conta-própria	Trabalhadores por conta-própria minimizam comutação enquanto empregados aceitam trabalhos com comutação mais longa. Entre 40 e 50% da comutação pode ser considerada de desperdício.
Ma e Banister (2007)	Exercício de simulações sem considerar cidades específicas.	Comutação mínima e comutação máxima	O método convencional de estimação de excesso de comutação não é suficiente para comparações ao longo do tempo e entre diferentes cidades.
Yang (2008)	Regiões Metropolitanas de Atlanta e Boston.	Comutação Mínima Necessária e Comutação Proporcional (<i>Proportionally Matched Commuting - PMC</i>)	Em Atlanta, excesso de distância comutada passou de 8,8 km em 1980 para 11,7 km em 2000. Em Boston, o excesso era de 5,5 km em 1980 e 9,5 km em 2000.
Gimenez-Nadal, Molina e Velilla (2015)	Conjunto de cidades americanas.	Como em Van Ommeren e Van der Straten (2005), excesso de comutação é definida como a diferença entre a comutação de empregados e trabalhadores por conta própria (medida em minutos gastos).	Empregados gastam, em média, 12 minutos a mais que trabalhadores por conta própria, configurando 40% de excesso de comutação.
Kanaroglou, Higgins e Chowdhury (2015)	Conjunto de cidades canadenses.	Utilizou os conceitos de comutação mínima, comutação máxima, comutação aleatória e comutação proporcional.	Nenhum índice, de forma isolada, captura adequadamente os padrões de comutação urbana de determinada localidade.

Fonte – Elaboração própria.

2.2 Fatores Associados ao Excesso de Comutação

Com base na literatura sobre o tema, algumas suposições podem ser feitas. Primeiramente, vários estudos encontraram que entre os indivíduos que vivem mais próximos dos centros urbanos, a distância comutada é menor e também a utilização de carro é mais reduzida do que aqueles que residem nos subúrbios (MOGRIDGE, 1985; NÆSS; JENSEN, 2004), pois é comum a concentração de locais de trabalhos, lojas e outras facilidades em regiões centrais. Além disso, como vimos, em cidades onde o trabalho é mais descentralizado, dois cenários emergem, como argumenta Ma e Banister (2007). Por um lado, uma estrutura urbana mais dispersa fornece meios para redução das distâncias comutadas. Entretanto, uma maior dispersão também pode levar a aumentos da distância comutada, dado que pessoas de diferentes partes de uma cidade podem optar por trabalhar em diferentes pontos desta mesma cidade, ou cidades próximas.

Masser, Svidén e Wegener (1992) abordam a questão da suburbanização das moradias. De acordo com os autores, esta seria consequência de fatores como aumento da renda, menores famílias, mais tempo de lazer, e mudanças nas preferências por moradias. Porém, suburbanização é geralmente associada a questões negativas como longas viagens para trabalho e compras, maior consumo de energia, poluição, acidentes, e problemas de provisão de transporte público em áreas de baixa densidade. A suburbanização das moradias, de acordo com Breheny (1995), leva subsequentemente à suburbanização do emprego. Portanto, tanto residências quanto trabalhos tendem a se dispersar dos centros urbanos para uma área metropolitana mais ampla, ao que Breheny dá o nome de suburbanização estendida ou contra-urbanização. No Brasil, podem-se citar vários trabalhos que tratam do tema, dos mais variados enfoques, como [Vilhaça \(2001\)](#), [Monte-Mór \(2006\)](#), [Cruz \(2007\)](#), [Ojima et al. \(2010\)](#), entre outros.

A suburbanização, tem como ponto de crescimento, no contexto mundial, a crise urbana da década de 1960 ([SOJA, 2000](#), Cap. 4). Soja aponta para o crescimento da suburbanização, acompanhado do crescimento da utilização de automóveis, fragmentação política das metrópoles, declínio das cidades interioranas e crescimento da segregação socioespacial.

Como argumentam [Ribeiro e Lago \(2001\)](#), nas capitais brasileiras (os autores focam na cidade do Rio de Janeiro) houve um processo de expulsão da população mais pobre para as periferias, culminando em uma suburbanização, e, em contrapartida, os espaços residências para as classes médias e altas se concentrou no centro. Entretanto, nos últimos anos uma inversão pode ser observada. Algumas grandes cidades viram seus centros serem “abandonados” e, de acordo com [Vilhaça \(2001\)](#), o automóvel tem importante papel neste processo, começando na década de 60 e consolidando-se nos anos 70. Esse processo de "fuga do centro" pode ter contribuído para aumento da distância comutada e, conseqüentemente, do excesso de comutação nos últimos anos.

[Yang \(2008\)](#) argumenta que se parte significativa do crescimento do excesso de comutação for devido a mudanças espaciais (descentralização, por exemplo), ou seja, não fruto de

mudanças nas preferências dos indivíduos, estratégias de enfrentamento deste problema apresentariam maior probabilidade de surtir efeito. Em outras palavras, o que o autor defende é que, em termos de políticas públicas, é mais fácil alterar a estrutura urbana de uma cidade que alterar as preferências dos trabalhadores.

Com a descentralização das cidades supracitada, cresceu o uso de veículos automotores e, ao mesmo tempo, a duração das viagens também cresceu (NIJKAMP; RIENSTRA, 1996). Em termos de planejamento urbano, surgiu a concepção de cidade compacta (*compact city*), como um guia para políticas públicas voltadas para o tema. Nessa concepção, moradias devem ser providas em áreas com densidades relativamente altas e trabalhos concentrados nos centros das cidades e em um número limitado de sub-centros. Tal ideia recebe críticas, pois sua concepção levaria a uma intervenção excessiva do Estado sobre o planejamento das cidades.

Em resumo, a questão do excesso de comutação pode ser vista de diversas formas. Pode ser resultado do crescimento e descentralização das cidades, por diferenças dos padrões espaciais dos locais de trabalho e residência, ou mesmo devido ao fato dos trabalhadores não darem tanta importância para a distância comutada. Para um enfrentamento do problema, é preciso ter em mente que este pode ser resultado de diferentes causas.

No Brasil existem trabalhos que tratam sobre o tema, porém com uma abordagem distinta (HADDAD; VIEIRA, 2015; HADDAD et al., 2015). A partir de abordagens de Equilíbrio Geral Computável e levando em consideração o tempo de deslocamento, os autores analisam os impactos do excesso de comutação⁶ sobre diversos itens. Concluem que indivíduos que trabalham fora de casa gastam, em média, em torno de 100 minutos no trajeto de ida e volta para o trabalho, e, considerando as características estruturais da RMSP e os padrões de mobilidade, seria possível reduzir esse intervalo de tempo em até 30 minutos, ou seja, parcela significativa do tempo gasto pode ser considerada como desperdício. Como resultado, seria observado ganhos de produtividade e como consequência aumento do PIB (em torno de 2,83%).

No presente trabalho, assume-se que poderia ocorrer redução do montante total comutado se trabalhadores fossem realocados, seja realocação de residência ou trabalho. Porém, sabe-se que diferentes indivíduos possuem diferentes preferências, logo a desutilidade da comutação não é idêntica para todos.

⁶ Não utilizam especificamente esta nomenclatura.

3 METODOLOGIA

Nesta seção são apresentados brevemente os dados, uma vez que já foram apresentados no terceiro ensaio, e a metodologia de análise.

3.1 Dados

Os dados utilizados neste ensaio são oriundos da Pesquisa OD para 2007, e da Pesquisa de Mobilidade 2012, ambas efetuadas na RMSP.¹ As mesmas correções e adaptações feitas nos dados no terceiro ensaio são também efetuadas aqui, a fim de comparabilidade. A única exceção é o corte de idade. No terceiro ensaio, um dos objetivos era analisar a escolha por tipo de transporte. Optou-se por um intervalo de idade entre 18 e 65 anos, a fim de captar aqueles aptos a utilizar transporte privado, ou seja, a dirigir, e também uma amostra mais homogênea. Neste ensaio, a análise é feita em um nível mais agregado que a anterior, logo opta-se por um corte de idade mais amplo, a fim de utilizar maior número de observações. O intervalo escolhido é de 15 a 70 anos. Só são incluídos indivíduos empregados, pois o intuito é captar o excesso de comutação entre aqueles que comutam por motivo trabalho.

Na Pesquisa OD 2007, a RMSP é dividida em 460 zonas geográficas – 320 na capital –, sendo visitados 30.000 domicílios e entrevistados aproximadamente 120.000 indivíduos. Após os ajustes nos dados, restaram 423 zonas geográficas de origem e 448 zonas geográficas de destino, na matriz OD, com pelo menos uma observação. Na amostra final, são utilizadas zonas geográficas que possuam pelo menos uma observação para local de origem ou local de destino. Portanto, são consideradas no cálculo da comutação excessiva um total de 448 zonas geográficas e 31.269 trabalhadores. Os dados são representativos para as zonas geográficas.

A Pesquisa de Mobilidade 2012 da RMSP fez levantamento de dados em 8.115 domicílios em 31 zonas agregadas², sendo 23 localizadas na capital paulista. Porém, considerando os *shapefiles*³ que também são disponibilizados, existe a informação sobre as zonas em que os domicílios estão localizados, logo é possível compatibilizar, espacialmente, os dados de forma a comparar para os resultados de ambos os anos.⁴ Tal tarefa foi efetuada no *software* QGIS, versão 2.14.3. Após os ajustes nos dados, restaram 392 zonas geográficas de origem e 434 zonas geográficas de destino. No fim, são consideradas no cálculo da comutação excessiva um total de 436 zonas geográficas e 9.104 trabalhadores.⁵

¹ Os dados podem ser acessados em <<http://www.metro.sp.gov.br/>>.

² As zonas são descritas no Apêndice.

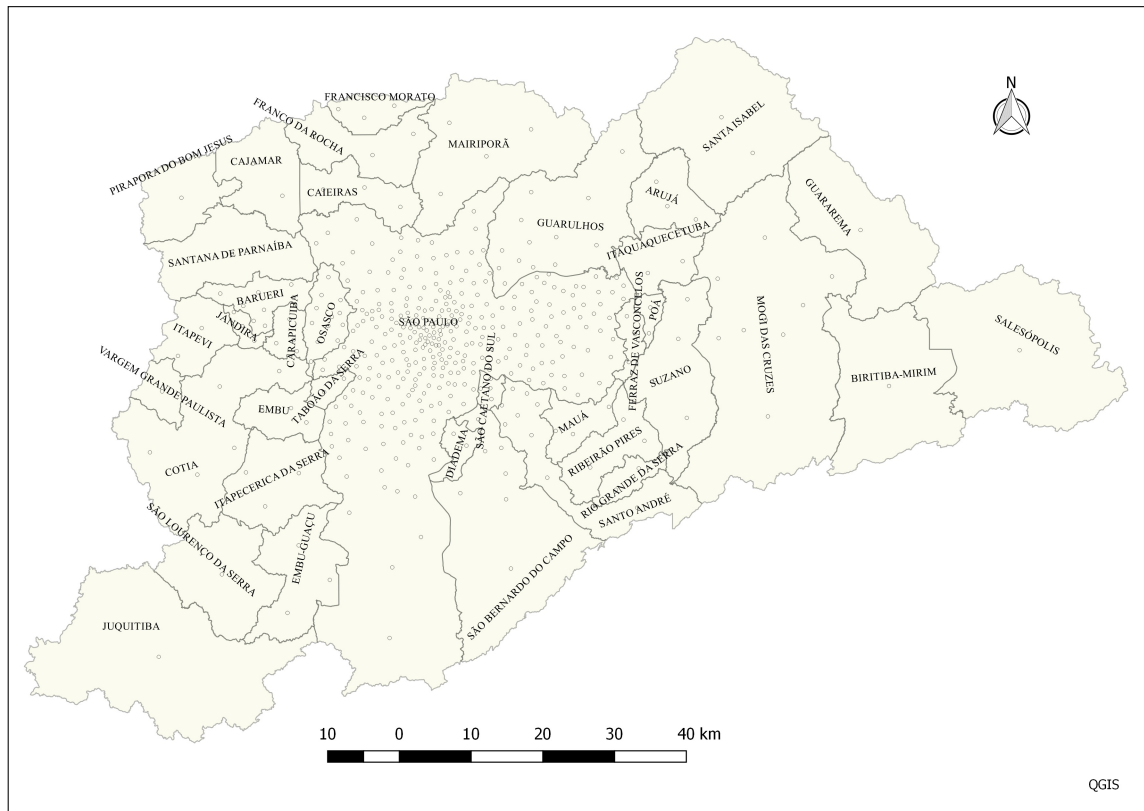
³ Formato de vetor de dados geoespacial, que é manipulado via *softwares* de sistemas de informação geográfica (GIS).

⁴ Entretanto, é necessário deixar claro que, ao nível individual, a representatividade é referente às 31 zonas agregadas, logo, é preciso é necessária cautela na interpretação dos resultados.

⁵ Durante testes, especificações com os mesmos números de zonas geográficas foram testadas. Não houve

O intuito da pesquisa realizada, em 2012, é verificar alterações nos índices de mobilidade (por exemplo, viagens por habitante), em relação à 2007. Portanto, permite uma comparação ao nível agregado com relação à Pesquisa OD de 2007, em termos de mobilidade, como é feito neste ensaio. Como a análise é baseada na distância entre as diferentes zonas, é apresentado um mapa da RMSP e suas zonas geográficas, destacando-se os centróides das regiões estudadas, na [Figura 5](#).

Figura 5 – RMSP - Municípios e centróides



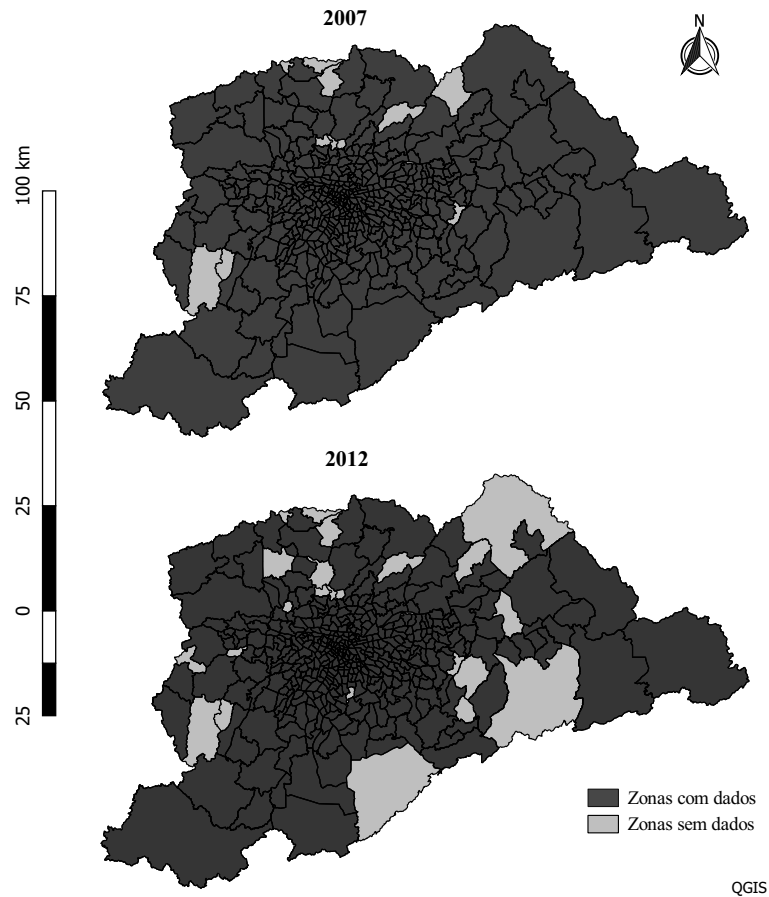
Fonte: Elaboração própria.

Os dados utilizados neste ensaio são mais desagregados que os dados utilizados por [White \(1988\)](#), que recorreu ao intervalo de cinco a 32 zonas por área metropolitana, porém menos desagregados que os dados utilizados por [Small e Song \(1992\)](#), que utilizaram 706 zonas para a cidade de Los Angeles, também menos desagregados que os dados de [Giuliano e Small \(1993\)](#) para a região metropolitana de Los Angeles (1146 zonas), sendo similares aos dados de [Horner e Murray \(2002\)](#) e também aos de [Merriman, Ohkawara e Suzuki \(1995\)](#). [Horner e Murray \(2002\)](#) mostraram que diferenças no tamanho e no número de zonas pode interferir nos resultados.

Na [Figura 6](#), é apresentado um mapa distinto da RMSP, onde são destacadas as zonas geográficas com trabalhadores e/ou locais de trabalho, assim como as zonas geográficas que não diferem significativamente. No fim, optou-se por essa especificação.

possuem informações. Apesar das exclusões, os 39 municípios pertencentes à RMSP continuam sendo representativos.

Figura 6 – RMSP - Zonas geográficas utilizadas - 2007 e 2012



Fonte: Elaboração própria.

3.2 Comutação Excessiva

O conceito de comutação excessiva parte do pressuposto que é possível determinar o tempo ou distância ideais gastos com deslocamento diário de casa para o trabalho a partir de um mínimo necessário, dadas as características de uma determinada cidade. Valores acima deste mínimo constituiriam um excesso. Esse mínimo teórico surge da parte morfológica da comutação (CHARRON, 2007) no contexto urbano, ou seja, a distribuição espacial de residências e trabalhos obriga os trabalhadores a comutarem diariamente. Teoricamente, ao comparar a distância média com a distância mínima (em linha reta entre os centróides das zonas geográficas), é possível acessar o componente de comportamento atrelado à comutação. Neste trabalho, portanto, a distância é a medida de comutação utilizada. Nesse sentido, introduz-se o conceito de comutação média mínima. O desvio deste mínimo médio de comutação em uma região é conhecido como comutação excessiva ou desperdiçada (HORNER; MURRAY, 2002).

O fato de serem utilizados dois pontos distintos no tempo permite analisar em qual medida o mínimo necessário variou no período, refletindo efeitos de dispersão ou concentração relativa de residências e trabalhos na região estudada (FROST; LINNEKER; SPENCE, 1998). Os autores argumentam que a diferença entre a modificação na distância real e a mudança na distância mínima podem ser atribuídas a modificações no *travel behaviour*. Em outras palavras, seja por melhorias no setor de transportes, mudanças dos locais de residência e trabalho, etc., os trabalhadores podem estar optando por diferentes modais de transporte⁶ que afetam as distâncias comutadas. Logo, análises ao nível agregado de utilização de transportes públicos e/ou privados também são realizadas. Mudanças nos custos de transportes (variação no preço da gasolina, da tarifa de ônibus, etc.) também podem ajudar a explicar mudanças de comportamento. A título de informação, no período analisado, o etanol e a gasolina apresentaram, respectivamente, crescimento do preço de aproximadamente 52 e 11%.⁷ O preço da passagem de ônibus⁸ cresceu, em média, aproximadamente 30%.

Matematicamente, comutação excessiva é a diferença entre a comutação média realmente observada e média mínima teórica de comutação, que seria resultado de uma realocação dos trabalhadores para novas residências no intuito de reduzir os custos totais com comutação a um mínimo (SCOTT; KANAROGLOU; ANDERSON, 1997). Tipicamente, é expressa como percentual da comutação realmente realizada.

Seguindo Horner e Murray (2002), considera-se a seguinte equação:

$$E = \left(\frac{T_m - T_t}{T_m} \right) * 100 \quad (3.1)$$

onde E representa a comutação excessiva, T_m é comutação média observada e T_t é a comutação média mínima teórica. Como pode ser observado na Equação 3.1, comutação excessiva é a razão da diferença entre a comutação média observada e o mínimo teórico, sobre a comutação observada, expressa em termos percentuais, podendo variar entre 0 e 100%. Assim como em White (1988), Hamilton (1989), Merriman, Ohkawara e Suzuki (1995), Frost, Linneker e Spence (1998), Horner e Murray (2002), entre outros, não há diferenciação de tipos de trabalhos, sendo uma limitação da medida proposta.

A comutação média é de fácil cálculo, dado que é simplesmente a média de distância comutada na RMSP, considerando todos os trabalhadores. Como a comutação mínima é desconhecida, necessita-se definir como estimá-la. Opta-se por um modelo conhecido na literatura como modelo de problema de transporte (*transportation model problem*), que primeiramente foi especificado por Hitchcock (1941). Como argumenta Horner e Murray (2002), tal modelo identifica o padrão de fluxo ideal entre regiões de origem e destino de forma a minimizar os

⁶ No terceiro ensaio foi mostrado que houve aumento do uso de transporte privado, assim como aumento no número de carros e motos nos domicílios da RMSP

⁷ Os dados são oriundos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), referente a 24 dos 39 municípios da RMSP. Os dados são referentes para cada município, logo valores médios são apresentados.

⁸ São utilizados dados dos mesmos 24 municípios.

custos de deslocamento. No modelo apresentado no presente trabalho, o indivíduo possui 436 zonas geográficas como opções de escolha de residência e trabalho – A realocação pode ser residencial e/ou de trabalho. O modelo aplicado é um modelo de otimização para a solução de um problema de transporte via programação linear, resolvendo para uma nova matriz de residentes empregados e alocados em trabalhos localizados em determinadas zonas geográficas de forma a minimizar a distância total comutada por todos os trabalhadores na RMSP (FROST; LINNEKER; SPENCE, 1998). As seguintes equações definem a estratégia a ser aplicada:

Minimizar:

$$T_t = \frac{1}{W} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{ij} x_{ij} \quad (3.2)$$

Sujeito a:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = D_j \quad \forall j = 1, \dots, m \quad (3.3)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = O_i \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (3.4)$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad (3.5)$$

onde W é o número total de comutadores, n representa o número de zonas geográficas de origem, m representa o número de zonas de destino⁹, C_{ij} são os custos entre as áreas i e j , x_{ij} representa as viagens ao trabalho da área i à j , D_j representa o emprego total na zona j e O_i representa o número de trabalhadores vivendo na zona i . Uma última restrição, considerada também em Cropper e Gordon (1991), é introduzida: indivíduos que trabalham e residem na mesma área homogênea não são realocados.¹⁰ Do ponto de vista prático, não faria sentido realocar indivíduos que estão comutando a distância mínima necessária.

Uma questão importante que surge, dadas as definições anteriores, é definir o que são os custos de comutação. É importante, pois é um conceito central para se mensurar excesso de comutação. Usualmente, os custos de viagem são mensurados considerando-se o tempo de

⁹ Não são considerados trabalhadores que moram em áreas distintas das 460 consideradas pela pesquisa, ou trabalhadores que residem em uma das zonas consideradas mas trabalha fora da RMSP.

¹⁰ Esta restrição pode parecer, a princípio, desnecessária, pois estes indivíduos já minimizam a distância comutada. Porém, no nível macro, ao minimizar trajetos, pode ser vantajoso realocar alguns indivíduos para regiões vizinhas e atrair outros que anteriormente comutavam grandes distâncias. Isto ocorre, pois a modelagem considera as distâncias em termos de linhas retas, ignorando o fato que os trabalhadores necessitam passar por cada área. Exemplo: imagine que quatro trabalhadores residam na mesma área que a de trabalho A, sendo o mínimo 500 metros, enquanto cinco trabalhadores residem em B, trabalham em C, sendo o distância comutada mínima de 1500 metros. Neste caso temos um mínimo somado de 9.500 metros. Considere que a distância entre A e B seja de 700 metros. Não é possível realocar de C para B, porém pode-se realocar os 4 trabalhadores de A para uma região D, com distância mínima de 750 metros para A, porém 1200 metros para B. Se mantivermos todos os trabalhadores em A e realocássemos quatro trabalhadores de B para D, o mínimo cairia para 8.300. Considere que a distância entre C e A seja de 900 metros. Se realocarmos os quatro trabalhadores de A para D e quatro trabalhadores de C para A, a distância mínima seria de 8.100 metros. Portanto, em termos de minimização, os trabalhadores seriam realocados da área homogênea A.

viagem ou a distância entre os dois centróides das áreas estudadas, sendo o último o critério utilizado no presente ensaio. Além disso, são analisados o número de residentes e trabalhos de forma individual e não familiar. Como apontado no primeiro ensaio, existem trabalhos que tratam das diferenças de família com um ou mais trabalhadores, porém, como argumentam [Frost, Linneker e Spence \(1998\)](#), é difícil imaginar como tal abordagem seria incorporada ao contexto de excesso de comutação.

Resumindo, foi construído inicialmente uma matriz de origem - destino considerando o número de comutadores que comutam entre as zonas estudadas (x_{ij}), sendo feita uma realocação (seja de residência e/ou trabalho) de forma a reduzir a comutação a um mínimo. A [Equação 3.2](#) minimiza o custo médio das viagens, enquanto a [Equação 3.3](#) garante que não existe demanda de emprego que não seja aproveitada. Já a [Equação 3.4](#) limita a oferta de trabalhadores ao número de residentes em cada área homogênea e a [Equação 3.5](#) restringe as variáveis de decisão a valores não negativos. A título de ilustração, se uma região apresenta 30 residentes e 50 trabalhadores, após a otimização esses valores devem ser os mesmos, mudando apenas os indivíduos alocados. Novamente, não é levada em consideração a heterogeneidade dos trabalhadores.

Se o indivíduo trabalha na mesma zona geográfica que reside, não é possível o cálculo da distância teórica a partir de centróides. Para contornar este problema, a distância intra-zona é calculada pelo raio do círculo que aproxima a área da zona.¹¹ Finalmente, uma alocação espacial ótima de trabalhadores e residências é atingida quando não é mais possível diminuir a distância comutada por um trabalhador sem que se aumente o número de residências ou trabalhos em uma zona geográfica. O *software* Gurobi é utilizado para solucionar o problema de otimização proposto.

[Frost, Linneker e Spence \(1998\)](#) abordam duas questões relevantes no estudo de modelos de minimização de trajetos que precisam ser citadas. A primeira tem relação com a fronteira da área metropolitana que estamos estudando. Como citado anteriormente, trabalhadores que ultrapassam as fronteiras da RMSP não são considerados e isto pode impactar no cálculo de excesso de comutação. Entretanto esse número é muito pequeno com relação ao todo, uma vez que foi utilizada toda a RMSP.

O segundo fator é o número e tamanho de unidades espaciais consideradas, que, como mostram [Horner e Murray \(2002\)](#), podem apresentar profundos impactos na estimativa de excesso de comutação. [Small e Song \(1992\)](#) assumem, e o mesmo é feito neste trabalho, que como o comprimento do trajeto dentro de uma área é menor que entre áreas, este pode ser considerado eficiente. Se o número de áreas é muito pequeno, conseqüentemente o tamanho de cada uma se torna maior, de forma que o número de deslocamentos intra-zona tende a crescer, de forma que o padrão observado se torna mais próximo do ótimo teórico ([HAMILTON; RÖELL, 1982](#); [HORNER; MURRAY, 2002](#)). Em outras palavras, à medida que o número de áreas consideradas

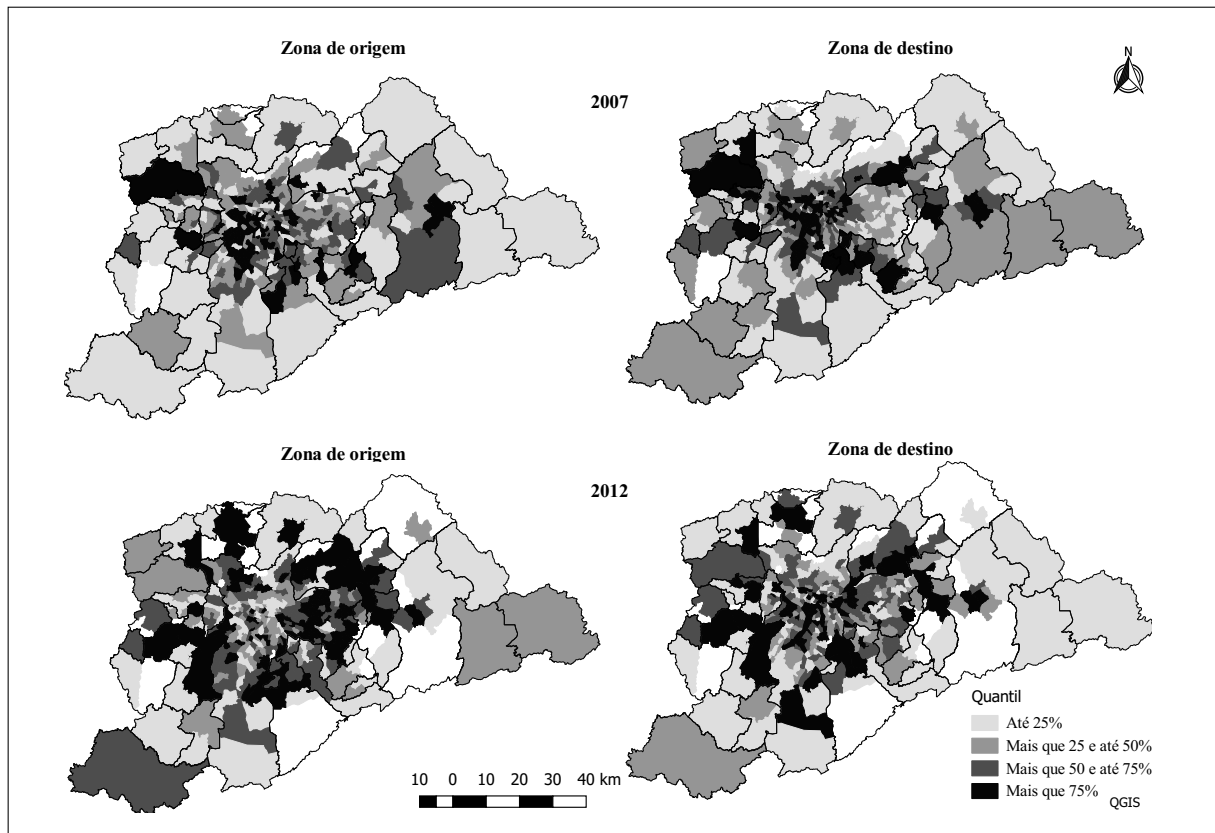
¹¹ Primeiro transforma-se o tamanho da zona geográfica de hectares para metros quadrados. Posteriormente, aplica-se a fórmula do raio do círculo [$raio = (área/\pi)^{0,5}$].

em uma região cai, cai também o percentual de comutação considerada desperdiçada, e vice-versa, pois quanto maior (menor) a proporção de comutação intrazonal, menor (maior) é a comutação excessiva.

Devido à limitação dos dados, não é possível a realização de testes de sensibilidade para o tamanho das zonas geográficas, já que este é o menor nível de desagregação disponível. As zonas consideradas apresentam média de tamanho de 14,86 km², média inferior à encontrada em Tóquio (24,78 km²) por [Merriman, Ohkawara e Suzuki \(1995\)](#) e superior à encontrada por [Horner e Murray \(2002\)](#), que estudando a cidade americana de Boise, no estado de Idaho, trabalhou com 286 zonas, apresentando média de 5,92 km². A menor área fica na cidade de São Paulo (São Carlos do Pinhal), tendo 0,31 km², e maior a zona fica em Juquitiba – o município apresenta apenas uma zona geográfica –, tendo 522,32 km² de área.

Dada a metodologia proposta e as características da RMSP, é impossível cogitar um cenário em que pelo menos um mínimo de comutação não existirá. Como bem destacam [Haddad et al. \(2015\)](#) e [Haddad e Vieira \(2015\)](#), na maior parte das zonas geográficas que compõem a RMSP, a oferta de empregos é menor do que a população em idade ativa. A exceção ocorre na região que os autores denominam de "centro expandido", compreendido entre as vias marginais dos rios Tietê e Pinheiros. Possui mais de um milhão de postos de trabalho excedentes, atraindo trabalhadores de todas as partes da RMSP. Na [Figura 7](#) é possível observar como a cidade de São Paulo concentra a maior parte dos trabalhadores da RMSP, seja por origem ou destino, e, como se concentram neste "centro expandido". Os mapas apresentados dividem as zonas geográficas por quartis de proporção de trabalhadores na zona em relação a RMSP. Percebe-se como os trabalhadores são bem mais concentrados na parte central da capital paulista, enquanto as residências se distribuem no entorno, porém também são numerosas no centro. Tal resultado é válido para ambos os anos. Isso coincide com os achados de [Merriman, Ohkawara e Suzuki \(1995\)](#), que afirmam que o tempo gasto com comutação poderia ser reduzido significativamente se postos de trabalhos fossem descentralizados ou residências centralizadas.

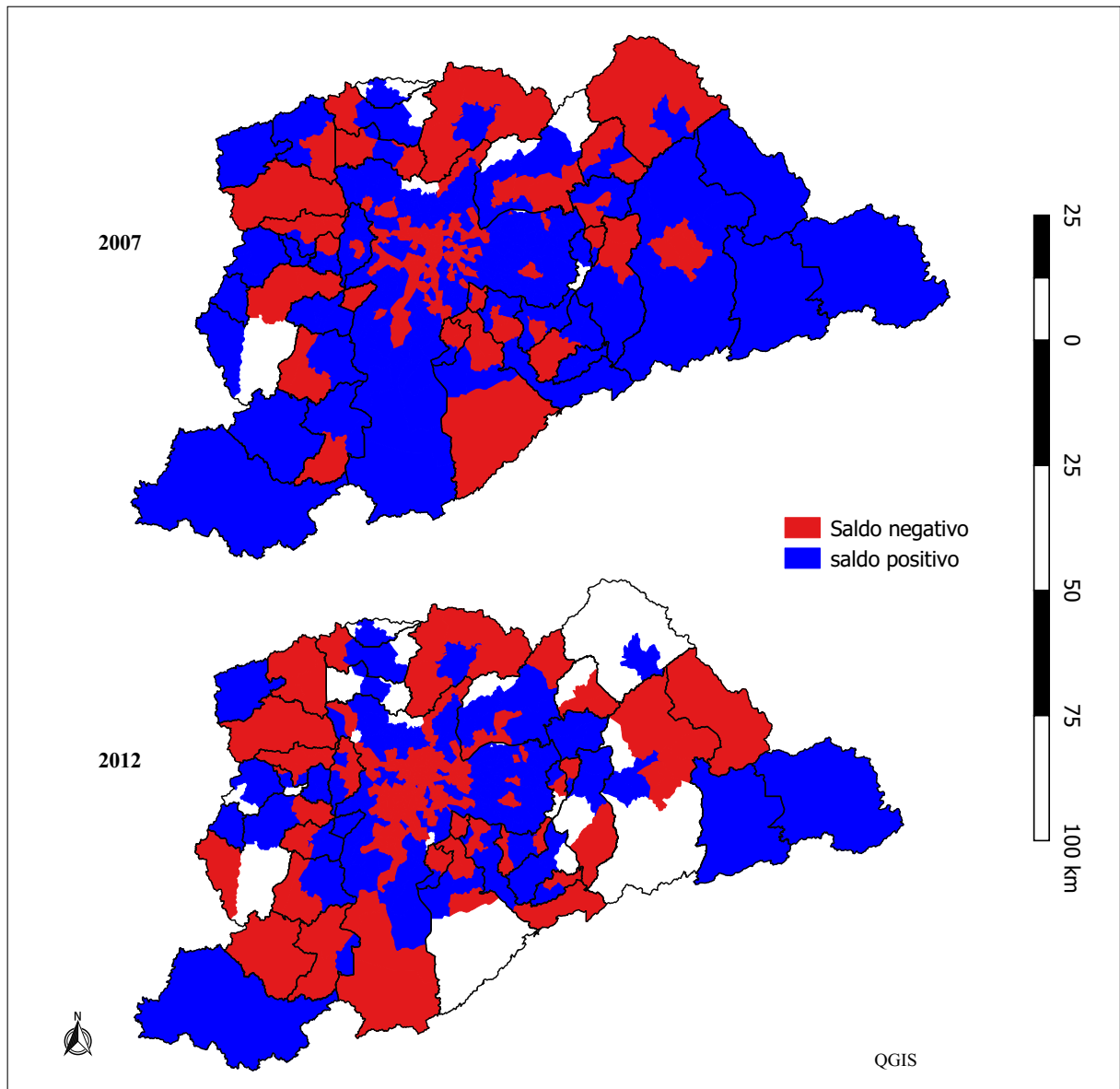
Figura 7 – Distribuição de trabalhadores por zonas geográficas de origem e destino



Fonte: Elaboração própria

Além de analisar a distribuição entre origem e destino, é também interessante analisar, para cada zona geográfica, o saldo entre número de residências e número de postos de trabalho, ou seja, a diferença entre a origem e o destino. Como pode ser observado na [Figura 8](#), a região central da cidade de São Paulo concentra boa parte das zonas geográficas com saldo negativo (tendo crescido o período), ou seja, zonas que apresentam mais postos de trabalho que residentes que trabalham. À medida que se afaste do centro, a tendência é que o saldo se torne positivo.

Figura 8 – Diferença entre número de residentes e postos de trabalho em cada zona geográfica



Fonte – Elaboração própria a partir dos dados.

Nota: Saldo positivo significa que na zona geográfica existem pessoas residindo que pessoas trabalhando. Saldo negativo significa que existem mais pessoas trabalhando do que residindo.

Como bem observa [Yang \(2008\)](#), a comutação mínima teórica é derivada da distribuição de residências e postos de trabalho disponíveis, logo, não descreve a forma como os trabalhadores realmente comutam e também não é afetada pela comutação real. Portanto, trata-se de uma medida de estrutura urbana espacial e não de comportamento do indivíduo com relação à comutação.

Entretanto, nas figuras 7 e 8, pode ser observado um padrão de existência de múltiplos centros de emprego. Além do centro, a parte sul e sudeste de Guarulhos (cidade que possui muitas indústrias, diversificado setor comercial, com cinco grandes centros de compras), a parte norte de

Suzano (pertencente à microrregião de Mogi das Cruzes, a cidade é caracterizada por atividades industriais, de comércio e hortifrutigranjeira), a parte central de Mogi das Cruzes (considerado o município mais desenvolvido da Região do Alto Tietê,¹² possui destaque na produção agrícola e também na produção industrial, como empresas como General Motors e Gerdau), a cidade de Santana de Parnaíba (a economia do município é atrelada aos setores de comércio e serviços), a parte leste de Cajamar [possuía, em 2014, o 84º maior PIB do país,¹³ com destaque na área de extração (madeira e pedra), indústria (alimentícia, de cosméticos, metalurgia e química) e mineração (calcário)], a parte nordeste de Cotia (forte nos setores agrícolas e industrial) e a parte norte de São Bernardo do Campo (possui a economia baseada na indústria automobilística, e entre as montadoras podem-se citar Ford, Volkswagen, Toyota, etc.).

¹² Conjunto de municípios localizados na parte nascente do rio Tietê. São eles: Arujá, Biritiba Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis, Santa Isabel e Suzano

¹³ Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2014/default_xls.shtm>

4 RESULTADOS

Primeiramente, destaca-se que a distância média comutada para o trabalho praticamente não se alterou no período (queda de menos de 1%), na RMSP. Por isso, na [Tabela 1](#), é apresentada a distância média comutada municipal para os anos de 2007 e 2012, tanto por origem quanto por destino. Os municípios foram divididos da mesma forma feita pela Pesquisa de Mobilidade de 2012, a fim de melhor comparabilidade e atestar se mudanças significativas ocorreram. Percebe-se que a distância média comutada caiu em São Paulo, sendo maior a queda em relação à origem (2,5%) maior que em relação ao destino (0,9%), o que pode ser um indício de aumento da descentralização dos postos de trabalho (NEWMAN; KENWORTHY, 1992; MA; BANISTER, 2007). A distância média da origem ser menor que a distância média do destino, na capital, é um reflexo do fato do município receber mais migrantes pendulares do que enviar. Em todas as outras cidades a relação é inversa, ou seja, a distância média com relação à origem é superior à distância média com relação ao destino.

Tabela 1 – Distância comutada média por municípios - 2007 e 2012

Municípios	Distância média (Km)			
	Origem		Destino	
	2007	2012	2007	2012
São Paulo	9.113,1	8.885,7	10.525,0	10.433,8
Caieiras, Cajamar, Francisco Morato, Franco da Rocha e Mairiporã	14.342,9	14.860,1	5.869,1	6.457,1
Arujá, Guarulhos e Santa Isabel	9.307,0	8.445,1	6.906,5	6.572,2
Biritiba-Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis e Suzano	10.683,5	11.830,4	6.244,2	6.275,4
Mauá, Santo André, São Caetano do Sul, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	8.496,9	8.715,0	5.846,2	6.652,1
Diadema e São Bernardo do Campo	6.358,4	6.175,8	5.659,7	5.416,5
Embu das Artes, Embu-Guaçu, Itapeverica da Serra, Juquitiba, São Lourenço da Serra e Taboão da Serra	10.778,8	9.987,2	5.715,3	5.151,5
Cotia e Vargem Grande Paulista	10.597,7	9.328,2	7.760,1	7.097,2
Barueri, Carapicuíba, Itapevi, Jandira, Osasco, Pirapora do Bom Jesus e Santana do Parnaíba	8.342,2	8.571,9	7.589,1	7.622,2

Fonte – Elaboração Própria.

As distâncias mínima e média, em 2007, são, respectivamente 4.544,5 e 9.136,27 metros, enquanto em 2012 o valor da primeira subiu para 5.545,6 e da segunda caiu para 9.084,8, como

pode ser observado na [Tabela 2](#). A diferença, entre 2007 e 2012, da distância mínima necessária explica a queda na comutação excessiva, já que a alteração na distância média foi mínima, tendo inclusive declinado.

Como esperado, a proporção de comutação excessiva observada na RMSP é elevada, porém apresentou queda no período. Em 2007, 50,3% da comutação pode ser considerada excessiva ou desperdiçada, em 2012, esse percentual é de 38,7%.

Tabela 2 – Distâncias Comutadas na RMSP em 2007 e 2012

Ano	Distância média para o trabalho	Distância para o trabalho minimizada	Comutação Desperdiçada	Migração Pendular
2007	9.136,27	4.544,47	50,26%	23,59%
2012	9.048,77	5.545,55	38,72%	23,84%
Variação	-0,96%	22,03%	-22,96%	1,06%

Fonte – Elaboração Própria.

Dado que houve aumento da distância mínima, a distância média comutada praticamente não se alterou e, queda do excesso de comutação, a partir da análise da [Figura 3](#), partindo da Cidade 1, dois cenários são possíveis. Primeiro, pode ter ocorrido queda da dispersão de trabalhadores e postos de trabalho - o novo ponto é a esquerda do ponto inicial. Para tanto, é necessário assumir, que não houve mudança no tamanho da RMSP, nos tamanhos das zonas geográficas e também na distribuição em cada área de residências e trabalhos. Atendidas estes três requisitos, não ocorrem alterações nos segmentos AB e AC, da [Figura 3](#). Entretanto, o modelo aplicado só garante os dois primeiros requisitos, o que é suficiente para garantir que a distância máxima não se altere, porém não garante constância do segmento AB.

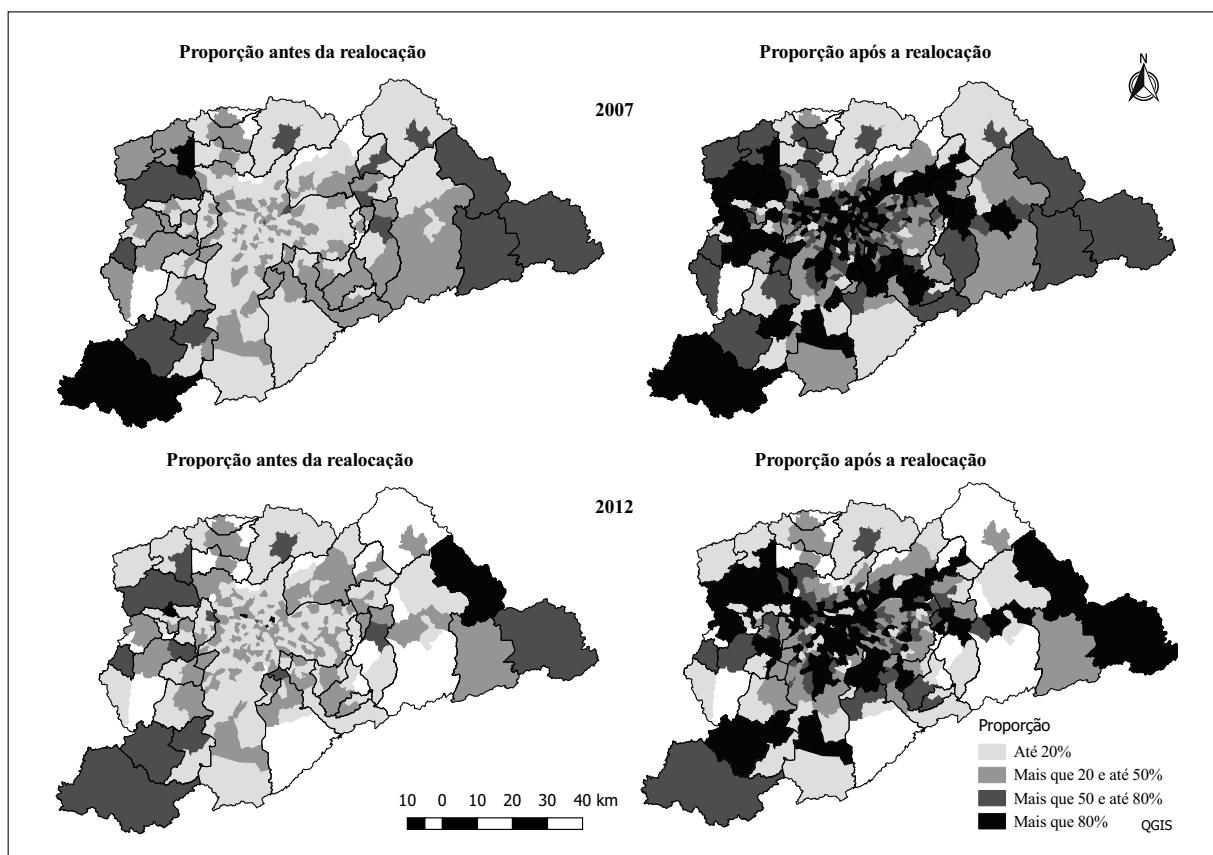
Neste cenário, se as opções de escolha de trabalho (moradia) são reduzidas em determinada zona de trabalho (moradia), cresce o mínimo necessário que um trabalhador necessita comutar. Dada a impossibilidade de realocação mais próxima, é natural que caia o percentual de comutação que seja considerada excessiva. Portanto, a queda na comutação excessiva não necessariamente reflete uma melhora, podendo ser resultado apenas da impossibilidade de conseguir trabalho ou residência mais próximos. Os mapas representados na [Figura 8](#) apontam para uma mudança no saldo de residências e trabalhos no período analisado.

Entretanto, dado que, inicialmente, em 2012, as zonas geográficas pesquisadas eram maiores, sendo então compatibilizadas, a pouca representatividade dos trabalhadores, em termos das zonas geográficas mais desagregadas, pode ter levado a um deslocamento para cima do segmento AB. Em outras palavras, sem qualquer alteração da distância média ou da dispersão, há aumento da distância mínima e queda do excesso de comutação. Para uma investigação profunda destas mudanças, é preciso ter acesso a dados que sejam perfeitamente comparáveis entre dois pontos no tempo. Se este segundo cenário for o correto, não necessariamente houve queda da dispersão, podendo esta não ter sofrido alteração ou mesmo ter subido.

Em 2007, antes da realocação, 79,9% dos trabalhadores residiam em zonas geográficas distintas de seus trabalhos. Após a realocação, este percentual caiu para aproximadamente 30,3%. Em 2012, o percentual inicial de trabalhadores residindo em zonas geográficas distintas do trabalho era de 77,1%, passando para 36,3% após a realocação.

Os mapas apresentados na [Figura 9](#) mostram, por zona geográfica, os percentuais de moradores que moravam em cada zona e trabalhavam na mesma, antes e depois da realocação. Como a parte central concentra boa parte das residências e postos de trabalho, também passou a concentrar zonas geográficas em que mais de 80% dos seus moradores também trabalham na mesma zona.

Figura 9 – Proporção de residentes que trabalham na zona geográfica - antes e depois da realocação



Fonte: Elaboração própria

Os valores encontrados de distância mínima e média comutadas são bem inferiores aos estimados por [Frost, Linneker e Spence \(1998\)](#), para um conjunto de cidades inglesas, que encontrou, utilizando dados de 1981, uma comutação média de 13,3 km e comutação mínima de 10,8 km. Os autores mostram a importância da mobilidade pendular para explicar o excesso de comutação. Nossos resultados mostram que, em 2007, em torno de 23,59% dos deslocamentos eram intermunicipais, sendo que 16,9% destes deslocamentos tinham como origem a cidade de

São Paulo (6,9% de seus residentes trabalhavam em outros municípios) e 50% tinham São Paulo como destino (17,9% das pessoas que trabalhavam em São Paulo residiam em outro município da RMSP). Em 2012, o percentual de deslocamentos intramunicipais subiu levemente para aproximadamente 23,84%, sendo 18,3% originados de São Paulo (7,6% de seus residentes eram pendulares) e 47,5% tendo São Paulo como destino (17,5% das pessoas que trabalhavam em São Paulo residiam em outro município da RMSP, em 2012).¹ Como São Paulo perdeu, relativamente, postos de trabalho entre 2007 e 2012 (mais residentes de São Paulo estão trabalhando em outros municípios e menos residentes de outros municípios estão trabalhando em São Paulo), este resultado pode ter contribuído para o aumento da distância mínima, já que menos opções estão disponíveis na região mais concentradora de mão de obra. Este resultado sugere maior dispersão do emprego na RMSP.

Frost, Linneker e Spence (1998) mostra que a mobilidade pendular nas cidades britânicas estudadas, situava-se entre 44 e 61% de todos os movimentos. Maior mobilidade pendular, em geral, significa maiores distâncias percorridas, o que explica tal diferença significativa. Um avanço deste trabalho em relação ao dos autores é que temos informações sobre a origem do migrante pendular, enquanto Frost, Linneker e Spence (1998) assumem que os deslocamentos de pendulares são originados de uma zona externa única.

Em 2007, existe uma correlação positiva ($r = 0,31$) entre distância média comutada e tamanho da zona geográfica, medida em hectares. Se considerarmos a distância média municipal, para toda a amostra, existe uma correlação negativa ($r = -0,56$) entre tamanho da cidade e distância média comutada. Porém, ao excluir a mobilidade pendular da análise, essa relação passa a ser positiva e alta ($r = 0,93$). Ou seja, assim como encontrado por Frost, Linneker e Spence (1998) e Gimenez-Nadal, Molina e Velilla (2015), na análise dos movimentos intramunicipais, quanto maior o tamanho dos municípios, maiores tendem a ser os deslocamentos, tanto em termos de distância, quanto em termos de tempo.² Como mostrado na Tabela 2, considerando toda a amostra, a distância média é de aproximadamente 9,14 km. Por outro lado, é igual a 7,38 km se são excluídos os movimentos pendulares, uma queda de aproximadamente 19,3%. Fica evidenciado, desta forma, como a mobilidade pendular contribui para maiores distâncias comutadas. Isto dito, caso exista mobilidade pendular elevada entre a RMSP e outras regiões não consideradas, a distância média pode estar subestimada, assim como o excesso de comutação encontrado.

Esse resultado é intuitivo, dado que ao incluir movimentos pendulares, os deslocamentos mais longos tendem a ultrapassar os limites legais de municípios em um esmo tecido urbano.

¹ Aranha (2005), utilizando dados do Censo 2000, encontrou que 12,2% dos movimentos (para estudo e trabalho), na RMSP, eram pendulares, tendo 58,2% São Paulo como destino dos movimentos e 8,1% origem. Já Cunha et al. (2013), analisando dados da População em Idade Ativa (PIA), encontram que 8,4% dos movimentos na RMSP eram pendulares em 2000, passando para aproximadamente 12,7% em 2010, no qual São Paulo representa 53% do destino em 2010.

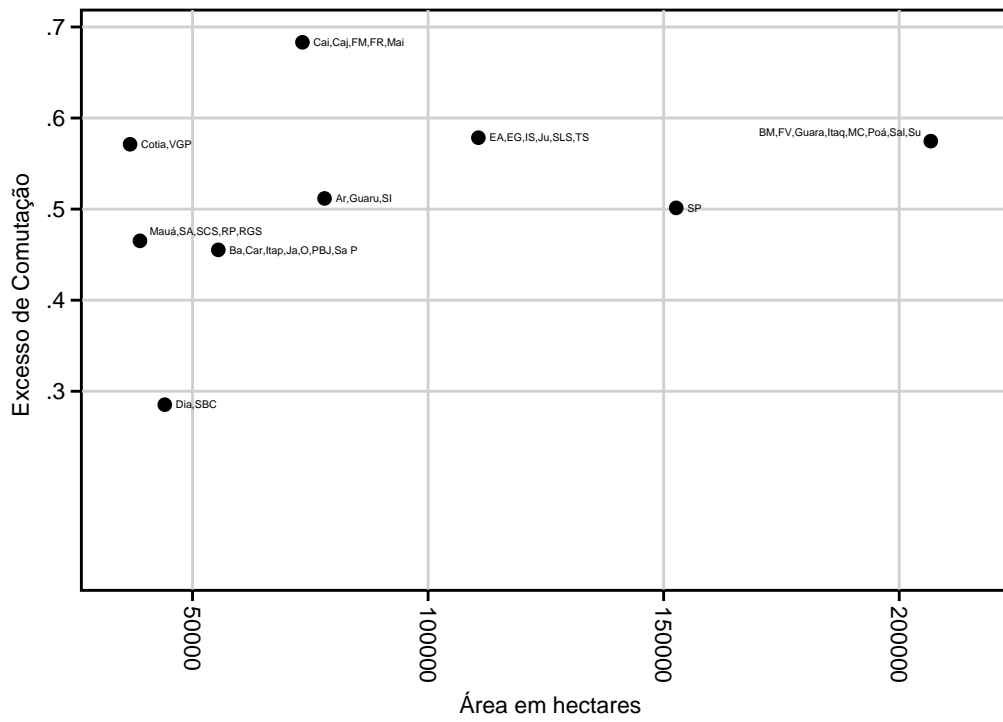
² Ensaio 3

Para os dados de 2012, os resultados são similares. Também observa-se correlação positiva ($r = 0,26$) entre tamanho da zona geográfica e distância média comutada na zona geográfica. Novamente, considerando deslocamentos intra e entre municípios, observa-se correlação negativa ($r = -0,34$) entre o tamanho do município e a distância média comutada municipal. Por fim, assim como em 2007, a correlação municipal é muito elevada ($r = 0,96$) se são excluídos os migrantes pendulares. A distância média comutada na RMSP é igual a 9,05 km se são considerados todos os movimentos e igual 7,09 km se são excluídos os movimentos pendulares, uma queda de aproximadamente 21,7%.

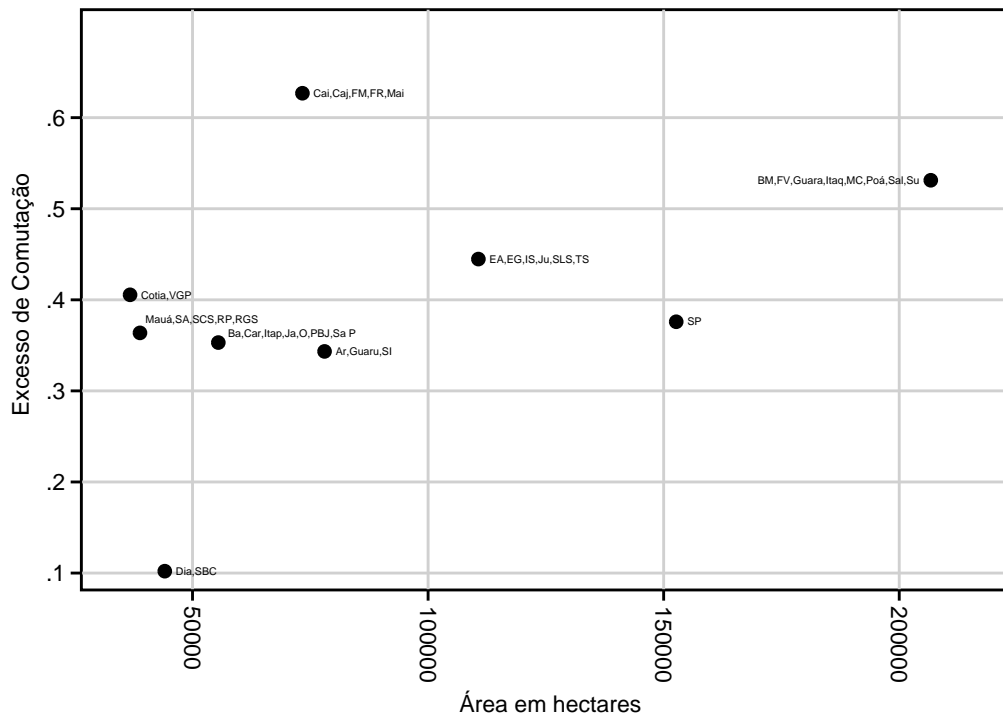
A [Figura 10](#) traz a relação entre o percentual de indivíduos que comutam mais que o mínimo necessário em um conjunto de municípios (mesma definição da Tabela 2) e o tamanho dos municípios, em hectares. Aparentemente não existe relação entre estas variáveis, tanto em 2007 quanto em 2012.

Em ambos os anos, Diadema e São Bernardo do Campo (cidades ao sudeste da capital paulista) se destacam por terem os menores percentuais de trabalhadores em condição de comutação excessiva. Em 2007, esse percentual era em torno de 28,5%, passando para 10,2% em 2012. São Paulo tinha em torno de 50% de comutação excessiva em 2007 e 37,6% em 2012. Em ambos os anos, o conjunto de municípios formado por Caieiras, Cajamar, Francisco Morato, Franco da Rocha e Mairiporã (norte da capital), apresentam percentuais mais elevados de comutação excessiva (aproximadamente 68,3% em 2007 e 62,3% em 2012).

Figura 10 – Relação entre tamanho do município (conjunto) e Excesso de Comutação



(a) 2007



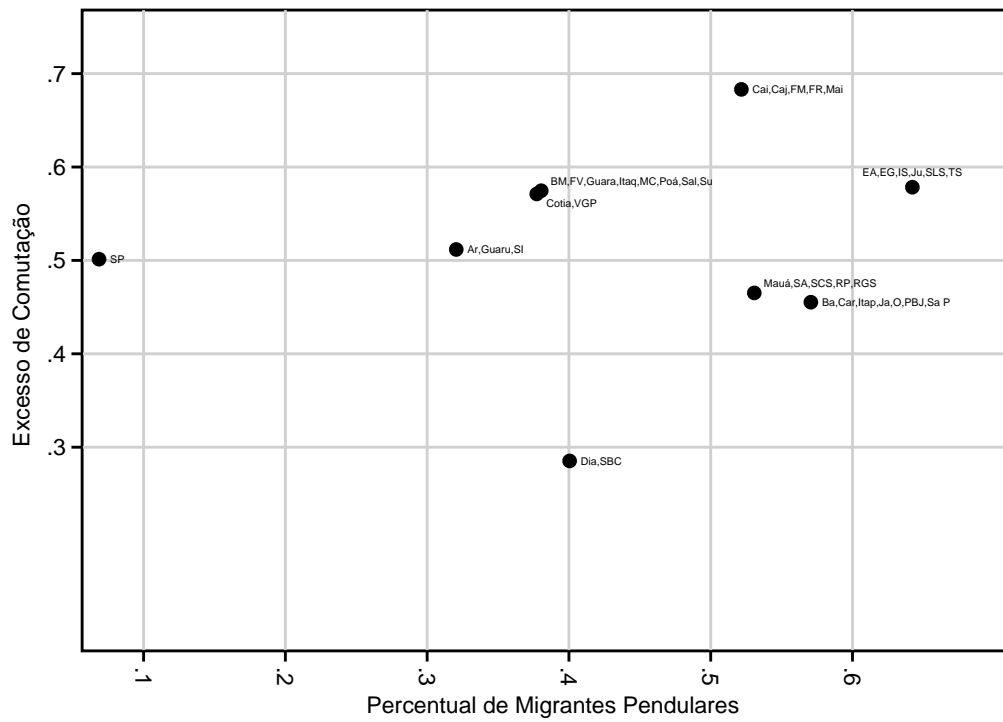
(b) 2012

Fonte: Elaboração própria

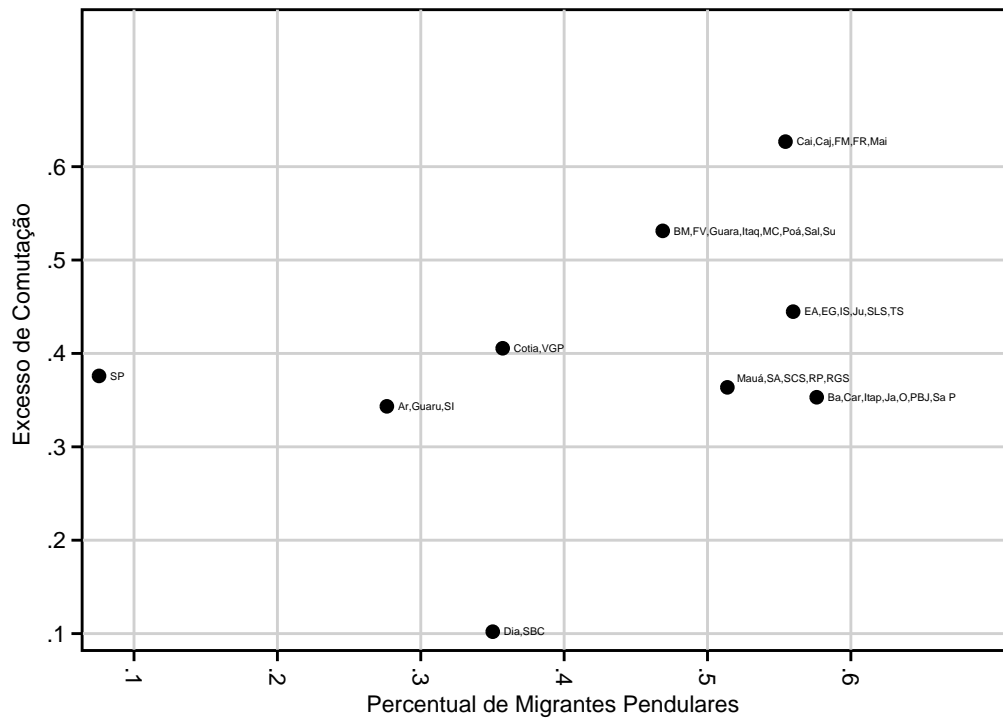
A [Figura 11](#) compila dois gráficos (2007 e 2012) que mostram a relação entre o percentual de indivíduos que comutam mais que o mínimo e o percentual de migrantes pendulares, considerando os municípios de origem. Em ambos os anos, a relação é positiva, ou seja, quanto maior o percentual de migrantes pendulares, maior também é o excesso de comutação ($r = 0,28$ e $r = 0,55$, para 2007 e 2012 respectivamente, sendo o primeiro significativo a 10% e o segundo significativo a 1%), considerando os municípios de forma separada. Agregando novamente os municípios, apreendemos a relação positiva vista na [Figura 11](#). Em outras palavras, a migração pendular contribui não somente para o crescimento da distância mínima, mas também para o aumento da distância média e, conseqüentemente, do excesso de comutação. Portanto, políticas municipais de promoção do emprego local podem diminuir a comutação excessiva.

Por fim, São Paulo é a cidade que apresenta o menor percentual de migrantes pendulares (6,9% em 2007 e 7,6% em 2012), apresentando também baixa comutação excessiva em comparação a boa parte dos outros municípios.

Figura 11 – Relação entre Mobilidade Pendular e Excesso de Comutação



(a) 2007



(b) 2012

Fonte: Elaboração própria

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisar resultados de processos de mudanças que ocorrem dentro das cidades é preciso ficar atento às mudanças decorrentes da maior dispersão dos comutadores além dos limites das cidades, por isso a importância de se considerar a RMSM e não somente o município de São Paulo neste estudo. Como importância do tema estudo, destaca-se que é possível tornar os padrões de comutação mais eficientes sem alterar a forma urbana de uma metrópole. Ficou evidenciado, neste ensaio, que boa parte da comutação na RMSM pode ser considerada excessiva, ou seja, poderia ser diminuída com realocação de indivíduos entre postos de trabalho e residências. Além disso, ficou também evidenciado a importância da mobilidade pendular para tal desperdício.

Vários fatores podem contribuir para a existência de excesso de comutação. [White \(1988\)](#) destaca o percentual elevado de residências em que mais de um indivíduo trabalha. No momento da realocação, o modelo não considera se estes indivíduos vivem ou não nas mesmas residências. Se há aumento da participação de indivíduos mais pobres no mercado de trabalho, também pode haver aumento do excesso de comutação, dado que comumente estes indivíduos não possuem liberdade de escolha residencial.

O fato da distância mínima média de viagem subir e a distância média real permanecer praticamente constante, comparando 2007 e 2012, levou a uma queda do excesso de comutação no período. [Frost, Linneker e Spence \(1998\)](#) citam como um dos motivos para tal fato, na Inglaterra, a maior participação feminina no mercado de trabalho. Em média, argumentam [Gimenez-Nadal, Molina e Velilla \(2015\)](#), ocupações dominadas por mulheres tendem a ser mais espalhadas no espaço, logo, mulheres tendem a trabalhar mais próximas de suas residências (aumenta a descentralização). Em 2007, 42,8% de nossa amostra era composta por mulheres, em 2012 passou para 44%. Homens comutavam, em 2007, em média, 9,7 km e, em 2012, 9,5 km. Já entre as mulheres, a média de distância comutada era de 8,4 km em ambos os anos.

Dado este aumento da participação feminina, de acordo com os trabalhos de [Frost, Linneker e Spence \(1998\)](#) [Gimenez-Nadal, Molina e Velilla \(2015\)](#), era de se esperar que a contribuição para a comutação excessiva fosse de queda. Entretanto, os trabalhos citados não indicam aumento da distância mínima. Uma possibilidade, dada a maior inserção no mercado de trabalho por parte das mulheres, é que parte destas mulheres aceitam trabalhos fora de suas zonas geográficas. Se há criação de um posto de trabalho em uma zona geográfica x , sem criação de um posto de trabalho na zona y , onde esta trabalhadora reside, dado que o modelo mantém fixos número de residências e postos de trabalho em cada zona geográfica, pode não ser possível realocar essa trabalhadora para sua zona geográfica de residência, elevando a distância mínima.

Outras duas hipóteses são levantadas para a queda da comutação excessiva no intervalo considerado: maior centralização das atividades, o que diminui as opções de realocação. Outra

explicação é que, mesmo descentralizadas, as atividades tenham subcentros de negócios que também são concentradores de mão de obra (mais empregos que residências), ou que muitas áreas sejam especificamente residenciais (mais residências que empregos, como áreas com muitos condomínios residenciais) e que estes fatores tenham se intensificado no período, o que elevaria a distância mínima. Porém, não se espera que essa mudança tenha sido muito elevada, dado o curto espaço de cinco anos.

Em estudos sobre deslocamentos para o trabalho, o conceito de comutação excessiva é de grande importância. A ideia principal passa pelo equilíbrio emprego-habitação nas cidades, que neste ensaio é medido através do conceito de "comutação mínima", dado que mensura a média da menor distância entre residência e trabalho. Como afirmado na segunda seção, caso se consiga determinar um paradigma, em termos de comutação, que é o intuito do trabalho, pode ajudar os formuladores de políticas públicas a determinarem de que forma a estrutura urbana e o *commuting behavior* em uma cidade está mudando ou, no caso de comparação entre cidades, como uma determinada cidade se encontra em comparação a outras (KANAROGLOU; HIGGINS; CHOWDHURY, 2015).

Um resultado interessante desse estudo é o efeito da inclusão de migrantes pendulares sobre a comutação excessiva. Pelo fato de o número residências e locais de trabalho serem fixos em determinada zona geográfica – logo, não é possível simplesmente realocar um trabalhador para sua própria área de residência criando postos de trabalhos –, a inclusão destes trabalhadores leva a um aumento elevado da distância mínima teórica, aumento este que pode ser superior ao crescimento do deslocamento médio observado. Com isso, assim como nos achados de Frost, Linneker e Spence (1998), quanto maior a importância de migrantes pendulares em uma cidade (cidades dormitórios), menor é a diferença entre a distância média e a distância mínima teórica. Cidades-dormitório, como Ferraz de Vasconcellos e Itapeverica da Serra, são caracterizadas desta forma, pois as atividades disponíveis não são suficientes para empregar toda sua população residente (OJIMA; SILVA; PEREIRA, 2007; OJIMA et al., 2010). Portanto, em termos de políticas públicas, políticas que gerem empregos no local de origem desse pendulares contribuiriam para quedas das distâncias comutadas.

Em termos do indivíduo, é difícil medir o quanto o fato de comutar, por exemplo, dois quilômetros a mais que o ótimo, impacta em sua vida. Isto dependerá de vários fatores, como tipo de transporte utilizado, aluguel pago, amenidades na região de residência, etc. Entretanto, assim como argumentado por Haddad e Vieira (2015), considerando aspectos estruturais do espaço econômico metropolitano da RMSP, existe um potencial para melhoria urbana.

É preciso ter em mente que a medida de excesso de comutação aqui adotada é passível de críticas. Por exemplo, Charron (2007) argumenta que comportamento espacial é mal representado pela hipótese de comportamento minimizador. O mínimo teórico comutado representa uma referência teórica útil, porém não mostra o todo. Existem outras métricas, sumarizadas no trabalho de Kanaroglou, Higgins e Chowdhury (2015), que também poderiam ter sido testadas.

Como trabalho futuro, explicitar na modelagem a heterogeneidade de postos de trabalhos e residências, incluiria um elemento adicional de incerteza, como argumenta [Horner e Murray \(2002\)](#). Além disso, pretende-se também comparar os diferentes índices. A inclusão do conceito de comutação máxima (diferença vertical entre os segmentos AC e AB, da [Figura 3](#)) ajudaria no entendimento sobre a importância da descentralização sobre o excesso de comutação, já que uma queda da descentralização (acompanhada da queda do excesso e da distância média) diminui a distância máxima e seu aumento eleva a distância máxima a ser comutada.

Referências

- ARANHA, Valmir. Mobilidade pendular na metrópole paulista. *São Paulo em perspectiva*, v. 19, n. 4, p. 96–109, 2005.
- BREHENY, Michael. Counter-urbanisation and sustainable urban forms. *Cities in Competition: Productive and Sustainable Cities for the 21st Century*, Sydney: Longman Australia, p. 402–429, 1995.
- BROTCHIE, John F. Technological change and urban form. *Environment and Planning A*, v. 16, n. 5, p. 583–596, 1984.
- BRUECKNER, Jan K. The structure of urban equilibria: A unified treatment of the muth-mills model. *Handbook of regional and urban economics*, v. 2, p. 821–845, 1987.
- BRUECKNER, Jan K. *Lectures on urban economics*. Londres: MIT Press, 2011.
- CHARRON, Mathieu. From excess commuting to commuting possibilities: more extension to the concept of excess commuting. *Environment and planning A*, v. 39, n. 5, p. 1238–1254, 2007.
- CROPPER, Maureen L; GORDON, Patrice L. Wasteful commuting: a re-examination. *Journal of Urban Economics*, v. 29, n. 1, p. 2–13, 1991.
- CRUZ, Alline Torres Dias da. Suburbanização, branqueamento e urbanidades na reconfiguração socioterritorial do rio de janeiro republicano. *CADERNOS IPPUR*, p. 73, 2007.
- CUNHA, José Marcos Pinto da et al. A mobilidade pendular na macrometrópole paulista: diferenciação e complementaridade socioespacial. *Cadernos Metrôpole.*, v. 15, n. 30, p. 433–459, 2013.
- FROST, Martin; LINNEKER, Brian; SPENCE, Nigel. Excess or wasteful commuting in a selection of british cities. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 32, n. 7, p. 529–538, 1998.
- GIMENEZ-NADAL, J Ignacio; MOLINA, José Alberto; VELILLA, Jorge. *Excess Commuting in the US: Differences between the Self-Employed and Employees*. [S.l.], 2015.
- GIULIANO, Genevieve. Is jobs-housing balance a transportation issue? *University of California Transportation Center*, 1991.
- GIULIANO, Genevieve; SMALL, Kenneth A. Is the journey to work explained by urban structure? *Urban studies*, v. 30, n. 9, p. 1485–1500, 1993.
- 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, p. 18–30, 2015.
- HADDAD, Eduardo A; VIEIRA, Renato S. Mobilidade, acessibilidade e produtividade: nota sobre a valoração econômica do tempo de viagem na região metropolitana de são paulo. *Núcleo de Economia Regional e Urbana, Universidade de São Paulo*, 2015.

- HAMILTON, Bruce W. Wasteful commuting again. *Journal of political economy*, v. 97, n. 6, p. 1497–1504, 1989.
- HAMILTON, Bruce W; RÖELL, Ailsa. Wasteful commuting. *The Journal of Political Economy*, p. 1035–1053, 1982.
- HITCHCOCK, Frank L. The distribution of a product from several sources to numerous localities. *Journal of mathematics and physics*, v. 20, n. 1, p. 224–230, 1941.
- HOLZER, Harry J; IHLANFELDT, Keith R; SJOQUIST, David L. Work, search, and travel among white and black youth. *Journal of Urban Economics*, v. 35, n. 3, p. 320–345, 1994.
- HORNER, Mark W; MURRAY, Alan T. Excess commuting and the modifiable areal unit problem. *Urban Studies*, v. 39, n. 1, p. 131–139, 2002.
- KAHNEMAN, Daniel et al. A survey method for characterizing daily life experience: The day reconstruction method. *Science*, v. 306, n. 5702, p. 1776–1780, 2004.
- KANAROGLOU, Pavlos S; HIGGINS, Christopher D; CHOWDHURY, Tufayel A. Excess commuting: a critical review and comparative analysis of concepts, indices, and policy implications. *Journal of Transport Geography*, v. 44, p. 13–23, 2015.
- MA, Kang-Rae; BANISTER, David. Urban spatial change and excess commuting. *Environment and Planning A*, v. 39, n. 3, p. 630–646, 2007.
- MASSER, Ian; SVIDÉN, Ove; WEGENER, Michael. *The geography of Europe's futures*. Londres: Belhaven Press, 1992.
- MERRIMAN, David; OHKAWARA, Toru; SUZUKI, Tsutomu. Excess commuting in the Tokyo metropolitan area: measurement and policy simulations. *Urban Studies*, v. 32, n. 1, p. 69–85, 1995.
- METRÔ. *Pesquisa Origem e Destino da Região Metropolitana de São Paulo – 2007: Síntese das Informações Pesquisa Domiciliar*. São Paulo, 2008.
- MOGRIDGE, MJH. Transport, land use and energy interaction. *Urban Studies*, v. 22, n. 6, p. 481–492, 1985.
- MONTE-MÓR, Roberto Luís. As teorias urbanas e o planejamento urbano no Brasil. In: *Economia regional e urbana: Contribuições teóricas recentes*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. p. 61–85.
- NÆSS, Petter; JENSEN, Ole B. Urban structure matters, even in a small town. *Journal of Environmental Planning and Management*, v. 47, n. 1, p. 35–57, 2004.
- NEWMAN, Peter WG; KENWORTHY, Jeffrey R. Is there a role for physical planners? *Journal of the American Planning Association*, v. 58, n. 3, p. 353–362, 1992.
- NIJKAMP, Peter; RIENSTRA, Sytze A. Sustainable transport in a compact city. *The compact city: A sustainable urban form*, p. 190–199, 1996.
- OJIMA, Ricardo et al. O estigma de morar longe da cidade: repensando o consenso sobre as “cidades-dormitório” no Brasil. *Cadernos Metrópole*, v. 12, n. 24, 2010.

- OJIMA, Ricardo; SILVA, Robson Bonifácio da; PEREIRA, Rafael H Moraes. A mobilidade pendular na definição das cidades-dormitório: caracterização sociodemográfica e novas territorialidades no contexto da urbanização brasileira. *Cadernos IPPUR*, v. 21, p. 1–26, 2007.
- RIBEIRO, Luiz Cesar de Queiroz; LAGO, Luciana Corrêa. A oposição favela-bairro no espaço social do rio de janeiro. *São Paulo em Perspectiva*, v. 15, n. 1, p. 144–154, 2001.
- SCOTT, Darren M; KANAROGLOU, Pavlos S; ANDERSON, William P. Impacts of commuting efficiency on congestion and emissions: case of the hamilton cma, canada. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, v. 2, n. 4, p. 245–257, 1997.
- SMALL, Kenneth A; SONG, Shunfeng. "wasteful" commuting: a resolution. *Journal of political economy*, v. 100, n. 4, p. 888–898, 1992.
- SOJA, EW. *Postmetropolis: critical studies of cities and regions*. Oxford [etc.]: Blackwell, 2000.
- VILLAÇA, A. F. *O Espaço Intra-urbano no Brasil*. São Paulo: Estúdio Nobel, São Paulo, 2001.
- WHITE, Michelle J. Urban commuting journeys are not "wasteful". *Journal of Political Economy*, v. 96, n. 5, p. 1097–1110, 1988.
- YANG, Jiawen. Policy implications of excess commuting: Examining the impacts of changes in us metropolitan spatial structure. *Urban Studies*, v. 45, n. 2, p. 391–405, 2008.

APÊNDICE A – Zonas Geográficas

Quadro 2 – Zonas Geográficas - Município de São Paulo

Áreas Homogêneas			
Sé	Pinheiros	Vila Guilherme	Vila Ema
Parque Dom Pedro	Vila Madalena	Corôa	Parque São Lucas
Praça João Mendes	PUC	Gomes Cardim	Parque Sta Madalena
Ladeira da Memória	Cardoso de Almeida	Tatuapé	Jardim Colorado
República	Zéquinha de Abreu	Chácara do Piqueri	Teotônio Vilela
Santa Efigênia	Sumaré	Parque São Jorge	Fazenda da Juta
Luz	Perdizes	Penha	São Mateus
Bom Retiro	Vila Anglo Brasileira	Ticoatira	Cidade IV Centenário
Ponte Pequena	Pompéia	Vila Esperança	Rio Claro
Canindé	Santa Marina	Rui Barbosa	Cidade Satélite
Bom Jardim	Barra Funda	Cangaíba	Joaquim Nabuco
Pari	Francisco Matarazzo	Engenheiro Goulart	Vieira de Moraes
João Teodoro	Água Branca	USP Leste I	Campo Belo
Oriente	Vila Beatriz	USP Leste II	Congonhas
Bresser	Alto de Pinheiros	Ermelino Matarazzo	Jardim Aeroporto
Brás	Boaçava	Parque Buturussu	Vila Santa Catarina
Gasômetro	Vila Anastácio	Ponte Rasa	Jabaquara
Independência	Lapa de Baixo	Águia de Haia	Cidade Vargas
Cambuci	Lapa	Limoeiro	Jardim Bom Clima
Glicório	Vila Ipojuca	Vila Jacuí	Cupecê
Aclimação	Alto da Lapa	Parada XV	Jardim Miriam
Pires da Mota	Gavião Peixoto	Itaquera	Vila Missionária
Centro Cultural	Bela Aliança	Vila Campanela	Jurubatuba
Liberdade	Vila Hamburguesa	Rio Verde	Vila São Pedro
Treze de Maio	CEASA	Saudade	Campo Grande
Bexiga	Vila Leopoldina	São Miguel Paulista	Vila Sabará
Bela Vista	Emissário	Cidade Nitro-Operária	Mar Paulista
São Carlos do Pinhal	Vila Zatt	Jardim Helena	Pedreira
Masp	Pirituba	Jardim Romano	Vila Socorro
Higienópolis	São Domingos	Vila Curuçá	Parque Interlagos
Vila Buarque	Jardim Mutinga	Jardim Robru	Jardim Represa
Consolação	Vila Jaguara	Lageado	Rio Bonito
Pacaembu	Jaraguá	Fabrica Bandeirantes	SESC Interlagos
FAAP	Nova Jaraguá	Fazenda Itaim	Jardim Presidente
Santa Cecília	Parada de Taipas	Itaim Paulista	Grajaú
Marechal Deodoro	Parque Morro Doce	Jardim das Oliveiras	Cocaia
Rudge	Anhanguera	Vila California	Bororé
Catumbi	Perus	Vila Carrão	Jaceguava
Belém	Vista Alegre	Jardim Anália Franco	Parelheiros
Quarta Parada	Jardim Damasceno	Vila Formosa	Marsilac

(Continua)

Quadro 2 - Zonas Geográficas - Município de São Paulo

(Continuação)			
Áreas Homogêneas			
Belenzinho	Vila Terezinha	Sapopemba	Granja Julieta
Celso Garcia	Brasilândia	Aricanduva	Chácara Flora
Moóca	Vila Morro Grande	Vila Matilde	Santo Amaro
Alto da Moóca	Itaberaba	Vila Guilhermina	Vila Miranda
Parque da Moóca	Freguesia do Ó	Cidade A.E.Carvalho	Jardim São Luis
Água Rasa	Carandiru	Artur Alvim	Centro Empresarial
Vila Bertioga	Santana	Cidade Lider	Guarapiranga
Regente Feijó	Zaki Narchi	Santa Marcelina	Jardim Capela
Ana Rosa	Tietê	Parque Savoy	Riviera
Jardim da Glória	Parque Anhembi	Vila Carmosina	M' Boi Mirim
Chácara Klabin	Alfredo Pujol	Fazenda Caguaçu	Jardim Angela
Vila Mariana	Santa Terezinha	Parque do Carmo	Capão Redondo
Santa Cruz	Jardim São Paulo	Gleba do Pessêgo	Adventista
Vila Clementino	Casa Verde	José Bonifácio	Parque Fernanda
França Pinto	Parque Peruche	Guaianazes	Morumbi
Rodrigues Alves	Limão	Juscelino Kubitschek	Joquei Clube
Paraíso	Casa Verde Alta	Cidade Tiradentes	Fazenda Morumbi
Bosque da Saúde	Cachoeirinha	Terceira Divisão	Real Parque
Saúde	Jardim Peri	Iguatemi	Paraisópolis
Planalto Paulista	Reserva da Cantareira	Parque São Rafael	Jardim Vitória Régia
Mirandópolis	Mandaqui	Rodolfo Pirani	Vila Suzana
Parque Ibirapuera	Horto Florestal	Ipiranga	Parque Arariba
Jardim Luzitânia	ETA Guaraú	Sacomã	Jardim Mitsutani
Moema	Parque Palmas do Tremembé	Alto do Ipiranga	Pirajussara
Bandeirantes	Tremembé	Vila São José	Jardim Umarizal
Vila Nova Conceição	Cantareira	Vila Monumento	Portal do Morumbi
Chácara Itaim	Jardim das Pedras	Vila Independência	Jardim Jussara
Vila Olimpia	Jardim Guapira	Vila Carioca	Vila Sonia
Hélio Pelegrino	Parada Inglesa	Moinho Velho	Jardim Maria do Carmo
Brooklin	Tucuruvi	São João Clímaco	Jardim Cambará
Vila Cordeiro	Vila Gustavo	Anchieta	Jardim João XXIII
Berrini	Cohab Jova Real	Parque do Estado	Raposo Tavares
Campinas	Jaçanã	Água Funda	Rio Pequeno
Pamplona	Parque Edu Chaves	Jardim da Saúde	Jardim Adalgiza
Jardins	Vila Medeiros	Vila Gumerindo	Parque Continental
Clínicas	Jardim Brasil	Jardim Previdência	Jaguare
Oscar Freire	Jardim Japão	Tamanduatei	Cidade Universitária
Trianon	Parque Novo Mundo	Orfanato	Butantã
Jardim Paulistano	Vila Maria	Vila Zelina	Jardim Caxingui
Jardim Europa	Vila Isolina Mazzei	Linhas Corrente	Jardim Bonfiglioli

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 3 – Zonas Geográficas - Outros Municípios da RMSP

Áreas Homogêneas	Municípios	Áreas Homogêneas	Municípios
Melhoramentos	Caieiras	Paranapiacaba	Santo André
Caieiras	Caieiras	Capuava	Mauá
Santa Inês	Caieiras	Mauá	Mauá
Cajamar	Cajamar	Alto da Boa Vista	Mauá
Jordanésia	Cajamar	Vista Alegre	Mauá
Cristais	Franco da Rocha	Ribeirão Pires	Ribeirão Pires
Franco da Rocha	Franco da Rocha	Jardim Santa Luzia	Ribeirão Pires
Juqueri	Franco da Rocha	Ouro Fino Paulista	Ribeirão Pires
Sete Voltas	Francisco Morato	Parque Sete Pontes	Rio Grande da Serra
Francisco Morato	Francisco Morato	Rio Grande da Serra	Rio Grande da Serra
Cascatas	Francisco Morato	Planalto	São Bernardo do Campo
Mairiporã	Mairiporã	Rudge Ramos	São Bernardo do Campo
Paiva Castro	Mairiporã	São Bernardo do Campo	São Bernardo do Campo
Colinas	Mairiporã	Demarchi	São Bernardo do Campo
Pirucaia	Mairiporã	Riacho Grande	São Bernardo do Campo
Guarulhos	Guarulhos	Caminho do Mar	São Bernardo do Campo
Cumbica	Guarulhos	Reservatório Billings	São Bernardo do Campo
Rodovia Presidente Dutra	Guarulhos	Diadema	Diadema
Ponte Grande	Guarulhos	Piraporinha	Diadema
Vila Galvão	Guarulhos	Eldorado	Diadema
Vila Rosélia	Guarulhos	Taboão	Taboão da Serra
Jardim América	Guarulhos	Parque Pinheiros	Taboão da Serra
Aeroporto	Guarulhos	Santo Eduardo	Embu
Pimentas	Guarulhos	Embu	Embu
Picanço	Guarulhos	Ressaca	Embu
Morro dos Macacos	Guarulhos	Itapecerica da Serra	Itapecerica da Serra
Estrada de Nazaré Paulista	Guarulhos	Jardim Petrópolis	Itapecerica da Serra
Vasconcelândia	Guarulhos	Embu-Mirim	Itapecerica da Serra
Arujazinho	Arujá	São Lourenço da Serra	São Lourenço da Serra
Arujá	Arujá	Embu Guaçu	Embu-Guaçu
Fazenda Velha	Arujá	Cipó	Embu-Guaçu
Santa Isabel	Santa Isabel	Santa Rita	Embu-Guaçu
Jaguari	Santa Isabel	Juquitiba	Juquitiba
Ferraz de Vasconcelos	Ferraz de Vasconcelos	Barueri	Barueri
Paíol Velho	Ferraz de Vasconcelos	Aphaville	Barueri
Santos Dumont	Ferraz de Vasconcelos	Tamboré	Barueri
Jardim São José	Poá	Antônio João	Barueri
Poá	Poá	Vutopoca	Barueri
Itaquaquetuba	Itaquaquetuba	Jardim Silveira	Barueri
Bonsucesso	Itaquaquetuba	Jardim Belval	Barueri
Pinheirinho	Itaquaquetuba	Pedreira	Barueri
Miguel Badra	Suzano	Carapicuíba	Carapicuíba
Suzano	Suzano	Jardim Planalto	Carapicuíba
Guaió	Suzano	Aldeia da Carapicuíba	Carapicuíba
Ouro Fino	Suzano	Vila Silvana	Carapicuíba
Mogi das Cruzes	Mogi das Cruzes	Osasco	Osasco
Estudantes	Mogi das Cruzes	Bussocaba	Osasco
Vila Oliveira	Mogi das Cruzes	Bussocaba City	Osasco
Brás Cubas	Mogi das Cruzes	Novo Osasco	Osasco
Jundiapéba	Mogi das Cruzes	Jardim das Flores	Osasco
Jardim Graziella	Mogi das Cruzes	Jardim Veloso	Osasco

(Continua)

Quadro 3 - Zonas Geográficas - Outros Municípios da RMSP

(Continuação)			
Áreas Homogêneas	Municípios	Áreas Homogêneas	Municípios
Itapeti	Mogi das Cruzes	Quitaúna	Osasco
Sabaúna	Mogi das Cruzes	Jardim Piratininga	Osasco
César de Souza	Mogi das Cruzes	Presidente Altino	Osasco
Reservatório de Jundiaí	Mogi das Cruzes	Munhoz Junior	Osasco
Biritiba Mirim	Biritiba-Mirim	Mutinga	Osasco
Salesópolis	Salesópolis	Três Montanhas	Osasco
Guararema	Guararema	Ribeirão Itaqui	Jandira
Boa Vista	São Caetano do Sul	Jandira	Jandira
Vila Gerti	São Caetano do Sul	Ribeirão das Pombas	Jandira
Santo Antônio	São Caetano do Sul	Granja Viana	Cotia
São Caetano do Sul	São Caetano do Sul	Cotia	Cotia
Santo André	Santo André	Capueira	Cotia
Valparaíso	Santo André	Caucaia	Cotia
Campestre	Santo André	Caucaia do Alto	Cotia
Utinga	Santo André	Vargem Grande Paulista	Vargem Grande Paulista
Vila Lucinda	Santo André	Quatro Encruzilhadas	Itapevi
Parque das Nações	Santo André	Itapevi	Itapevi
Jardim do Estádio	Santo André	Santana de Parnaíba	Santana de Parnaíba
Parque do Pedroso	Santo André	Pirapora do Bom Jesus	Pirapora do Bom Jesus

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4 – Composição original das zonas por distritos de São Paulo e demais municípios (2012)

Zona	Distritos/municípios	
1	Bela Vista, Bom Retiro, Brás, Cambuci, Consolação, Liberdade, Pari, República, Santa Cecília e Sé	Município de São Paulo
2	Anhanguera, Jaguará, Jaraguá, Perus, Pirituba e São Domingos	
3	Brasilândia, Cachoeirinha, Casa Verde, Limão e Freguesia do Ó	
4	Jaçanã, Mandaqui, Santana, Tremembé, Tucuruvi, Vila Guilherme, Vila Maria e Vila Medeiros	
5	Água Rasa, Belém e Mooca	
6	Sapopemba, São Lucas e Vila Prudente	
7	Aricanduva, Carrão, Tatuapé e Vila Formosa	
8	Artur Alvim, Cidade Líder e Vila Matilde	
9	Cangaíba, Ermelino Matarazzo, Penha e Ponte Rasa	
10	Itaim Paulista, Jardim Helena, São Miguel, Vila Curuçá e Vila Jacuí	
11	Itaquera, José Bonifácio e Parque do Carmo	
12	Iguatemi, São Mateus e São Rafael	
13	Cidade Tiradentes, Guaianases e Lajeado	
14	Jardim Paulista e Pinheiros	
15	Campo Belo, Itaim Bibi e Moema	
16	Saúde e Vila Mariana	
17	Cursino, Ipiranga e Sacomã	
18	Campo Grande, Cidade Ademar, Jabaquara, Pedreira e Santo Amaro	
19	Cidade Dutra, Grajaú, Marsilac, Parelheiros e Socorro	
20	Capão Redondo, Jardim Ângela e Jardim São Luís	
21	Campo Limpo, Morumbi, Vila Andrade e Vila Sônia	
22	Butantã, Jaguaré, Raposo Tavares e Rio Pequeno	
23	Alto de Pinheiros, Barra Funda, Lapa, Perdizes e Vila Leopoldina	
24	Caieiras, Cajamar, Francisco Morato, Franco da Rocha e Mairiporã	
25	Arujá, Guarulhos e Santa Isabel	
26	Biritiba-Mirim, Ferraz de Vasconcelos, Guararema, Itaquaquecetuba, Mogi das Cruzes, Poá, Salesópolis e Suzano	
27	Mauá, Santo André, São Caetano do Sul, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra	
28	Diadema e São Bernardo do Campo	
29	Embu das Artes, Embu-Guaçu, Itapeverica da Serra, Juquitiba, São Lourenço da Serra e Taboão da Serra	
30	Cotia e Vargem Grande Paulista	
31	Barueri, Carapicuíba, Itapeví, Jandira, Osasco, Pirapora do Bom Jesus e Santana do Parnaíba	

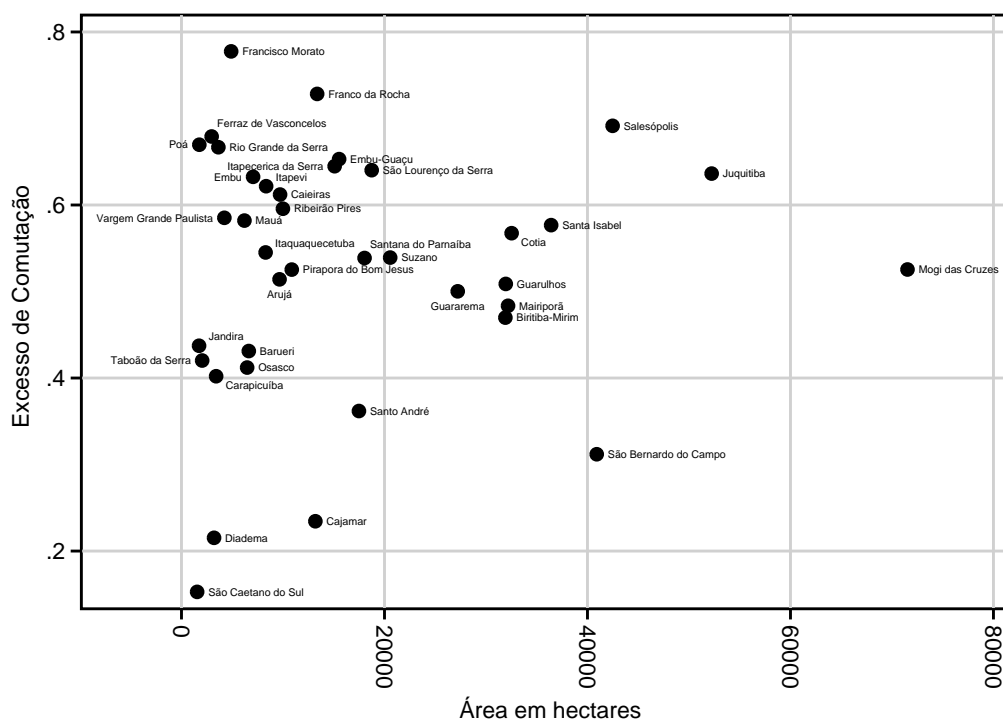
Fonte – Metrô (2008).

APÊNDICE B – Gráficos

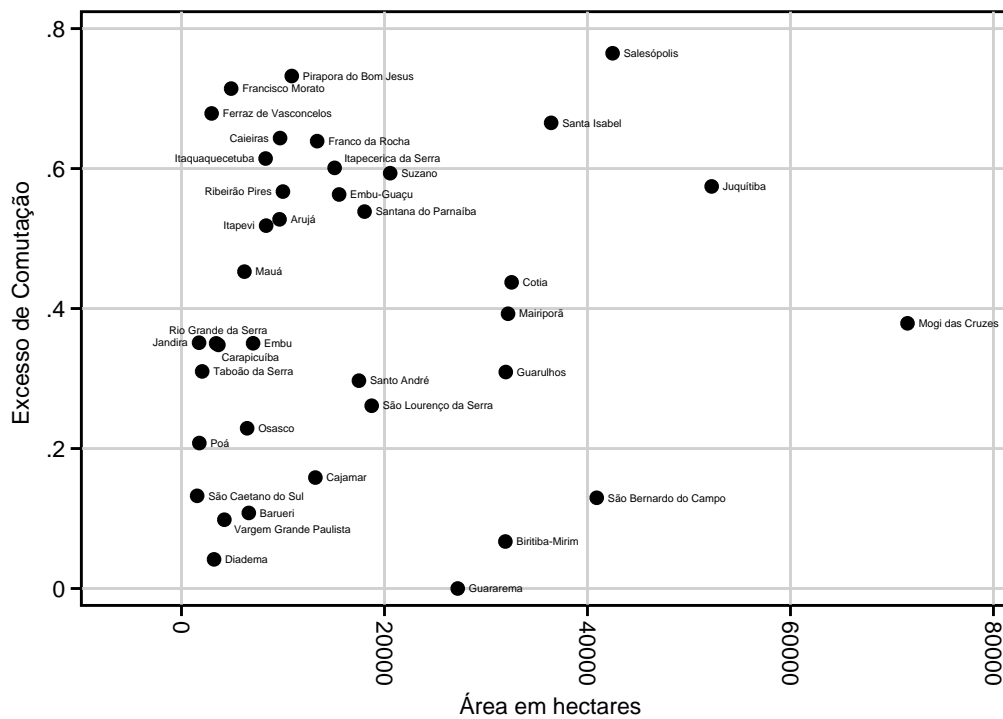
No corpo do texto, na seção de resultados, optou-se por apresentar estes mesmos gráficos, porém para melhor comparação, considerou-se o corte amostral da Pesquisa de Mobilidade 2012. Os gráficos comparando excesso de comutação por tamanho de município e percentual de migrantes pendulares, considerando os municípios separadamente, são apresentados neste apêndice. São Paulo não é representado por se tratar de um município muito maior que o restante, o que atrapalhava a representação dos outros municípios.

Analisando somente 2007, pois é o ano cuja representatividade é realmente municipal, percebe-se como Diadema e São Caetano do Sul se destacam por terem os menores percentuais de trabalhadores em condição de comutação excessiva. Entre os municípios com até 20.000 hectares, há uma grande concentração de comutação excessiva entre 40 e 70%. Por fim, Francisco Morato é o município com maior proporção de comutação excessiva, sendo próxima a 80%. Um fato que ajuda a explicar esse percentual elevado, é a grande proporção de pendulares no município, aproximadamente 70% dos trabalhadores residentes.

Figura 12 – Relação entre tamanho do município e Excesso de Comutação



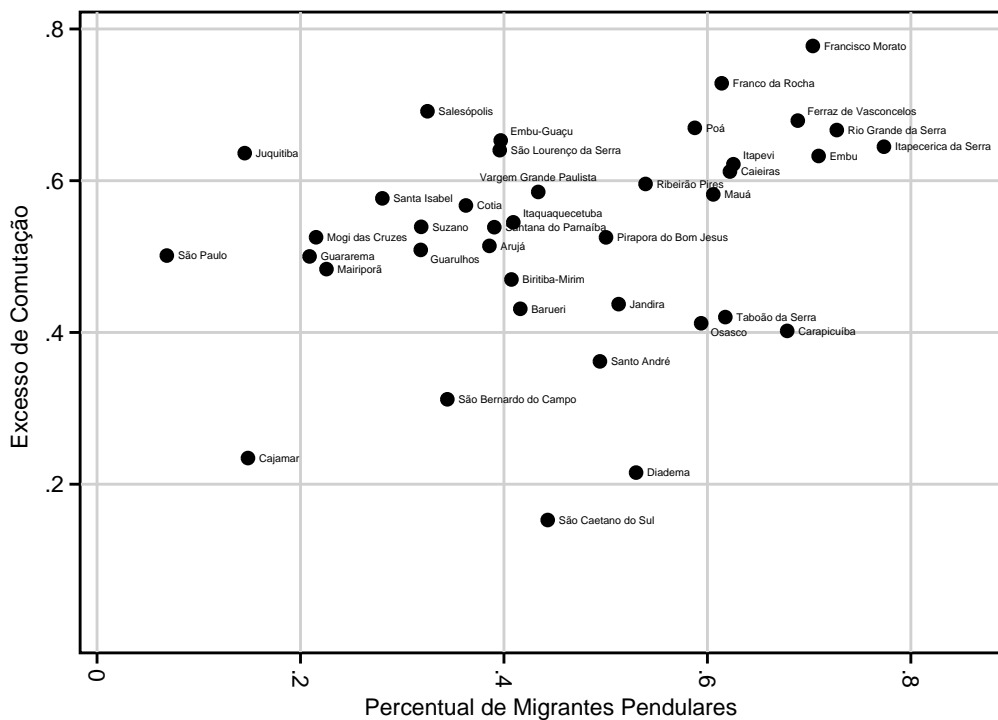
(a) 2007



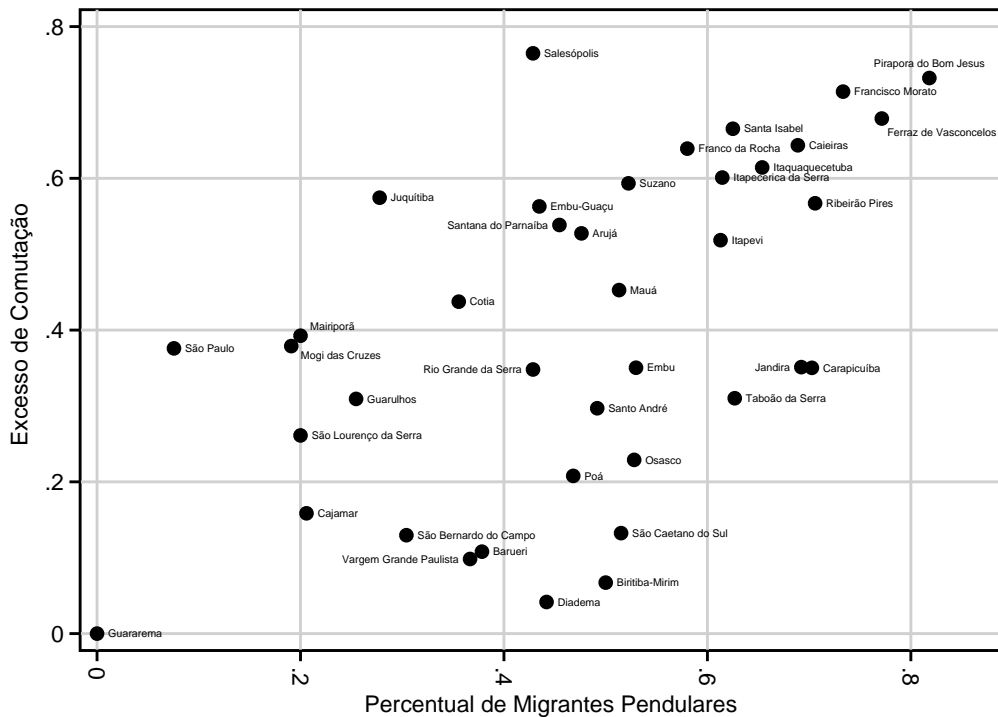
(b) 2012

Fonte: Elaboração própria

Figura 13 – Relação entre Mobilidade Pendular e Excesso de Comutação



(a) 2007



(b) 2012

Fonte: Elaboração própria

CONCLUSÕES

O deslocamento diário de casa para o trabalho afeta trabalhadores de todas as classes, seja qual for o modo de deslocamento escolhido. A discussão acerca de suas consequências tem crescido nos últimos anos, muito em função dos problemas observados nos grandes centros urbanos, no que tange a acessibilidade, mas também nos efeitos negativos de comutar excessivamente sobre os indivíduos e às empresas. Uma vez que o gasto com comutação é uma desutilidade para o indivíduo, para que ele aceite esse gasto, a teoria prevê que ele seja compensado (menores aluguéis, melhores residências, maiores salários, etc.). Entretanto, por imperfeições tanto na procura de emprego quanto na procura por residências, nem sempre essa compensação ocorre (DEDING; FILGES; OMMEREN, 2009; SWÄRDH, 2009).

Procurou-se, nesta tese, entender os determinantes da comutação, como ela afeta a escolha residencial, como se dá a mobilidade para diferentes grupos de pessoas em termos socioeconômicos, demográficos, etc. Além disso, foram abordados os determinantes da escolha (ou uso, para aqueles que não possuem escolha) do modo transporte e como isso afeta no tempo diário que um indivíduo gasta para chegar ao seu trabalho. Por fim, de forma mais agregada, sem considerar características individuais, ocupacionais, etc., investigou-se de que forma é possível melhorar a questão de mobilidade urbana sem que mudanças na sua estrutura urbana fossem necessariamente aplicadas.

Nesta seção, são resumidos os principais achados do trabalho, conjuntamente com sugestões de políticas públicas de enfrentamento do problema levantado.

A análise da escolha do local de residência, discutida no primeiro ensaio, mostrou que, pelo fato de locais mais afastados dos centros de negócios serem em média mais baratos, trabalhadores são atraídos para tais locais mesmo que isto signifique maior tempo de comutação. Porém, entre aqueles que podem escolher local de moradia e modo de transporte, o tempo a ser comutado é importante. Dois cenários surgem: locais mais próximos ao centro são mais caros, mais densos, porém, em média, seus moradores comutam menos. Em outras palavras, esses indivíduos abrem mão de menores aluguéis e imóveis mais espaçosos para morarem mais próximos não somente dos locais de trabalhos, mas também de centros de entretenimento, como bares, restaurantes, museus, etc. Esse tipo de escolha leva a um cenário de concentração de residências e trabalhos em determinada região, com maior facilidade de transporte de massa e maior densidade populacional (ANAS; ARNOTT; SMALL, 1998). Por outro lado, existem aqueles que escolhem morar em regiões mais afastadas (o indivíduo pode desejar viver em uma casa ao invés de um prédio). Ou seja, trocam a menor comutação por maior densidade habitacional.

Para que se conheça melhor este fenômeno é necessário traçar perfis dos trabalhadores no

mercado de trabalho, com relação à comutação e à escassez de tempo e renda. Como resultados interessantes, observou-se que os homens são mais presentes em perfis que apresentam maiores tempos comutados que as mulheres, assim como os mais pobres também prevalecem em grupos de maior comutação. Homens comutam maiores distâncias, logo, entre aqueles que comutam mais que duas horas, eles prevalecem. Porém, como mostrado no terceiro ensaio, as médias de tempo comutado são similares entre homens e mulheres, sendo a distância média comutada pelos homens bem mais alta. Resultados similares foram encontrados por [Kwan \(2000\)](#) e [Quiros, Mehndiratta e Ochoa \(2014\)](#).

Como mostrado no segundo ensaio, mulheres são responsáveis também pelos serviços domésticos no domicílio, além de realizarem mais viagens por dia por motivos distintos ([QUIROS; MEHNDIRATTA; OCHOA, 2014](#)), principalmente mulheres com filhos. Mulheres também utilizam com maior preponderância transporte coletivo e comutam mais a pé, ou seja, modais mais lentos. Uma vez que precisam trabalhar mais próximas de suas residências, há diminuição das escolhas de emprego que estas possuem. Entretanto, como visto no quarto ensaio, na RMSM o aumento da participação de mulheres no mercado de trabalho foi acompanhando por aumento da distância mínima a ser comutada, o que pode ser um sinal de que as mulheres estão aceitando comutar maiores distâncias que no passado. O adiamento da maternidade – ou mesmo a renúncia – atrelada ao crescimento da importância das mulheres em cargos de maior importância no mercado de trabalho deve contribuir ainda mais para esta nova tendência.

No segundo ensaio, ao contrário dos demais, a distribuição regional é mais abrangente. Na estimativa do GoM foram incluídas variáveis binárias que discriminam por residência ou não em regiões metropolitanas. Foi mostrado que residentes em regiões metropolitanas comutam mais, com exceção do Norte, já que nesta grande região brasileira a discrepância de estrutura de transporte entre os grandes centros e as áreas menores é maior do que nas outras grande regiões brasileiras. Dentre os centros urbanos, notou-se no primeiro ensaio que apesar de similaridades entre Belo Horizonte e São Paulo, na segunda cidade a longa comutação é mais presente, dado que em torno de 30% de seus trabalhadores gastavam mais de uma hora no trajeto de ida para o trabalho, em 2010, enquanto em Belo Horizonte esse percentual era inferior a 17%. Na RMSM, como visto nos ensaios 3 e 4, houve no período analisado aumento da frota de veículos, levando a certa piora da mobilidade urbana ([CARVALHO; PEREIRA, 2013](#)), com crescimento do tempo gasto com deslocamento sem que houvesse crescimento da distância média comutada.

Um fator que pode ajudar a explicar o maior gasto com comutação em regiões metropolitanas é o desequilíbrio entre número de residentes e oportunidades de trabalho ([LEVINE, 1998; SULTANA, 2002](#)). Com isso, as pessoas são obrigadas a procurarem oportunidades mais distantes, aumentando a distância e, conseqüentemente, o tempo comutado. Esse fator pode ajudar a explicar porque em São Paulo a longa comutação é mais presente do que em Belo Horizonte.

Duas são as variáveis que podem ser utilizadas como medidas de comutação: distância e

tempo. Como o tempo é determinado pela distância comutada e pela velocidade do deslocamento, que varia com relação ao modo de transporte escolhido, pode ser considerada como a melhor forma de se tratar a comutação. Em outras palavras, os indivíduos se preocupam mais com o tempo que gastam até o trabalho do que com a distância. Entretanto, é muito importante considerar a distância em nossa análise, pois esta afeta a escolha pelo modo de transporte. Distância entre a residência e o trabalho pode ser uma boa *proxy* para gasto com comutação, já que, em média, maiores distâncias significam maiores tempos de deslocamento. Nos dois primeiros ensaios, apenas o tempo de comutação foi considerado, enquanto no terceiro, tempo e distância foram analisados e no último ensaio, apenas a distância (média e mínima teórica) foram consideradas.

A mobilidade pendular, que não é considerada nos dois primeiros ensaios, é importante em análises de deslocamento casa-trabalho, uma vez que, em média, esses indivíduos deslocam maiores distâncias e, conseqüentemente, gastam maior tempo comutando que suas contrapartes que não pendulam. Portanto, para uma maior robustez dos resultados encontrados nos ensaios 1 e 2, seria interessante a inclusão desta informação. Para os dados do Censo, isso é possível, entretanto a metodologia aplicada teria que ser adaptada, dada a impossibilidade de dados sobre densidade populacional nos municípios do entorno das capitais, para a desagregação utilizada. Os dados das PNADs (Ensaio 2) não fornecem informação se o trabalhador mora no mesmo município que trabalha, o que impossibilita essa análise.

Considerando a RMSP, em 2007 aproximadamente 17,9% de seus trabalhadores residiam em cidades no entorno e, em 2012, esse percentual caiu para 17,5%. Em contrapartida, o percentual de residentes na capital que trabalham em cidades do entorno passou de 6,9 para 7,6%. Esse resultado pode ser um indício de crescimento de oportunidades fora da capital, de forma que os residentes da RMSP estão menos dependentes das oportunidades na capital. Resultado similar foi encontrado para a região de Manhattan, entre 2002 e 2009, por [Moss, Qing e Kaufman \(2012\)](#). Entretanto, sabe-se que a capital concentra os trabalhos que exigem maior qualificação ([BARUFI; HADDAD; NIJKAMP, 2016](#)) e possui o custo de vida mais caro da região. Portanto, apesar dessa pequena mudança, não se espera uma mudança no padrão observado, a não ser que mais oportunidades de emprego atrativas sejam apresentadas nas cidades do entorno.

Dito isto, algumas sugestões de políticas públicas são fornecidas.

Partindo do pressuposto que nossos formuladores de políticas públicas almejam soluções para a questão de mobilidade urbana em nossos grandes centros, um primeiro passo é investir nos transportes públicos coletivos. Dado que este já é o principal meio de transporte em boa parte das cidades brasileiras, um desafio a ser contornado é dar incentivos para que um trabalhador deixe o carro em casa ou mesmo opte por não ter um veículo privado¹, e, com isso, a tendência é

¹ Com o advento da Lei Seca e o barateamento dos serviços de táxi, muitas pessoas estão optando por não saírem de carro nos fins de semana, logo, possuem o veículo apenas para trabalhar. Caso tenham incentivos também para utilizarem transporte coletivo para o trabalho, esses indivíduos podem concluir que não há necessidade de posse do veículo, que gera diversas despesas, como seguro, IPVA (Imposto sobre a Propriedade de Veículos

que ocorram melhoras em termos de mobilidade.

Entretanto, não é tarefa fácil convencer as pessoas a deixarem de utilizar veículos privados, dada a autonomia que ele traz. Por isso, outras estratégias também devem ser aplicadas para que os incentivos dos indivíduos sejam alterados. O aumento da eficiência do transporte coletivo pode atrair novos usuários (URIARTE, 2012). Por exemplo, os corredores de ônibus diminuem o tempo de deslocamento, que dependendo dos horários, pode tornar o transporte coletivo mais atrativo que o privado. Outra medida é a implementação e ampliação de metrô. Por serem subterrâneos, não competem por espaço com carros e ônibus, o que torna o trajeto mais rápido. Subsídios para transportes públicos também podem surtir efeito na medida que tornam a utilização de veículo privado mais custosa relativamente.

Grande parte dos trabalhadores utiliza transporte público por necessidade e não por escolha. Portanto, independentemente do que for feito, eles continuam utilizando este modal de viagem. Os formuladores de políticas públicas devem ter em mente que a melhora no transporte coletivo não é apenas para atrair novos usuários, mas também para melhorar o bem-estar daqueles que já utilizam tal transporte. Esse fator se torna ainda mais relevante quando, como mostrado na tese, são os mais pobres os que mais tempo passam nos deslocamentos diários.

A distribuição de trabalhadores e residências no espaço, dentro de uma mesma região, é importante para explicar escolhas por tipo de transporte. Por exemplo, como mostrado no terceiro ensaio, quanto maior a distância a ser percorrida, menos provável que se comute de bicicleta ou a pé. Arelado aos resultados do quarto ensaio, uma distribuição de residências e postos de trabalho desigual em determinadas áreas, “obriga” o indivíduo a buscar trabalhos mais distantes, o que afeta o modo de transporte utilizado. Com isso, os governos devem estar atentos a estas mudanças na distribuição de residências e postos de trabalho e investir em infraestrutura para que aqueles que utilizam carro consigam se deslocar de forma mais eficiente, e também em transporte público de qualidade. Repare que isto pode gerar um ciclo vicioso em que, por exemplo, primeiro as pessoas se afastam dos centros, o governo fornece melhorias de estrutura, o que acaba atraindo mais indivíduos para estas regiões. Portanto, atrelado a isso, os formuladores de políticas podem investir em fortalecimento de atividades locais a fim de evitar que estas pessoas comutem para regiões mais distantes.

Se políticas públicas deste tipo não surtirem efeito ou o efeito for insuficiente (a grande utilização de automóvel na RMSp em horários de pico pode ser um indício de que isso esteja ocorrendo), os governos podem passar a cobrar pelas externalidades negativas geradas (pedágios) ou beneficiar aqueles que geram menos externalidades negativas (vias especiais para carros cheios). Vários exemplos em países desenvolvidos mostram que estas políticas tendem a surtir efeito.

Por fim, ressalta-se a importância de se estudar o tema, dadas as implicações da comuta-

ção ao nível do indivíduo (bem-estar), ao nível da empresa (produtividade, rapidez de entrega dos produtos) e também sobre aqueles que nada têm a ver com os deslocamentos (externalidades negativas). Além disso, dado que o problema afeta de forma mais acentuada os mais pobres, políticas públicas de melhoria dessa questão também podem contribuir para diminuição dos níveis de desigualdade em nossa sociedade.

Referências

- ANAS, Alex; ARNOTT, Richard; SMALL, Kenneth A. Urban spatial structure. *Journal of economic literature*, v. 36, n. 3, p. 1426–1464, 1998.
- BARUFI, Ana Maria Bonomi; HADDAD, Eduardo Amaral; NIJKAMP, Peter. Should I stay or should I go? selection on migration and learning in cities in Brazil. Texto para Discussão NEREUS, 2016.
- CARVALHO, C; PEREIRA, R. Indicadores de mobilidade urbana da pnad 2012. *Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Brasília*, 2013.
- DEDING, Mette; FILGES, Trine; OMMEREN, Jos Van. Spatial mobility and commuting: The case of two-earner households. *Journal of Regional Science*, v. 49, n. 1, p. 113–147, 2009.
- KWAN, Mei-Po. Gender differences in space-time constraints. *Area*, v. 32, n. 2, p. 145–156, 2000.
- LEVINE, Jonathan. Rethinking accessibility and jobs-housing balance. *Journal of the American Planning Association*, v. 64, n. 2, p. 133–149, 1998.
- MOSS, Mitchell L; QING, Carson Y; KAUFMAN, Sarah. Commuting to manhattan: A study of residence location trends for manhattan workers from 2002 to 2009. Rudin Center for Transportation Policy and Management, New York University Wagner School of Public Service., 2012.
- QUIROS, Tatiana Peralta; MEHNDIRATTA, Shomik Raj; OCHOA, Maria Catalina. Gender, travel and job access: evidence from Buenos Aires. World Bank, 2014.
- SULTANA, Selima. Job/housing imbalance and commuting time in the atlanta metropolitan area: exploration of causes of longer commuting time. *Urban Geography*, v. 23, n. 8, p. 728–749, 2002.
- SWÄRDH, Jan-Erik. *Commuting time choice and the value of travel time*. Tese (Doutorado) — Örebro universitet, 2009.
- URIARTE, Ana Margarita Larrañaga. *Estrutura Urbana e Viagens a Pé*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.