UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – ÁREA: ECONOMIA
APLICADA

THAÍS MENDONÇA BARCELLOS

Não são só 20 centavos: efeitos sobre o tráfego da Região Metropolitana de São Paulodevido
a redução na tarifa de ônibus financiada pelo aumento da CIDE nos combustíveis da cidade de
São Paulo

ORIENTADOR: PROF. DR. CLÁUDIO RIBEIRO DE LUCINDA

RIBEIRÃO PRETO
2014

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Sigismundo Bialoskorski Neto
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof. Dr. Sérgio Kannebley Junior
Chefe do Departamento de Economia

THAÍS MENDONÇA BARCELLOS

Não são só 20 centavos: efeitos sobre o tráfego da Região Metropolitana de São Paulodevido a redução na tarifa de ônibus financiada pelo aumento da CIDE nos combustíveis da cidade de São Paulo

Dissertação apresentada ao Programade Pós-Graduação em Economia Aplicada da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências. Versão Original.

ORIENTADOR: PROF. DR. CLÁUDIO RIBEIRO DE LUCINDA

RIBEIRÃO PRETO
2014

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Barcellos, Thaís Mendonça

Não são só 20 centavos: efeitos sobre o tráfego da Região Metropolitana de São Paulo devido a redução na tarifa de ônibus financiada pelo aumento da CIDE nos combustíveis da cidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2014.

73p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Economia Aplicada.

Orientador: Lucinda, Cláudio Ribeiro de.

1.Imposto. 2. Transporte público. 3. Subsídio cruzado. 4.Tráfego. 5. Modelos de escolha discreta.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: BARCELLOS, Thaís Mendonça

Título: Não são só 20 centavos: efeitos sobre o tráfego da Região Metropolitana de São Paulo devido a redução na tarifa de ônibus financiada pelo aumento da CIDE nos combustíveis da cidade de São Paulo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Profº Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Profº Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Profº Dr. _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

RIBEIRÃO PRETO

2014

RESUMO

BARCELLOS, T. M. **Não são só 20 centavos: efeitos sobre o tráfego da Região Metropolitana de São Paulo devido a redução na tarifa de ônibus financiada pelo aumento da CIDE nos combustíveis da cidade de São Paulo.** 2014. 73f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.

Em junho de 2013, o reajuste de R\$ 0,20 na tarifa de ônibus gerou uma série de manifestações populares no país que acabaram fazendo alguns governos, como o da cidade de São Paulo, voltarem atrás e arcarem com essa diferença com as empresas de ônibus. Visto isso, o prefeito de São Paulo, Fernando Haddad, propôs uma política de municipalização de um tributo imposto sobre a gasolina, a CIDE, para financiar o transporte público urbano. Nesse contexto, foi encomendada uma pesquisa a Fundação Getúlio Vargas para responder a magnitude do impacto desse subsídio cruzado entre usuários do transporte privado e coletivo. Esse trabalho utiliza o resultado encontrado por essa pesquisa para responder qual o efeito sobre o tráfego da Região Metropolitana de São Paulo utilizando dados da Pesquisa de Origem e Destino de 2007. Os resultados encontrados mostram que a política de subsídio cruzado proporciona um baixo deslocamento no fluxo dos modos de transporte. Além disso, a análise de bem estar da política mostra que os mais favorecidos são os indivíduos de baixa renda. A estimação é feita com base em dois modelos de escolha discreta (*Multinomial* e *Mixed Logit*), separada por dois motivos de viagem: trabalho e estudo. E, as simulações de deslocamento de demanda utilizam dois valores de tributos, R\$ 0,10 e R\$ 0,50.

Palavras-chave: Imposto. Transporte público. Subsídio cruzado. Tráfego. Modelos de escolha discreta.

ABSTRACT

BARCELLOS, T. M. **It is not only 20 cents: effects on traffic in the Metropolitan Region of São Paulo due to reduction in bus fare financed by increased fuel tax in São Paulo city.** 2014. 73f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2014.

In June 2013, the increase of 0.20 BRL in bus fare has emerged a series of popular demonstrations in the country that ended up making some governments, such as the city of São Paulo, backtrack and pay out this difference with the buses company. So, the mayor of São Paulo, Fernando Haddad, proposed a policy of decentralization of a tax imposed on gasoline, CIDE, to finance urban public transport. In this context, a report was commissioned to Fundação Getúlio Vargas to respond the magnitude of the impact of cross-subsidy between users of private and collective transport. This work uses the results found in this report to answer the effect on traffic in the Metropolitan Region of São Paulo using data from the Source and Destination Survey of 2007. Results show that the cross-subsidy policy provides a low offset in the flow modes of transport. Moreover, the analysis of welfare policy shows that the most favored are the low-income individuals. The estimation is based on two discrete choice models (Multinomial and Mixed Logit), separate for two reasons of trips: work and study. And the simulations of displacement demand use two values of taxes, 0.10 and 0.50 BRL.

Keywords: Taxes. Public transportation. Cross-subsidy. Urban travel demand. Discrete choice models.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Volume de passageiros em estações ferroviárias na cidade de São Paulo, 2011....	13
Figura 2 – Mapa dos municípios pertencentes à Região Metropolitana de São Paulo.....	19
Figura 3 – Mapa do centro expandido do Município de São Paulo	20
Figura 4 – Fórmula básica de cálculo das tarifas de transporte público por ônibus.....	24
Figura 5 – Mapa da Região Metropolitana de São Paulo	35
Figura 6 – Mapa da Região Metropolitana de São Paulo em regiões.....	39
Figura 7 – Distribuição das ocorrências de viagem na Região Metropolitana de São Paulo ...	39
Figura 8 – Mapa do Município de São Paulo em regiões.....	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Distribuição das viagens ao longo do dia.....	36
Gráfico 2 – Parcelas dos modos de transporte como modo principal e secundário	37
Gráfico 3 – Modos de transporte em famílias com renda acima e abaixo da média amostral .	38
Gráfico 4 – Porcentagem das viagens na Região Metropolitana de São Paulo	41
Gráfico 5 – Região das viagens por modo principal de transporte.....	41
Gráfico 6 – Divisão do modo principal de transporte em diferentes recortes geográficos	46
Gráfico 7 – Principais motivos de viagens	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Modo principal de viagem na Região Metropolitana de São Paulo em 1977, 1987 e 1997.....	14
Tabela 2 – Frota de veículos automotores no Município de São Paulo, 2007 a 2011.....	14
Tabela 3 – Habitantes por tipo de veículos no Município de São Paulo, 2007 a 2011.	15
Tabela 4 – Placas proibidas de circular segundo os dias da semana no Rodízio Veicular de São Paulo.....	18
Tabela 5 – Itens de custo que compõem a tarifa de transporte público urbano nas capitais brasileiras.....	25
Tabela 6 – Estatística descritiva dos custos dos modos de transporte.....	44
Tabela 7 – Estimação <i>Multinomial Logit</i>	49
Tabela 8 – Elasticidades - Trabalho	51
Tabela 9 – Elasticidades - Estudo.....	51
Tabela 10 – Estimação <i>Mixed Logit</i>	52
Tabela 11 – Elasticidades - Trabalho	54
Tabela 12 – Elasticidades - Estudo.....	54
Tabela 13 – Mudanças no fluxo <i>Multinomial Logit</i> - Trabalho	57
Tabela 14 – Mudanças no fluxo <i>Mixed Logit</i> - Trabalho	57
Tabela 15 – Mudanças no fluxo <i>Multinomial Logit</i> - Estudo.....	58
Tabela 16 – Mudanças no fluxo <i>Mixed Logit</i> - Estudo.....	58
Tabela 17 – Mudanças no fluxo <i>Multinomial Logit</i> - Trabalho	59
Tabela 18 – Mudanças no fluxo <i>Mixed Logit</i> - Trabalho	59
Tabela 19 – Mudanças no fluxo <i>Multinomial Logit</i> - Estudo.....	59
Tabela 20 – Mudanças no fluxo <i>Mixed Logit</i> - Estudo.....	60
Tabela 21 – Bem estar <i>logsum</i> - Trabalho.....	61
Tabela 22 – Bem estar <i>logsum</i> - Estudo	61
Tabela 23 – Estimações para o imposto de R\$ 0,10.....	62
Tabela 24 – Estimações para o imposto de R\$ 0,50.....	63
Tabela 25 – Alíquota de ICMS sobre combustível.....	70
Tabela 26 – Estatísticas descritivas das variáveis	70

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
1 O TRANSPORTE URBANO NA CIDADE DE SÃO PAULO	11
1.1 A POLÍTICA DE TRANSPORTE MUNICIPAL	16
1.1.1 <i>O rodízio veicular</i>	18
1.2 FINANCIAMENTO DO TRANSPORTE PÚBLICO	21
1.3 ESTRUTURA TARIFÁRIA DO TRANSPORTE PÚBLICO NA CIDADE DE SÃO PAULO	23
1.3.1 <i>Estrutura de impostos sobre combustíveis</i>	25
1.4 POLÍTICA PROPOSTA	27
2 ANÁLISE EMPÍRICA.....	30
2.1 MODELOS DE ESCOLHA DISCRETA	30
2.1.1 <i>Multinomial Logit</i>	32
2.1.2 <i>Mixed Logit</i>	34
2.2 DADOS.....	35
2.2.1 <i>Estatísticas descritivas</i>	36
2.2.2 <i>Custos dos transportes</i>	42
3 ANÁLISE ECONOMETRICA	45
3.1 MULTINOMIAL LOGIT	47
3.2 MIXED LOGIT.....	52
3.3 SIMULAÇÃO DE POLÍTICA PROPOSTA.....	55
3.3.1 <i>Simulação 1</i>	56
3.3.2 <i>Simulação 2</i>	58
3.4 ANÁLISE DE BEM ESTAR.....	61
CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
APÊNDICE A	70

Introdução

Debater mobilidade urbana é mais que tratar apenas de transporte e trânsito em uma determinada cidade. Pode-se defini-la como a facilidade de deslocamento das pessoas e bens, tendo em vista a complexidade das atividades econômicas e sociais desenvolvidas (SEMOB, 2005 apud TARTAROTI, 2012). Dessa forma, para entender a mobilidade urbana é necessário estudar a organização da sociedade e seus deslocamentos para os mais diferentes fins, garantindo acessibilidade a todas as atividades rotineiras da população.

Na cidade de São Paulo, o planejamento urbano é praticamente inexistente com ocupações irregulares que se expandem em velocidade muito maior que a capacidade de absorção da metrópole. Tudo isso, aliado à falta de investimento adequado em transporte público, faz com que o trânsito da cidade seja um dos piores do mundo. Além disso, a priorização do uso de transportes privados e as altas tarifas cobradas nos transportes coletivos aumentam as desigualdades de mobilidade.

Dentre outros motivos, estas desigualdades fizeram com que o aumento nas tarifas de ônibus planejado parajunho de 2013 fosse cancelado. Uma proposta, levantada em resposta a estas manifestações, consistia em municipalizar a CIDE-combustível tributada sobre a gasolina para que a prefeitura pudesse usá-la como fonte de financiamento do transporte coletivo e permitir um subsídio cruzado entre o transporte individual e o público. Assim, seria possível o barateamento da tarifa de ônibus sem a necessidade de mais recursos governamentais.

O objetivo deste trabalho é avaliar os efeitos sobre os fluxos de tráfego dos diferentes modos de transporte levados a cabo por esta política, na suposição que os valores de aumento na CIDE e redução nas tarifas de ônibus fossem os calculados por uma pesquisa realizada pela Fundação Getúlio Vargas (2013).

Para isso, também se objetiva estimar as demandas dos modais de transporte para a Região Metropolitana de São Paulo em 2007 com dados da Pesquisa de Origem-Destino do Metrô de São Paulo. Com estas estimativas de demanda, serão feitas simulações das políticas propostas. Dessa forma, será possível identificar o deslocamento de demanda dos modais em questão.

Além do cálculo das elasticidades cruzadas entre os modais, este estudo também estima o excedente do consumidor em cada uma das situações descritas. As estimações serão divididas em dois motivos principais de origem e destino das viagens: trabalho e estudo. A

política testada é baseada na proposta feita pelo governo da cidade de São Paulo como solução para redução da tarifa de transporte público urbano.

A dissertação está estruturada em três capítulos. O primeiro introduz o leitor no tema apresentando características do transporte urbano na cidade de São Paulo e abordando suas políticas históricas e atuais. Em seguida, é feita uma breve discussão de soluções de modelos de financiamento de transporte público adotados no Brasil e no mundo. Um importante modo de financiamento brasileiro, a arrecadação tarifária, é decomposta em seção subsequente detalhando a tributação sobre um dos custos mais altos do setor, o combustível. Além disso, o capítulo traz uma apresentação da política proposta.

O segundo capítulo trata da parte empírica do trabalho apresentando os dois modelos de escolha discreta utilizados nas estimações. Ademais, o capítulo faz uma análise descritiva dos dados e apresenta a construção dos custos dos modos de transporte necessários às estimações. O terceiro e último capítulo apresenta os resultados obtidos nas duas estimações, o efeito simulado da política, bem como a análise sobre o excedente do consumidor.

1 O transporte urbano na cidade de São Paulo

O sistema de mobilidade urbana adotado na cidade de São Paulo é o mesmo utilizado em grandes cidades como Paris, Moscou e Viena, e é denominado por radial-concêntrico. A ideia consiste em anéis que começam no centro e vão se expandindo até a periferia da cidade em conjunto com vias lineares que saem do centro em direção aos bairros. Entretanto, a capital paulista fez uma inversão de prioridades e jamais priorizou o sistema de transporte hidroviário e ferroviário.

Foi na década de 1920 que começaram a circular os primeiros auto-ônibus da cidade de São Paulo. Complementado em 1975 com o sistema de metrô, o sistema municipal de transporte foi dividido em 23 áreas de operação de empresas particulares contratadas pela CMTC¹ dois anos mais tarde. Em 1994, o sistema já era operado por 47 empresas privadas e sistemas de corredores de ônibus e terminais de integração começaram a ser elaborados.

O serviço público de transporte coletivo é considerado juridicamente como um serviço essencial². A organização do sistema de transporte coletivo urbano de passageiros no Município de São Paulo é prevista pela Lei Municipal 13.241, de 12 de dezembro de 2001. Em que o ônibus e suas variações constituem a forma veicular de transporte público mais comum em todo o mundo (VASCONCELLOS, 2000).

Já em 1998, foi implantada a tarifa única, começou a ser construída a primeira linha de veículos leves sobre pneus³, além dos primeiros validadores eletrônicos. Nos anos subsequentes foram inseridos mais 9.667 lotações entre ônibus, micro-ônibus e miniônibus. Em 2002, foram aprovados programas para bilhetagem eletrônica, modernização da rede de trólebus e desenvolvimento tecnológico e, em 2003, passou a vigorar o Novo Sistema Interligado de Transporte Público.

Essa rede permitiu um deslocamento mais rápido e a racionalização do uso dos meios de transporte na cidade. O sistema é composto por dois subsistemas, o estrutural, com linhas operadas por veículos de médio e grande porte para atender altas demandas e integrar diversas regiões às áreas centrais da cidade. O outro sistema é o local, que alimenta a malha estrutural e atende aos deslocamentos internos nos subcentros com linhas operadas por ônibus comuns e veículos de menor porte, como micro e miniônibus.

¹Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos.

²Artigo 10, inciso V, da Constituição Federal de 1988.

³ Modalidade de transporte de capacidade média e custos baixos.

Para facilitar a organização das linhas, a cidade foi loteada em oito áreas, cada qual com uma cor diferente e operada por um consórcio e uma cooperativa, e os veículos seguem o mesmo padrão de cores. Assim, o sistema de transporte público de São Paulo é operado por empresas privadas sob a gestão da SPTrans⁴. Os dezesseis consórcios, formados por empresas e cooperativas, são responsáveis pela operação de quase quinze mil veículos em mais de 1.300 linhas.

Já os sistemas sobre trilhos são geridos por empresas sob o controle da administração estadual, como a Companhia do Metropolitano de São Paulo (Metrô) e a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM) ou ainda por empresas terceirizadas. A CPTM responde por uma malha que ultrapassa o limite da Região Metropolitana de São Paulo, chegando até o Município de Jundiaí, com extensão total de linhas operacionais de 258,6 quilômetros (140 quilômetros no Município de São Paulo) e transporta em média por dia útil 2,319 milhões de passageiros(PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012).

O metrô, que em comparação tem cerca de 70 quilômetros de trilhos, transporta em média por dia útil de 2,742 milhões de passageiros. Entretanto, a CPTM tem taxas de crescimento de 9% ao ano, o que faz mais do que dobrar o número de usuários atendidos nos últimos nove anos crescendo aproximadamente 120%. Já o metrô tem taxas anuais de crescimento por volta de 4,4%, registrando um crescimento de aproximadamente 50%(PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2012).

O grande crescimento de passageiros no sistema ferroviário e metroviário dos últimos anos não foi acompanhado da disponibilização de oferta. Para tentar amenizar problemas advindos dessa enorme massa de usuários, a CPTM tem encurtado o tempo entre um trem e outro, tendo como meta alcançar o intervalo de três minutos. O Metrô, por outro lado, procura recuperar os anos sem investimento e está em obras em pelo menos três linhas diferentes.

⁴São Paulo Transporte S/A.

Figura 1 – Volume de passageiros em estações ferroviárias na cidade de São Paulo, 2011.

Fonte: Prefeitura de São Paulo (2012).

O Estado de São Paulo possui a maior frota de veículos do país, são 23.300.000⁵ dos quais 6.800.000 somente na capital distribuídos em 15.500 quilômetros de vias. A Tabela 1 mostra a evolução das viagens motorizadas na Região Metropolitana de São Paulo em 1977, 1987 e 1997. Pode ser observado que as viagens de ônibus perdem participação no total de viagens realizadas, enquanto as viagens de automóvel ganham participação no período. Metrô e trem sofrem pequenas variações e representam uma parcela muito pequena das viagens.

⁵Segundo dados de dezembro de 2012 do Denatran.

Tabela 1 – Modo principal de viagem na Região Metropolitana de São Paulo em 1977, 1987 e 1997.

Modo	1977		1987		1997	
	viagens	%	viagens	%	viagens	%
Automóvel	6.127	38,3	7.996	42,5	9.741	47,2
Ônibus	8.659	54,1	8.058	42,8	7.928	38,4
Trem	512	3,2	825	4,4	649	3,1
Metrô	542	3,4	1.438	7,6	1.697	8,2
Outros	159	1,0	499	2,7	606	2,9
Total	15.999	100,0	18.816	100,0	20.621	100,0

Fonte: Jacobi; Macedo, 2000.

Segundo a SPTrans⁶, a frota de ônibus municipais em dezembro de 2007 era de 14.911 e foi para 14.972 em dezembro de 2012, uma variação de apenas 0,4% em 5 anos. No Município de São Paulo a frota total de ônibus aumentou em 10% enquanto a população cresceu cerca de 3% entre 2007 e 2011. Já a frota de automóveis cresceu mais do que 19% no mesmo período, como pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2– Frota de veículos automotores no Município de São Paulo, 2007 a 2011.

Frota	2007	2008	2009	2010	2011	2007-2011
Automóveis	4.285.620	4.512.118	4.749.184	4.969.456	5.103.295	19,1%
Ônibus	38.151	40.253	41.876	41.810	42.136	10,4%
Caminhões	152.808	158.865	165.694	164.071	158.921	4,0%
Motocicletas e semelhantes	569.806	658.973	762.260	823.657	880.407	54,5%
Reboques	61.604	64.420	67.297	69.917	72.869	18,3%
Microônibus e caminhonetes	507.560	548.965	603.823	658.022	709.823	39,9%
Veículos de outros tipos	5.500	5.640	5.954	6.167	6.507	18,3%
Total	5.621.049	5.989.234	6.396.088	6.733.100	6.973.958	24,1%

Fonte: DETRAN-SP - SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados), 2011.

Assim, a relação de habitantes por automóveis que era de 2,6 em 2007 passou para 2,2 em 2011⁷, uma queda de 13,3% impulsionada pelo aumento desproporcional do número de automóveis em relação ao crescimento populacional observado no período (Tabela 3). O número de habitantes por veículos totais também diminuiu ao longo dos anos (16,9%), mostrando que a velocidade de crescimento da frota municipal de veículos (24,1%) é superior ao da população (3,0%).

Além disso, a relação de habitantes por veículos em São Paulo equivale a índices de países ricos como Bélgica e Suécia, enquanto a taxa de ocupação é de 1,4 pessoas por

⁶ Empresa que faz gestão do sistema de transporte da cidade.

⁷ DETRAN-SP (Departamento Estadual de Trânsito) - SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados), 2011.

automóvel⁸. Com isso, pode-se concluir que, no período analisado, o crescimento da população é acompanhado por um rápido crescimento da frota impulsionado por veículos privados e não por coletivos.

Tabela 3– Habitantes por tipo de veículos no Município de São Paulo, 2007 a 2011.

	2007	2008	2009	2010	2011	2007-2011 (%)
Habitantes por automóvel	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	-13,3%
Habitantes por ônibus	288,0	275,1	266,4	268,8	268,8	-6,7%
Habitantes por veículos totais	2,0	1,9	1,7	1,7	1,6	-16,9%
População	10.988.990	11.071.820	11.155.278	11.239.372	11.324.102	3,0%

Fonte: DETRAN-SP - SEADE (Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados), 2011.

Entre 2002 e 2011, segundo a Prefeitura de São Paulo (2012), houve um aumento de 86% no número total de passageiros nos transportes coletivos da cidade, passando de 2,8 bilhões para 5,2 bilhões. A razão pode ser desde uma conjuntura econômica favorável até a adoção do Bilhete Único⁹, em 2004, com sua posterior integração aos sistemas de metrô e trens. A implantação deste pode ser associada ao acréscimo de 49% no número de passageiros transportados no sistema apenas no primeiro ano de sua implantação.

Só os ônibus foram responsáveis por 55% dos passageiros transportados pelas redes de transporte coletivo em 2011¹⁰. A participação deste modal no conjunto dos passageiros transportados tende a se reduzir em virtude da extensão da rede de metrô e das melhorias introduzidas na rede de trens urbanos, fatores que devem provocar uma redistribuição entre os vários modais.

Jacobi e Macedo (2000) mostram que segundo uma pesquisa do InformEstado, os congestionamentos são considerados como o segundo pior problema da cidade. Isso faz com que 40% da população gaste mais de duas horas no deslocamento de casa para o trabalho e vice-versa. Além disso, congestionamentos de mais de 100 quilômetros de retenção são cada vez mais frequentes na cidade.

A análise da malha de transporte da cidade de São Paulo indica a grande complexidade do sistema de transporte urbano em questão. Um importante instrumento de contemplação deste planejamento urbano é a política de transporte que pode oferecer uma melhor mobilidade urbana à população. Com isso, a seção seguinte deste trabalho traz um breve resumo do histórico da política de transporte adotada no município de São Paulo.

⁸ Pesquisa de amostragem feita pela CET nos horários de pico. Os dados se referem a valores de 2011.

⁹ Sistema tarifário que será explicado na Seção 1.3.

¹⁰ Prefeitura de São Paulo (2012).

1.1 A política de transporte municipal

Em 1945 foi criada a Companhia Metropolitana de Transportes Coletivos (CMTC) que transportava, em 1954, cerca de 90% dos passageiros, principalmente de ônibus (JACOBI; MACEDO, 2000). Em 1968, é criada a Secretaria Municipal de Transportes e, em 1976, a Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) com o objetivo de planejar e implantar, nas vias e logradouros do município, a operação do sistema viário.

Na gestão municipal de 1989 a 1992 houve uma tentativa de melhora com a aplicação do Imposto Territorial Urbano progressivo na cidade de São Paulo, adotando uma política de redistribuição de renda. Com isso, foram adicionados dois mil ônibus a frota de transporte coletivo que permanecia inalterada desde 1977. Entretanto, essa municipalização dos transportes trazia déficits às contas públicas e lucro para as companhias de ônibus, o que levou a privatização do sistema em 1995 com a criação da SPTrans¹¹.

Em 1994, o sistema de transporte coletivo por ônibus passou a ser operado por 47 companhias e foram elaborados planos como sistemas de corredores de ônibus e terminais de integração. Para facilitar os deslocamentos da população foi criado, em 1998, o Serviço Circular Central que permitia o pagamento de uma única tarifa. Neste mesmo ano estavam sendo implantados os novos validadores eletrônicos, um novo modo de cobrança automática da tarifa, facilitando assim o embarque e desembarque dos usuários (TARTAROTI, 2012).

Para Vaz (1994), os governos buscam soluções paliativas, como a criação de novas linhas ou a mudança no itinerário das já existentes, ao invés de fazer um planejamento estratégico no setor. Com esse intuito, no âmbito do governo federal, foram criados, em 2003, o Ministério das Cidades e a Secretaria Nacional de Transportes Terrestres e Mobilidade Urbana (SEMOB) a fim de integrar políticas de habitação, transportes, mobilidade urbana e saneamento.

Nesse mesmo ano, a prefeitura de São Paulo implantou um sistema interligado com linhas estruturais que circulam pelas principais avenidas com destino ao centro da cidade. Com isso, em vez de concentrar todos os destinos finais dos ônibus nas ruas do centro da cidade segmentou e interligou os serviços. Em 2004 foi adotado o Bilhete Único¹² que, em 2006, passou a integrar com outros modais.

¹¹ Empresa de capital misto cujo principal acionista é a prefeitura de São Paulo.

¹² Sistema tarifário que será explicado na Seção 1.3.

Essa integração tarifária procura reduzir a penalização imposta ao usuário que necessita utilizar mais de um transporte. O problema do sistema de tarifa única é que incentiva as companhias de ônibus a atender os trajetos mais rentáveis, deixando de lado as regiões periféricas que não possuem um sistema viário adequado. Isso faz com que trabalhadores enfrentem viagens mais longas, com menos segurança e conforto para ir e voltar para casa (JACOBI; MACEDO, 2000).

Já o transporte individual motorizado é o principal gerador de externalidades negativas nos deslocamentos urbanos, isso porque aumenta a concentração dos gases de efeito estufa causando maior poluição atmosférica, além de aumentar o tempo de viagem devido aos congestionamentos. Já o transporte público beneficia não só seus usuários diretos como todo resto da população por reduzir as externalidades negativas para a sociedade (CARVALHO *et al.*, 2013).

O impacto dos congestionamentos na frota de ônibus faz aumentar a necessidade do número de veículos em operação para realizar o mesmo número de viagens, em determinado período de tempo, devido ao aumento da duração de percurso. Este aumento de frota também se reflete nos custos operacionais e diretamente nas tarifas pagas pelos usuários, que são penalizados pelos congestionamentos causados pelos automóveis (IPEA; ANTP, 1999).

Vasconcellos (2005b) observa ainda que embora as pessoas no nível de renda mais baixo gastem uma alta parcela de sua remuneração com o transporte, possuem uma mobilidade global muito baixa e quase nada contribuem para as externalidades do transporte. Por outro lado, grupos de renda mais altas que usam carros intensamente investem muito mais tempo, espaço e dinheiro para viajar e assim contribuem para as externalidades de transporte, muitas vezes, mais do que o grupo de renda mais baixo.

O Plano Diretor Estratégico (PDE) vigente no Município de São Paulo foi criado pela Lei nº 13.430/2002, que instituiu também o Sistema de Planejamento e Gestão do Desenvolvimento Urbano. Os objetivos, diretrizes e ações estratégicas estão nitidamente voltados para a priorização do transporte coletivo a fim de assegurar uma mobilidade urbana mais justa e democrática. Essas políticas destacadas têm caráter essencial e devem ser integradas com as políticas de habitação, desenvolvimento econômico, social e urbano, dentre outras (TARTAROTI, 2012).

Em 1994, especificamente após a implantação do Plano Real, a facilidade de financiamento tornou mais acessível a compra de carros novos e usados, o que representou mais 300 mil carros nas ruas de São Paulo. Isso levou a uma queda na demanda por passageiros do transporte público cerca de 20% menos em relação ao final do século. A

avaliação da indústria automobilística é de que a tendência deverá se manter, uma vez que o país é visto como um mercado consumidor potencial a ser desenvolvido(JACOBI; MACEDO, 2000).

Uma importante política de transporte urbano adotada na cidade de São Paulo foi o rodízio veicular. A medida adotada em caráter urgente impossibilita a circulação de veículos em determinados dias e horários vigorando até hoje. Tendo em vista a importância desta política para o transporte de São Paulo como um todo, a subseção seguinte a descreverá com mais detalhes.

1.1.1 O rodízio veicular

Em 1996, inspirado no exemplo da Cidade do México, a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo decidiu implantar um rodízio veicular na Região Metropolitana de São Paulo¹³. Além da capital, o programa abrangia outros nove municípios¹⁴ e restringia a circulação de veículos automotores nos dias úteis de 7:00 às 20:00 horas segundo o final das placas de licenciamento. O objetivo principal era melhorar a qualidade do ar nos meses de inverno.

Tabela 4– Placas proibidas de circular segundo os dias da semana no Rodízio Veicular de São Paulo.

Dias da semana	Último dígito da placa
Segunda-feira	1 e 2
Terça-feira	3 e 4
Quarta-feira	5 e 6
Quinta-feira	7 e 8
Sexta-feira	9 e 0

Fonte: CET – SP

A princípio o programa vigorou entre os meses de maio e setembro do ano de 1996 depois de uma fase de testes voluntários em 1995¹⁵, mas acabou permanecendo por mais dois

¹³ Lei nº 9.358 de 13 de junho de 1996 e no Decreto nº 41.049 de 26 de julho de 1996.

¹⁴ Guarulhos, Osasco, Ferraz de Vasconcelos, Taboão da Serra, Santo André, São Bernardo, São Caetano, Diadema e Mauá.

¹⁵ Decreto nº 40.280 de 18 de agosto de 1995.

anos (1997 e 1998)¹⁶ durante o mesmo período. A medida de caráter preventivo tinha como finalidade evitar episódios críticos de poluição atmosférica além dos padrões legais. Assim, tratava-se de uma ação emergencial para minimizar os problemas de poluição atmosférica e consequentemente os danos à saúde (SILVA, 1997).

Figura 2– Mapados municípios pertencentes à Região Metropolitana de São Paulo

Fonte: Lucinda et al.(2013).

A punição para descumprimento da lei era uma multa ambiental no valor de R\$ 100,00 que poderia ser dobrado caso o infrator fosse reincidente no mesmo ano. Em 1997, a Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) do Município de São Paulo introduziu um regime mais flexível de escalonamento da demanda nos outros meses, quando não havia o rodízio estadual. O esquema tornou-se permanente a partir de 1999, após a suspensão do programa anterior sem nenhum motivo aparente.

O rodízio veicular municipal adotou um esquema suplementar semelhante ao estadual, chamado de ‘Operação Horário de Pico’. O programa passou a vigorar o ano inteiro, com exceção de janeiro e julho, meses de férias escolares. Seu principal objetivo era reduzir os níveis de tráfego e congestionamentos, restringindo acesso e movimento de veículos dentro de uma área no centro da cidade, nos horários de pico da manhã e da tarde.

¹⁶ Lei nº 9.690 de 2 de junho de 1997.

tarifária do transporte público em São Paulo apresentando a metodologia de cálculo da tarifa e os principais itens de custo dos transportes públicos urbanos das capitais brasileiras, com destaque para os combustíveis. O capítulo se encerra com a descrição da pesquisa realizada pela Fundação Getúlio Vargas.

1.2 Financiamento do transporte público

No Brasil, o financiamento do transporte público urbano é baseado na receita tarifária. A estrutura de financiamento de São Paulo foge da regra brasileira com subvenções pagas pelo conjunto da sociedade. O orçamento geral do município e do estado cobre cerca de 20% dos custos de operação do sistema, mas ainda assim está bem abaixo dos níveis europeus onde há um sistema de financiamento do transporte público que, em linhas gerais, cobre entre 40% e 50% dos custos dos sistemas.

A crescente lacuna entre receitas e despesas operacionais das agências de transporte leva a uma busca de fontes adicionais de financiamento. Esta necessidade está em claro contraste com a tendência recente de redução de apoio financeiro por parte do governo para serviços públicos, principalmente na Europa. Por isso, fontes alternativas de receitas são cada vez mais necessárias para a manutenção do sistema de transporte e financiamento de investimentos no setor.

Estes fundos normalmente vêm de governos federais ou locais, e o dinheiro fornecido para cobrir esses déficits é geralmente chamado de subsídio. É um pagamento que não requer troca direta de bens ou serviços de igual valor no mercado (UBBELS; NIJKAMP, 2002), é utilizado para realizar um objetivo social específico ou que tenha um efeito específico. Existem vários tipos de subsídio, como o financiamento de déficit e o cruzado, em que receitas em excesso de um grupo financiam déficit de outro grupo.

O subsídio pode ser direto ao usuário, assegurando a mobilidade de grupos com alguma vulnerabilidade socioeconômica como, por exemplo, desempregados e indivíduos de baixa renda sem carteira assinada. O subsídio também pode ser indireto, dado às operadoras de transporte, possibilitando a diminuição do nível geral das tarifas. Já no subsídio cruzado, no qual pagantes financiam gratuidades como a de estudantes e idosos, pode haver desigualdade se a sobretaxa for financiada por um pagante mais pobre para beneficiar um não pagante mais rico.

A prática do subsídio é defendida quando há um custo fixo alto com custos variáveis relativamente mais baixos e custo marginal baixo. Nesse caso, se o preço for igual ao custo marginal haverá prejuízo, pois será menor que o custo médio. A discriminação de preços é possível, mas impraticável, tal que são necessárias fontes externas para manter a operação em funcionamento.

Outro argumento a favor dos subsídios se dá pela não precificação adequada do uso de rodovias, de forma que o substituto direto, transporte público, deve ser subsidiado por trazer uma série de benefícios diretos e indiretos. Assim, há ainda uma redistribuição de renda para os grupos menos privilegiados que mais utilizam o transporte público. Entretanto, pesquisas recentes apontam que excesso de subsídios acaba reduzindo a eficiência econômica do serviço.

Uma fonte de financiamento alternativa são os encargos e impostos não convencionais coletados por autoridades federais. Nesse caso, o fundo tem origem em um conjunto de receitas tributárias de outros serviços, o que implica uma falta de conexão direta entre a fonte de receita e sua destinação. Isso gera uma competição por fundos, em que o transporte público perde para gastos com saúde e educação, o que leva a inclusão do setor privado como uma nova fonte de financiamento.

Um exemplo são encargos de uso do espaço viário, que geram receitas para a construção de novas vias podendo ser usado também para melhorar congestionamento e poluição do ar, além de manter o transporte público. Na Europa é refletido sob a forma de pedágio que financiam investimentos rodoviários, como em algumas cidades norueguesas, Londres e Estocolmo. Já nos Estados Unidos a prática é mais comum de ser adotada em pontes e túneis.

Há também o imposto local sobre automóveis, um tributo que pode ser cobrado adicionalmente aos impostos sobre combustível, destinado a fins de interesse local, como o transporte público, por exemplo. Consiste em utilizar parcela da arrecadação dos tributos incidentes sobre a produção, comercialização e propriedade dos veículos individuais e destiná-la ao financiamento do transporte público. Isso ajudaria inclusive na redução do congestionamento, uma vez que as vendas de veículos privados estão diretamente relacionadas com o uso do transporte individual motorizado.

Já o imposto sobre o consumo, nos Estados Unidos, é uma fonte específica para as agências de trânsito, cobrindo custos operacionais e de capital. No Brasil, propagandas em ônibus e instalações de comércio em estações e terminais de transporte fazem a captação de recursos externos ao sistema. Há ainda o imposto sobre folha de pagamentos que é utilizado

como forma de financiamento em Paris, entretanto, gera um aumento nos custos de contratação.

Outro tributo interessante é o imposto sobre propriedade, que ao desenvolver o serviço de transporte público beneficia os proprietários através do desenvolvimento da região. Esse tipo de imposto captura parte da valorização imobiliária, por meio de instrumentos para este fim. Com isso, há incentivo em prover serviços em uma determinada região para ganhar no diferencial da tributação sobre a valorização imobiliária.

Uma forma de financiamento não muito comum são as taxas de estacionamento e multas. Lugares como Inglaterra e Aspen usam a receita de estacionamentos no centro da cidade para financiar o transporte público. Em Amsterdam, as receitas financiam linhas de bondes elétricos, e na França, as multas são destinadas a infraestrutura do transporte público urbano.

Como pode ser observada no texto, apesar de existirem várias formas de financiamento, a arrecadação tarifária é a principal fonte de recursos para o transporte público no Brasil. Visto isso, a próxima seção visa explicar a estrutura tarifária adotada nos transportes públicos do Município de São Paulo e apresentar os principais itens de composição de seu custo. Devido a sua relevância, a carga tributária incidente sobre os combustíveis será destacada em subseção.

1.3 Estrutura tarifária do transporte público na cidade de São Paulo

A metodologia de cálculo das tarifas de transporte público no Brasil, em geral, segue a desenvolvida pela extinta EBTU¹⁹, atualizada pelo Ministério dos Transportes. Os gestores locais podem introduzir algumas especificidades; no caso da cidade de São Paulo, utiliza-se cesta de índice de preços para reajustar suas tarifas, porém a base de cálculo se mantém. Esse modelo de cálculo é baseado na fórmula de custo médio, no qual o custo por quilômetro do sistema é dividido pelo Índice de Passageiros por Quilômetro (IPK).

O Bilhete Único, benefício que pode ser adquirido por qualquer cidadão, permite fazer até quatro viagens no período de três horas ao custo de uma única tarifa (no caso do Bilhete Comum usado somente em ônibus). Outra possibilidade é usar metrô ou trem dentro das

¹⁹ Empresa Brasileira de Transportes Urbanos.

primeiras duas horas e pagar a diferença para completar o valor da tarifa integrada com ônibus. A tarifa integrada ônibus e metrô ou trem é de R\$ 4,65 e R\$ 3,00 na integração só com ônibus²⁰.

A Figura 4 mostra a fórmula de cálculo da tarifa de ônibus traduzindo que os custos de produção do transporte são repartidos entre os usuários pagantes. Vale ressaltar que o número de usuários pagantes adota um critério de equivalência em que o volume de passageiros pagantes é ponderado pela proporção do seu desconto em relação à tarifa integral. Assim, dois estudantes com 50% de desconto correspondem a um passageiro equivalente.

O cálculo da tarifa através do IPK pode identificar as falhas no planejamento e na política do transporte público coletivo. O índice pode mensurar os custos diretos com o transporte, pois o cálculo é feito com os dados brutos de passageiros pagantes e a média de quilômetro por mês, sendo contabilizados pelo valor gasto por quilômetro (TARTAROTI, 2012).

Os componentes considerados para o custo por quilômetro refletem custos diretos e tangíveis. Já os componentes indiretos ao custo, como congestionamentos e obstáculos não são visíveis no IPK, mas fazem parte e elevam o custo global do sistema. Estes são fatores da política de mobilidade urbana e de uso e ocupação do solo, e devem ser considerados para a redução da tarifa municipal, pois impactam diretamente nos gastos do sistema.

Figura 4 – Fórmula básica de cálculo das tarifas de transporte público por ônibus.

$$\uparrow Tar = \frac{C_{km}}{IPK_e} = \frac{\frac{CT}{\cancel{Km}}}{\frac{Pe}{\cancel{Km}}} = \frac{CT}{Pe} \uparrow \downarrow$$

Sendo: CT = Custo total do sistema
Pe = Número de passageiros pagantes equivalentes do sistema

Fonte: Carvalho *et al.* (2013)

Assim, um aumento de tarifa pode ser explicado de duas formas: pelo aumento dos custos e/ou pela redução da demanda. De fato, um dos componentes tem contribuído para o aumento da tarifa dos transportes públicos no Brasil nos últimos anos. A maior incidência sobre a estrutura tarifária está relacionada a custos com pessoal e encargos, combustível, seguido de impostos e taxas como pode ser observado na Tabela 5.

²⁰Valores a partir de 24/06/2013 segundo SPTrans.

Tabela 5 – Itens de custo que compõem a tarifa de transporte público urbano nas capitais brasileiras.

Componente de custo	Incidência sobre a tarifa (%)
Pessoal e encargos	40 a 50
Combustível	22 a 30
Impostos e taxas	4 a 10
Despesas administrativas	2 a 3
Depreciação	4 a 7
Remuneração	3 a 4
Rodagem	3 a 5
Lubrificantes	2 a 3
Peças e acessórios	3 a 5

Fonte: Carvalho et al., 2013.

Segundo Carvalho (2013), o aumento do diesel entre 2000 e 2012 foi de 129% acima da inflação no mesmo período. Uma das explicações para o alto encarecimento do combustível foi a política federal de redução gradativa de subsídios. Os salários, por outro lado se mantiveram estáveis, apenas com uma ligeira perda no período intermediário. Outro item da estrutura de custos é a carga tributária direta incidente sobre ofaturamento ou folha de pagamento e a indireta incidente sobre o óleo diesel.

Como pode ser observado, o combustível representa um alto custo na execução tarifária dos transportes coletivos. Visto isso, a subseção seguinte faz uma análise dos encargos tributários incidentes sobre o mesmo. A análise contempla não só o diesel, utilizado pelo meio de transporte em questão, como também a gasolina, combustível de grande uso particular e objeto da política debatida neste trabalho.

1.3.1 Estrutura de impostos sobre combustíveis

A Gasolina C vendida ao consumidor pelos postos de distribuição de combustíveis é uma mistura de Gasolina A, combustível puro recebido das refinarias, com Etanol Anidro, das usinas produtoras. As distribuidoras fazem a mistura dos dois produtos de acordo com as especificações do Conselho Interministerial do Açúcar e do Alcool (CIMA) que estipula a através de resoluções a parcela de Etanol que pode variar entre 18% e 25%.

Atualmente os seguintes tributos incidem sobre os combustíveis: ICMS, CIDE-combustíveis, PIS e Cofins e Imposto de Importação. Tais tributos contribuem no valor final

da tarifa de transporte público urbano de forma indireta. Maciel (2011), faz um breve detalhamento desses tributos conforme é apresentado a seguir.

O ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) é um imposto estadual recolhido das refinarias e distribuidoras, bem como de operações interestaduais de venda ao consumidor final de combustíveis líquidos derivados do petróleo. Cada estado define suas alíquotas de forma independente para cada combustível (gasolina, álcool e diesel)²¹. Diferente dos outros tributos, o produto de arrecadação do imposto pertence ao estado de destino na operação.

Em geral, as alíquotas estaduais variam de 12% a 30% dependendo do combustível tributado. O Estado de São Paulo aplica as menores alíquotas de ICMS sobre os combustíveis, o que não explicaria a tarifa de ônibus mais alta do que em outros estados. Além disso, a maior alíquota é cobrada sobre a gasolina, o que pode ser interpretado como uma forma de incentivo aos combustíveis alternativos.

Outro imposto incidente sobre os combustíveis é o imposto de importação de competência da União. Tem como base o valor aduaneiro (CIF²²), pois inclui custos com seguro e frete. A alíquota é determinada por meio da Tarifa Externa Comum (TEC) do Mercosul e no caso dos derivados do petróleo é isento (alíquota zerada).

Existem também contribuições sociais de competência da União como o PIS (Programas de Integração Social) e Cofins (Financiamento da Seguridade Social) que possuem base de cálculo sobre o faturamento. No caso da gasolina e do diesel, somente estão sujeitos a pagamento o produtor e o importador, já os distribuidores e varejistas são tributados a alíquota zero.

A Cide-combustível é uma contribuição de competência da União que incide sobre as atividades de importação ou comercialização de petróleo e seus derivados, gás natural e seus derivados e álcool combustível²³. Entretanto, um decreto federal²⁴ zerou a alíquota de vários combustíveis, com exceção da gasolina e do diesel, que desde então vêm sofrendo alterações. No caso da gasolina o tributo deixou de ser aplicado desde 2012 para conter a subida de preços.

Segundo a Constituição Federal a destinação dessa contribuição deve ser de 29% para os estados, dos quais 25% devem ser repassados para os municípios para serem aplicados no

²¹ Conforme pode ser observado na Tabela 25 no Apêndice A.

²² FOB+SEGURO+FRETE.

²³ Combustíveis elencados no art. 3º da Lei nº 10.336, de 2001.

²⁴ Decreto 5.060 de 2004.

financiamento de programas de infraestrutura de transportes, e os outros 71% permanecem com a União para serem empregados em áreas vinculadas.

São contribuintes da Cide-Combustíveis, o produtor, o formulador e o importador (pessoa física ou jurídica) dos combustíveis elencados anteriormente. Nas operações relativas à comercialização no mercado interno, assim como nas operações de importação, a base de cálculo é a "unidade de medida" adotada na Lei nº 10.336, de 2001, para cada um dos produtos sobre os quais incide a contribuição.

No caso de comercialização, no mercado interno, a Cide-Combustíveis devida será apurada mensalmente e deve ser paga até o último dia útil da primeira quinzena do mês subsequente ao de ocorrência do fato gerador. Na importação, a Cide-Combustíveis deverá ser paga na data do registro da Declaração de Importação.

A seção a seguir tem a finalidade de apresentar a política proposta a ser aplicada na parte empírica deste estudo. Para isso, faz um breve relato dos acontecimentos que levaram a essa proposta bem como um resumo dos principais resultados obtidos na pesquisa usada como referência neste trabalho.

1.4 Política proposta

O reajuste de tarifa de ônibus realizado em junho de 2013 foi a causa de uma série de manifestações que se espalharam por todo país ganhando visibilidade na mídia internacional. O estopim foi o aumento de R\$ 0,20 nas passagens de ônibus de São Paulo, assim como de outras cidades, mobilizando a população por meio do Movimento Passe Livre. O movimento que começou em redes sociais da internet ganhou forte aceitação popular e trouxe à pauta melhor qualidade do serviço prestado e maior transparência na execução tarifária.

Devido a essas manifestações alguns governos, como o da cidade de São Paulo, decidiram voltar atrás no reajuste da passagem ao consumidor final, arcando com a diferença de vinte centavos. Para isso, o governo alegou “cortar investimentos, porque as empresas não têm como arcar com essa diferença”, sem deixar explícito de onde seria retirada a verba necessária (RODRIGUES, 2013). Após a manutenção do preço das passagens ser anunciada, o prefeito de São Paulo fez menção a uma nova política para o barateamento das tarifas.

A política consistia em municipalizar um tributo cobrado sobre os combustíveis a fim de obter recursos para o financiamento do transporte público urbano. Dessa forma, seria

possível custear a passagem de ônibus sem que o governo precisasse comprometer mais recursos públicos. Visto isso, a prefeitura de São Paulo em conjunto com a União da Indústria de Cana-de-açúcar encomendou um estudo econômico do impacto desse tributo a Fundação Getúlio Vargas.

Então, a pesquisa realizada buscou responder o impacto da imposição de imposto sobre a gasolina para financiar um subsídio ao ônibus urbano. Para isso, foi construído um modelo de simulação dos efeitos dessa política pública sobre a inflação, o orçamento público e o bem estar de diferentes classes de renda. O modelo foi baseado em dois cenários, com imposto de R\$ 0,10 e R\$ 0,50, de forma que o impacto nas variáveis econômicas mencionadas seja nulo.

Para isso, a pesquisa adotou algumas hipóteses como a de que o valor do imposto cobrado sobre a gasolina fosse repassado integralmente para o preço final ao consumidor. Outra hipótese é de que o aumento da gasolina enseje elevação no preço do álcool hidratado em 70% da variação do preço da gasolina, até que não haja mais estímulo em substituir um combustível pelo outro. Além disso, também supõe que para cada 10% de elevação do preço da gasolina seu consumo sofra uma redução de 1,7%.

O resultado aponta que um aumento de R\$ 0,10 em imposto sobre o litro da gasolina permitiria um subsídio de R\$ 0,28²⁵ gerando um impacto inflacionário²⁶ de 0,16% e uma arrecadação de R\$ 328 milhões. A redução do preço da passagem de ônibus²⁷ urbano suficiente para eliminar o impacto sobre a inflação seria de 6,73% gerando ainda um ganho de receita de R\$ 191 milhões. Já para neutralizar o impacto fiscal seria necessário um subsídio de 13,96% e ainda geraria um efeito deflacionário de 0,22%.

No caso do imposto de R\$ 0,50 permitiria um subsídio de R\$ 1,42, aumentando a receita pública em R\$ 1,6 bilhões e a inflação em 0,78%. Com isso, a redução da passagem de ônibus urbano necessária para anular o impacto inflacionário seria de 29,05%, e arrecadaria R\$ 919 milhões a mais. De forma equivalente, o subsídio necessário para compensar a receita fiscal obtida com o imposto seria de 68,14% e ainda geraria um efeito deflacionário de 1,1%.

A conclusão da pesquisa mostra que a imposição de um imposto sobre o valor da gasolina pode reduzir a inflação, desde que todos os recursos arrecadados sejam utilizados como subsídio ao transporte público. E analisa ainda que o subsídio cruzado empregado

²⁵ Imposto (R\$) × Consumo de gasolina (L) ÷ Deslocamentos por ônibus = Subsídio por deslocamento.

²⁶ Com base no Índice de Preços ao Consumidor Amplo do IBGE (IPCA).

²⁷ A pesquisa considera um valor médio da passagem de ônibus no Brasil em 2011 trazido a valores presentes.

aumenta o bem estar das famílias de baixa renda, havendo perda de renda apenas nas famílias com renda mensal de 25 a 33 salários mínimos.

Visto isso, este estudo pretende fazer simulações do impacto sobre a demanda dos modos de transporte para o ano de 2007 na Região Metropolitana de São Paulo utilizando os valores obtidos na pesquisa citada. O objetivo é analisar o efeito da aplicação dos dois valores de impostos (R\$ 0,10 e R\$ 0,50) sobre a gasolina em conjunto com o subsídio aplicado às tarifas de ônibus nas elasticidades cruzadas dos modais e sobre o excedente do consumidor.

2 Análise Empírica

Este capítulo apresentará uma análise formal dos modelos de demanda aplicados neste estudo fazendo uma introdução aos modelos de escolha discreta e distinguindo os modelos *Multinomial Logit* e o *Mixed Logit*. Ademais, a segunda seção fará uma análise da base de dados empregada justificando a seleção amostral e suas características. Há também uma subseção para explicar a construção da variável custo da viagem.

2.1 Modelos de escolha discreta

O modelo de escolha discreta assume que o processo de escolha tem base probabilística e varia em função das características de cada alternativa possível. O conjunto de escolha é caracterizado por alternativas mutuamente excludentes sob a perspectiva do tomador de decisão. Além disso, a escolha precisa ser exaustiva, ou seja, alguma das alternativas tem que ser escolhida. Outra característica do conjunto escolha do modelo é o número finito de alternativas apresentadas ao indivíduo (TRAIN, 2009).

Os dois primeiros critérios apresentados não são restritivos. Uma definição apropriada das alternativas pode assegurar aproximadamente que as alternativas são mutuamente exclusivas e o conjunto escolha é exaustivo. Por exemplo, caso as alternativas A e B não sejam exclusivas, podem-se criar alternativas que sejam “apenas A”, “apenas B” e “ambas A e B”. Ou no caso de ser possível não escolher nenhuma das alternativas, pode-se criar um conjunto escolha exaustivo com a alternativa “nenhuma das alternativas”.

Entretanto, a utilidade não é observada diretamente, apenas alguns atributos e características do agente tomador de decisão e das alternativas, além das escolhas feitas. Para ilustrar o modelo, vamos pensar em J alternativas e N tomadores de decisão, tal que cada alternativa j oferece uma utilidade ao consumidor $n(U_{nj}, j = 1, \dots, J)$ conhecida pelo tomador de decisão, mas desconhecida pelo pesquisador.

O consumidor escolhe a alternativa i que oferece a maior utilidade, tal que a regra de escolha seja $U_{ni} > U_{nj}, \forall j \neq i$. O pesquisador observa alguns atributos das alternativas frente à decisão tomada ($x_{nj}, \forall j$) e alguns atributos do tomador de decisão (s_n). Assim, a função

que especifica os fatores observados indicando a utilidade representativa é $V_{nj} = V(x_{nj}, s_n) \forall j$. Como há aspectos da utilidade que não pode ser observado $U_{nj} \neq V_{nj}$, tal que:

$$U_{nj} = V_{nj} + \varepsilon_{nj}$$

Em que o componente aleatório ε_{nj} é específico ao indivíduo e à alternativa e sua função densidade de probabilidade define as probabilidades que o tomador de decisão n escolha a alternativa i , tal que $\varepsilon_n = \langle \varepsilon_{n1}, \dots, \varepsilon_{nj} \rangle$ é um vetor de variáveis aleatórias que variam nas alternativas entre os indivíduos.

Podemos obter diferentes modelos de escolha discreta dependendo da forma funcional assumida pela densidade $f(\varepsilon_n)$. Assim, se $\varepsilon_n \sim N(0, \Omega)$ teremos um *Multinomial Probit*, e se ε_{nj} é independente e identicamente distribuído (IID) para Valores Extremos $\forall j$, um *Multinomial Logit*.

O *Logit*, apesar de ser o modelo de escolha discreta mais utilizado na literatura, pressupõe que o componente não observado ε_{nj} não seja correlacionado entre as alternativas j . Com isso, o modelo assume que cada escolha é independente às outras (Independência das Alternativas Irrelevantes). Isso não ocorre no modelo *Probit* desde que a matriz de variância e covariância seja plena. Neste caso, qualquer padrão de correlação e heterocedasticidade podem ser acomodados (TRAIN, 2009).

O problema da Independência das Alternativas Irrelevantes tenta ser resolvido com um modelo de Generalização dos Valores Extremos (GEV). Nesse modelo a generalização pode assumir muitas formas, mas permite a correlação dos fatores não observados entre as alternativas, se reduzindo a um modelo *Logit* quando a correlação é nula. Um exemplo é o *Nested Logit*, em que as alternativas possuem a mesma correlação intra-grupo.

Um modelo mais geral é o *Mixed Logit*, que pode ser aproximado para qualquer um dos modelos descritos anteriormente. Nele, ε_n pode seguir qualquer distribuição, tal que seja possível uma decomposição em duas partes, uma que contenha todas as correlações e heterocedasticidades, e outra que é IID Valores Extremos. A primeira pode seguir qualquer distribuição.

As propriedades apresentadas serão de suma importância para as derivações posteriores. As duas próximas seções a seguir apresentarão os dois modelos teóricos que serão utilizados neste trabalho, *Multinomial Logit* e *Mixed Logit* respectivamente.

2.1.1 Multinomial Logit

No modelo *Multinomial Logit* temos a seguinte forma funcional para a probabilidade de escolha de uma alternativa:

$$P_{ni} = \frac{e^{\mu V_{ni}}}{\sum_{j=1}^J e^{\mu V_{nj}}}$$

O parâmetro μ não é identificável e assume valor arbitrário, mas é através dele que refletiremos a hipótese de homocedasticidade dos componentes aleatórios. Assim, teremos dois casos limitados do *Multinomial Logit* que resultam de valores extremos de μ . Se $\mu \rightarrow 0$ então a variância dos componentes aleatórios se aproximam do infinito e o modelo de escolha não gera informação, de forma que as alternativas são igualmente parecidas. Já no caso de $\mu \rightarrow \infty$, a variância tenderia a zero e um modelo de escolha determinística é obtido²⁸(AKIVA; LERMAN, 1985).

Até aqui ainda não foi imposto nenhuma forma funcional em V_n , componente sistemático da função utilidade do indivíduo. Por conveniência, vamos restringir V_n a uma classe de funções lineares nos parâmetros, definindo uma matriz β de coeficientes, tal que $\mathbf{x}_{nj} = [\mathbf{z}_{nj}, \mathbf{w}_{nj}]$ e particione $\beta = [\alpha', \gamma']'$:

$$P_{ni} = \frac{e^{\beta' \mathbf{x}_{ni}}}{\sum_{j \in C_n} e^{\beta' \mathbf{x}_{nj}}}$$

Em que:

- C_n é o conjunto escolha que inclui todas as alternativas factíveis ao indivíduo n , é um subconjunto do conjunto escolha universal que inclui todas as escolhas potenciais.
- $\mathbf{x}_{ni}$ é o vetor que descreve os atributos da alternativa escolhida i .
- $\mathbf{x}_{nj}$ é o vetor que descreve os atributos da alternativa j , tal que $j = 1, \dots, J$ e se subdivide em $\mathbf{z}_{nj}$ que descreve a parte dos atributos que variam entre as

²⁸ Todas as informações sobre as preferências dos indivíduos estarão incluídas nas utilidades sistemáticas.

alternativas para um dado indivíduo e w_{nj} está relacionado aos atributos invariantes às alternativas.

Quando os regressores não variam entre as alternativas, ou seja, o atributo é próprio do indivíduo e não da alternativa (*case-specific*), o modelo *Multinomial Logit* simples é usado. Já no caso do modelo conter regressores que variam entre as alternativas (*alternative-specific*) o modelo de múltiplas alternativas é chamado de *Conditional Logit*. Como na prática alguns regressores podem ser variantes e outros invariantes às alternativas, o melhor a ser feito é utilizar a estimação *Conditional Logit*²⁹ em que os regressores são essencialmente incluídos como interações de *dummies alternative-specific* (CAMERON; TRIVEDI, 2005).

Como $\sum_{i=1}^J P_{ni} = 1$, uma restrição é necessária para assegurar a identificação do modelo, usualmente adota-se $\beta_1 = 0$. Além disso, pode-se inferir que os efeitos marginais se anulam em somatório. Assim, pelo comportamento maximizador, em que o consumidor escolhe a alternativa que proporciona maior utilidade, pode-se inferir uma variável indicadora que traduza a alternativa escolhida i tal que:

$$y_{ni} = \begin{cases} 1 & \text{se } U_{ni} > U_{nj}, \forall j \neq i \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

Generalizando para todos os indivíduos da amostra obtém-se a função de máxima verossimilhança que pode ser simplificada em logarítmico para facilitar os cálculos:

$$\ln(\mathcal{L}) = \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J y_{nj} \ln(P_{nj})$$

A próxima seção apresenta o *Mixed Logit*, segundo modelo de escolha discreta utilizado neste estudo. Em seguida, serão apresentados dados da pesquisa de Origem e Destino de 2007 com algumas estatísticas descritivas. A última seção deste capítulo trata da construção da variável custo necessário ao modelo.

²⁹O modelo aplicado neste estudo é *Alternative-Specific Conditional Logit*, entretanto, por questão de simplificação será chamado de *Multinomial Logit*.

2.1.2 Mixed Logit

A probabilidade do modelo *Mixed Logit* é uma média ponderada da fórmula *logit* avaliada em diferentes valores de β , com pesos dados pela densidade $f(\beta)$:

$$P_{ni} = \int \left(\frac{e^{\beta' x_{ni}}}{\sum_{j \in C_n} e^{\beta' x_{nj}}} \right) f(\beta|\theta) d\beta$$

A função de distribuição pode ser discreta ou contínua, e pode assumir qualquer densidade com forma funcional conhecida a ser escolhida pelo pesquisador. Assim, pela especificação da variável explanatória e a densidade aproximada, é possível representar qualquer comportamento maximizador de utilidade pelo modelo *Mixed Logit*, bem como formas não maximizadoras (TRAIN, 2009).

Existem dois conjuntos de estimadores nesse modelo, o primeiro são os parâmetros β que entram na fórmula *logit* e possuem densidade $f(\beta)$. O segundo é um conjunto de parâmetros que descrevem essa densidade, tais como média e variância que são conjuntamente representados por θ .

As probabilidades são aproximadas através de simulações de valores estipulados de θ . Assim, repetindo o procedimento algumas vezes e tirando a média das probabilidades calculadas será obtido um estimador $\hat{P}_{ni}$ não viesado por construção. Tal estimador somará um entre as alternativas e será utilizado para a estimação de máxima verossimilhança analogamente ao caso anterior.

$$\ln(\mathcal{L}) = \sum_{n=1}^N \sum_{j=1}^J y_{nj} \ln(\hat{P}_{nj})$$

A seção seguinte apresenta a Pesquisa de Origem e Destino e faz uma análise descritiva dos dados. Apesar da ampla gama de variáveis, a pesquisa em questão não contabiliza os custos das viagens. Visto isso, o final deste capítulo descreve a construção dos custos dos modos de transporte necessários às estimações.

2.2 Dados

Os dados utilizados nesse estudo provêm da pesquisa de Origem e Destino aplicada pela Companhia do Metropolitano de São Paulo no ano de 2007. Essa pesquisa tem 168.582 observações com informações de viagens³⁰ realizadas nos 39 municípios pertencentes à Região Metropolitana de São Paulo. Foram entrevistados cerca de 54.500 domicílios dentre os quais 30.000 considerados válidos e distribuídos em 460 áreas (Figura 5).

Figura 5 – Mapa da Região Metropolitana de São Paulo

Fonte: Pesquisa Origem e Destino (2007).

Além das informações sobre as viagens, a pesquisa também possui características dos indivíduos, como renda, carro e casa própria, tamanho da família, dentre outros atributos que podem influenciar a decisão do modo de transporte utilizado. A análise preliminar feita dos dados é apresentada na subseção seguinte.

³⁰ Define-se por viagem o deslocamento de uma pessoa, por motivo específico, entre dois pontos determinados (origem e destino), utilizando, para isso, um ou mais modos de transporte.

2.2.1 Estatísticas descritivas

De acordo com a pesquisa, as viagens são concentradas principalmente em três períodos do dia que determina os horários de pico de uso das rodovias urbanas. Esses picos podem ser observados no Gráfico 1 e em geral estão relacionados aos horários de ida, entre 6:00 e 9:00, e volta do trabalho, entre 17:00 e 19:00. Existem ainda um pico entre 12:00 e 13:00, que provavelmente está relacionado a hora de almoço.

Gráfico 1 – Distribuição das viagens ao longo do dia

Fonte: Pesquisa Origem e Destino (2007).

Outra característica importante nas viagens é que alguns indivíduos utilizam mais de um modo de transporte para chegar a seu destino final. Das 168.582 viagens realizadas na pesquisa 21.268(12,62%) utilizam mais de um modo de transporte, dentre as quais 17.282 (10,25%) utilizam dois modos, 3.622 (2,15%) três modos e apenas 364 (0,22%) quatro modos.

O Gráfico 2 apresenta os modos de transporte mais frequentes utilizados pelos indivíduos como modo principal e secundário. Como pode ser observado, o carro é o modo de transporte de maior representação como modo principal de viagem (somando as parcelas de

Automóvel³¹ e Carona) totalizando 36,26%. Andar a pé também é um importante modo principal de transporte (29,04%), uma possível explicação é que as viagens menores que dois quilômetros somam 44,22% da amostra.

Como modo secundário de viagem destaca-se o ônibus do município de São Paulo (40,94%), seguido do metrô (27,46%). O trem também se mostra uma opção importante como modo secundário de viagem (10,99%). Os transportes sobre trilhos não se destacam como modo principal de viagem, apenas o metrô com 7,54% das viagens na amostra.

Gráfico 2 – Parcelas dos modos de transporte como modo principal e secundário

Fonte: Pesquisa Origem e Destino (2007).

A renda é um indicador importante, pois é esperado que indivíduos com maior renda familiar fossem menos propensos a utilizar transporte público. O Gráfico 3 mostra as porcentagens dos modos principais de transporte entre as famílias que recebem mais que 2,54 salários mínimos³² e as que recebem menos. Pode-se observar que as famílias com renda acima da média utilizam mais o carro como meio de transporte (56,32%), utilizar ônibus ou caminhar representam uma parcela baixa das viagens (9,29% e 17,00% respectivamente).

³¹ A variável “Automóvel” ao longo do texto refere-se ao modo de viagem em que o indivíduo está dirigindo o automóvel.

³² O valor de referência é a renda familiar média da amostra.

Já nas famílias com renda abaixo da média a situação se inverte optando por andar a pé como modo principal de transporte mais frequente (40,38%). Andar de ônibus também ganha importância (16,49%), enquanto que o carro deixa de ser um meio de transporte frequente no modo principal de viagem (17,36%). O metrô tem uma representação parecida entre as duas faixas de renda comparadas.

Gráfico 3 – Modos de transporte em famílias com renda acima e abaixo da média amostral

Fonte: Pesquisa Origem e Destino (2007).

Os municípios da Região Metropolitana podem ser agregados em sete regiões: central (que corresponde ao Município de São Paulo), Norte, Nordeste, Leste, Sudeste, Sudoeste e Oeste (Figura 6). Outra divisão importante é o Centro Expandido do Município de São Paulo composto por 17 das 460 zonas da amostra. A região, localizada no centro da cidade, possui intensa atividade econômica e, portanto, é esperada a maior concentração das viagens.

De fato, como ilustrado na Figura 7, a distribuição das viagens é mais intensa no entorno do Centro Expandido da cidade. O mapa em questão oferece a estimativa da função de densidade de probabilidade do conjunto de coordenadas relativas à origem ou ao destino das viagens na Região Metropolitana. Para tanto, foi utilizado um *grid* com resolução de 1.000 metros e médias de estimadores não paramétricos Kernel.

Figura 6 – Mapa da Região Metropolitana de São Paulo em regiões

Fonte: Pesquisa Origem e Destino (2007).

Figura 7 – Distribuição das ocorrências de viagem na Região Metropolitana de São Paulo

Fonte: Pesquisa Origem e Destino (2007).

O Município de São Paulo também é subdividido em nove regiões, incluindo o Centro Expandido, como pode ser visto na Figura 8. A maior parte das viagens da pesquisa é concentrada no Município de São Paulo (76,94%) dentre as quais 33,83% se encontram no Centro Expandido da cidade. Os outros municípios da Região Metropolitana concentram apenas 23,06% das viagens da amostra, ou seja, menos que o Centro Expandido (Gráfico 4).

Figura 8 – Mapa do Município de São Paulo em regiões

Fonte: Pesquisa Origem e Destino (2007).

Gráfico 4 – Porcentagem das viagens na Região Metropolitana de São Paulo

Gráfico 5 – Região das viagens por modo principal de transporte

O Gráfico 5 mostra que as regiões da cidade de São Paulo, principalmente o Centro Expandido, possuem a maior parte das viagens para os modos principais de transporte mais frequentes na amostra. Ou seja, mais de 80% das viagens realizadas por ônibus municipal, carro (dirigindo ou carona) e metrô são realizadas no Município de São Paulo. Esse resultado é esperado para o metrô que tem sua cobertura voltada para a cidade em questão.

Observando as subdivisões da cidade temos que a região do Centro Expandido é responsável por mais de 40% das viagens de carro (dirigindo ou carona) e de metrô. As viagens a pé ou de ônibus municipal estão representadas aproximadamente em um terço na mesma região. Já as viagens feitas com outros modos de transporte são mais frequentes fora da cidade de São Paulo e no Centro Expandido representam menos de 15%.

A subseção a seguir descreve a construção da variável de custo dos modos de transporte utilizados como alternativas nos modelos de escolha discreta deste trabalho.

2.2.2 Custos dos transportes

Um dos dados mais relevantes para o estudo, o custo das viagens, não está disponível na pesquisa de Origem e Destino. Como se trata de uma variável de suma importância para a decisão do consumidor de qual meio de transporte utilizar, a construção faz-se necessária. A metodologia aplicada desse indicador para cada tipo de modal de transporte será explicado a seguir com base no trabalho feito por Lucinda *et al.*(2013).

Carro

O custo total dos automóveis foi obtido com a seguinte equação:

$$CT = \left[\frac{d(Km)}{t(h)} / \frac{d(Km)}{g(L)} \right] \times p_g(R\$) \times t(h)$$

Em que:

d = distância da viagem em quilômetros;

t = tempo da viagem em horas;

g = consumo de gasolina em litros;

p_g = preço da gasolina em reais.

A velocidade média (d/t) é calculada por algumas horas durante o dia pela CET-SP a cada ano. Em 2007, a velocidade média registrada foi de 17 Km/h entre 5h e 8h e 14,2 Km/h entre 17h e 19h. Assim, para obter a velocidade média em outros períodos do dia a velocidade média de todas as viagens da pesquisa foi calculada.

A relação entre distância e consumo de gasolina (d/g) é calculada desde 2009 para o conjunto de carros mais populares no Brasil pelo INMETRO³³. Esta relação foi ponderada pelo número de carros vendidos de cada modelo no estado de São Paulo entre 2002 e 2007³⁴. O preço médio da gasolina na cidade de São Paulo para cada mês de 2007 é disponibilizado pela ANP. Já o tempo de viagem gasto é fornecido pela pesquisa de Origem e Destino através do cálculo da diferença entre a hora de chegada e de partida.

Motocicleta

A mesma fórmula anterior é utilizada para o cálculo de custo deste modo de transporte. A diferença está na relação entre distância e consumo de gasolina, que nesse caso é utilizada uma média ponderada da eficiência de combustível dos sete modelos mais comuns de motocicletas vendidas no Brasil. Esses modelos representam 81,5% do total de motos e as informações com relação a eficiência estão disponíveis em sites especializados.

Ônibus intermunicipal

O preço das viagens intermunicipais estão disponíveis na EMTU, porém em alguns casos há preços diferentes para a mesma viagem. Nesses casos, o modo de preços relevante foi considerado e caso houvesse mais de um valor, o menor foi o eleito. Como nem todas as tarifas estavam disponíveis para 2007 foi necessário utilizar o preço de 2012 descontado pela relação de preços médio de 2007 e 2012 para cada região da cidade a fim de imputar as tarifas faltantes.

Metrô, trem e ônibus municipal

De acordo com a Companhia Paulista de Trens Metropolitanos, o bilhete de metrô e trem usado em 2007 custava R\$ 2,30. A mesma tarifa é aplicada no ônibus municipal de São Paulo. No caso de bilhete único, o preço cobrado era de R\$ 3,50.

³³ Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia.

³⁴ Dados disponíveis pelo Fenabreve.

Ônibus fretado

Foi utilizado o preço por distância cobrado por uma importante empresa no setor dividido pelo número de passageiros considerados.

$$\frac{R\$ 1,40}{Km} \div 10$$

Táxi

O preço cobrado por hora de viagem no ano de 2007 está disponível no site oficial da Prefeitura de São Paulo.

Há ainda um custo implícito que se soma aos custos anteriores para obter o custo total das viagens. Esse é estimado como o produto do tempo de viagem com a renda correspondente por hora. A Tabela 6 apresenta estatísticas do custo dos modos de transporte obtidos na amostra.

Tabela 6 – Estatística descritiva dos custos dos modos de transporte

	Obs.	Média	D.P.	Min.	Max.
Ônibus municipal (SP)	24118	2,30	0,00	2,30	2,30
Ônibus intermunicipal	5580	2,65	0,77	0,00	11,50
Ônibus metropolitano	2914	2,78	0,77	0,00	9,50
Ônibus fretado	1593	3,01	1,94	0,17	13,47
Ônibus escolar	5054	0,00	0,00	0,00	0,00
Automóvel	44583	1,94	1,72	0,04	19,95
Carona	17177	0,00	0,00	0,00	0,00
Taxi	1190	17,68	11,31	4,90	110,83
Micro-ônibus municipal (SP)	3155	2,30	0,00	2,30	2,30
Micro-ônibus intermunicipal	247	2,80	0,59	1,54	3,60
Micro-ônibus Metropolitano	130	3,30	0,57	2,20	5,40
Metrô	7482	2,30	0,00	2,30	2,30
Trem	2064	2,30	0,00	2,30	2,30
Moto	2557	0,59	0,51	0,01	6,51
Bicicleta	1350	0,00	0,00	0,00	0,00
A pé	48955	0,00	0,00	0,00	0,00
Outros	433	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: elaboração própria.

3 Análise econométrica

A partir da análise feita nos dados optou-se por redefinir as escolhas dos modos principais de transporte em seis grandes categorias: ônibus (englobando todas as categorias de ônibus e micro-ônibus)³⁵, automóvel, trem e metrô, motocicleta, táxi e outros. A participação desses modais nas viagens realizadas na Região Metropolitana, no Município e no Centro Expandido de São Paulo pode ser analisada no Gráfico 6.

Nele pode-se observar que o automóvel é o modo principal de transporte mais relevante no Centro Expandido, enquanto que na Região Metropolitana e no Município destaca-se o ônibus. Metrô e trem são o terceiro modo principal de transporte nos três recortes geográficos. A categoria residual (Outros) é de grande relevância e concentra os meios de transporte de custos próximos de zero, como Carona, Bicicleta e Caminhada.

O tempo e o custo de um determinado deslocamento são informações que fazem a diferença na hora da população optar por um itinerário. A escolha do modo de transporte depende diretamente da atratividade relativa de um meio de transporte comparada com a atratividade dos outros. Ou seja, o modo que proporciona menor custo somado ao maior conforto e rapidez tem maior probabilidade de escolha (TARTAROTI, 2012).

Assim, variáveis de custo e tempo de cada modal de transporte é utilizada nas estimações e são *alternative-specific*. Além dessas variáveis também foram utilizadas duas variáveis iteradas com a renda individual como específica das alternativas. Como variáveis dos indivíduos foram utilizadas³⁶:

- idade;
- renda (em R\$ 1000);
- tamanho da família (número de moradores no domicílio);
- e as seguintes variáveis indicadoras (*dummies*):
 - emprego formal;
 - gênero feminino;
 - estudante.

³⁵ Ônibus municipal, intermunicipal, metropolitano, fretado, escolar, micro-ônibus municipal, micro-ônibus intermunicipal e micro-ônibus metropolitano.

³⁶ Estatísticas descritivas no Apêndice A.

Gráfico 6 – Divisão do modo principal de transporte em diferentes recortes geográficos

Fonte: Pesquisa Origem e Destino (2007).

Gráfico 7 – Principais motivos de viagens

Fonte: Pesquisa Origem e Destino (2007).

Como a pesquisa possuía viagens por diferentes motivos, e estes possuem características distintas que fazem a relação entre as escolhas feitas e as variáveis de interesse serem diferentes para cada grupo, foi feita uma análise nos dados. Dos dez diferentes motivos de viagens o de maior frequência é a ida ou a volta para casa, como pode ser visto no Gráfico 7. Entretanto, nota-se que uma importante parcela das viagens tem sua origem ou destino com motivos de trabalho ou estudo.

Com isso, o foco deste trabalho estará em viagens relacionadas a trabalho e estudo. São consideradas como viagem por motivo de trabalho quatro categorias selecionadas da pesquisa: trabalho em indústria, comércio ou serviço e procurando por emprego, que juntas representam em torno de 20% das origens ou destinos. Já as viagens motivadas por estudo representam mais de 15% das origens ou destinos da amostra.

Este estudo também faz um cálculo simples do excedente do consumidor em que pode ser medido os efeitos de medidas contra factuais, como a política proposta. O excedente do consumidor é aproximado pela medida *logsum* como a aplicada em Lucinda *et al.*(2013). Nela, λ representa o efeito marginal da variável custo na parte não aleatória da utilidade ($\beta'x_{ni}$):

$$E(EC) = \int \frac{\ln[\sum_{j=1}^J \exp(\beta'x_{nj})]}{\lambda} f(\beta|\theta) d\beta$$

As demandas estimadas a partir dos dois modelos de escolha discreta são apresentadas nas duas seções abaixo. A seguir são apresentados os efeitos de dois tributos de valores diferentes e a comparação do excedente do consumidor entre a estimação original e a simulação das políticas propostas.

3.1 Multinomial Logit

Os resultados da estimação pelo modelo *Multinomial Logit* estão apresentados na Tabela 7 separados por motivo de viagem, a trabalho e a estudo. O resultado esperado para variáveis individuais é um efeito negativo da renda sobre a alternativa Ônibus, e que as alternativas Automóvel e Táxi sejam as mais sensíveis a variações na renda. Ou seja, com

aumento de renda é esperado que as pessoas deixem de utilizar Ônibus e aumentem a opção pelo Automóvel ou Táxi.

Entretanto, o efeito da renda sobre Táxi embora seja o de maior magnitude se apresenta com o sinal oposto do esperado. Uma possível explicação é que o aumento de renda seja refletido com maior intensidade no uso do Automóvel e Motocicleta, veículos particulares, que apresentam sensibilidade positiva a renda.

Outro resultado esperado é de que indivíduos com emprego formal sejam mais sensíveis às alternativas de transporte público como Ônibus, Trem e Metrô. De fato, isso é observado nos coeficientes apresentados, o que indica a relevância do vale-transporte. Além disso, o transporte sobre trilhos está positivamente relacionado a indivíduos com mais idade, do sexo feminino e com famílias maiores.

A alternativa Ônibus é positivamente relacionada com não estudantes e empregados. Já a alternativa Automóvel é positivamente relacionada com indivíduos mais velhos, do sexo masculino, com famílias menores e emprego formal. A alternativa motocicleta possui relações parecidas com a do Automóvel com ressalva para a idade que está relacionada a indivíduos mais jovens e estudante.

Em geral, as duas colunas de motivação das viagens apresentam sinais iguais para os coeficientes das variáveis de características dos indivíduos. Contudo, a magnitude dos coeficientes na estimação por motivo de estudo é maior para quase todos os casos. Essa alta sensibilidade também é observada nas variáveis específicas das alternativas, em especial no custo.

As variáveis específicas das alternativas mostram que a relação iterada do custo com a renda é positivamente relacionada com a probabilidade de escolha das alternativas, isto é, uma renda menor associada a um custo menor da alternativa aumenta a probabilidade de escolha desta (o mesmo pode ser associado para custo e renda maiores). Em outras palavras, um indivíduo de renda baixa e um modo de transporte de custo alto tem menor probabilidade de escolha em relação a todas as outras.

Já a iterada de tempo e renda apresenta uma relação negativa, ou seja, uma renda maior associada a um menor tempo gasto na alternativa aumenta a probabilidade dela ser escolhida. Ou seja, há uma probabilidade mais alta de que um indivíduo com a renda maior escolha um modo de transporte que leve menos tempo para chegar a seu destino, encurtando o tempo de viagem. Analogamente, um indivíduo com renda menor está mais disposto a escolher um modo de transporte de maior tempo de viagem.

A variável de custo é negativamente relacionada com a probabilidade de escolha. Para esta variável, as Tabelas 8 e 9 indicam as estimativas das elasticidades de custo por motivo de viagem. Nessas tabelas, os valores mostram a expectativa de mudança na probabilidade de escolha (nas colunas) dada uma mudança no custo das alternativas (nas linhas). Por exemplo, um aumento de 1% no custo do Ônibus aumenta em 0.1487% (linha um, coluna três da Tabela 8) a probabilidade de escolha do Automóvel nas viagens motivadas a trabalho.

Tabela 7 – Estimação *Multinomial Logit*

	Trabalho		Estudo	
Variáveis específicas das alternativas				
Custo	-0.1640 (-18.1423)	*	-1.4962 (-23.8525)	*
Tempo	0.0084 (9.2366)	*	0.0069 (4.6014)	*
Custo X Renda	0.0940 (15.3310)	*	0.9410 (6.1775)	*
Tempo X Renda	-0.0172 (-16.3078)	*	-0.0287 (-5.0296)	*
Ônibus				
Renda (R\$1000)	0.0160 (0.5076)		-1.3187 (-5.3333)	*
Idade	-0.0023 (-1.4786)		0.0453 (14.7338)	*
Mulher	-0.0496 (-1.3276)		0.3151 (7.3659)	*
Estudante	-0.0139 (-0.2370)		-1.9400 (-19.8880)	*
Tam. Família	-0.0229 (-2.6810)	*	0.0878 (7.8942)	*
Emprego formal	0.7146 (11.8071)	*	1.0867 (12.0314)	*
Trem+Metrô				
Renda (R\$1000)	0.1312 (3.2946)	*	-1.1997 (-4.6837)	*
Idade	0.0034 (1.1662)		0.0786 (9.7332)	*
Mulher	0.0404 (0.5546)		0.1165 (0.9150)	
Estudante	0.2298 (2.2514)	**	-2.6364 (-10.4746)	*
Tam. Família	0.0250 (1.3527)		0.0732 (3.2594)	*
Emprego formal	1.5875 (13.4818)	*	2.6068 (9.4978)	*

	Trabalho		Estudo	
Automóvel				
Renda (R\$1000)	0.4465 (16.5095)	*	-0.3048 (-1.6056)	
Idade	0.0099 (6.1933)	*	0.0423 (13.7592)	*
Mulher	-1.0086 (-23.4534)	*	-0.7175 (-10.5504)	*
Estudante	-0.0598 (-0.9304)		0.6817 (6.0906)	*
Tam. família	-0.1381 (-12.9188)	*	-0.4415 (-24.8163)	*
Emprego formal	0.0880 (1.4076)		1.0953 (11.0270)	*
Motocicleta				
Renda (R\$1000)	0.3020 (7.6075)	*	0.5671 (4.3133)	*
Idade	-0.0515 (-13.6220)	*	-0.0189 (-1.9211)	***
Mulher	-2.7054 (-17.6456)	*	-2.4862 (-8.8210)	*
Estudante	0.3469 (2.4856)	**	0.1079 (0.4052)	
Tam. família	-0.1005 (-4.8313)	*	-0.9347 (-22.3831)	*
Emprego formal	-0.0499 (-0.3642)		1.7000 (4.5734)	*
Táxi				
Renda (R\$1000)	-2.2224 (-7.8972)	*	-74.6855 (-4.8287)	*
Idade	0.0249 (2.2662)	**	0.0765 (2.8496)	*
Mulher	-0.3210 (-0.7611)		5.2285 (2.8188)	*
Estudante	-0.3421 (-0.9067)		-1.3466 (-1.8567)	***
Tam. família	-0.9288 (-5.8132)	*	0.1385 (1.0089)	
Emprego formal	0.4500 (0.9475)		6.5145 (6.1311)	*
Obs	2.5e+05		2.4e+05	
LR chi2	9.4e+03		1.2e+04	
Log-Lik.	-1.2e+07		-6.7e+06	

Erro-padrão entre parênteses. *** p<0.10, ** p<0.05, * p<0.01.

Fonte: elaboração própria.

Tabela 8 – Elasticidades - Trabalho

	Ônibus	Trem+Metrô	Automóvel	Moto	Táxi	Outros
Ônibus	-0.3210	0.0547	0.1487	0.1485	0.1486	0.1485
Trem+Metrô	0.1039	-0.2617	0.1039	0.1039	0.1039	0.1039
Automóvel	0.2503	0.1433	-0.9794	0.2505	0.2501	0.2503
Moto	0.0093	0.0069	0.0093	-0.3637	0.0093	0.0093
Táxi	0.0275	0.0404	0.0292	0.0282	-4.9446	0.0282
Outros	0.0532	0.0360	0.0532	0.0532	0.0531	-0.3031

Fonte: elaboração própria.

Tabela 9 – Elasticidades - Estudo

	Ônibus	Trem+Metrô	Automóvel	Moto	Táxi	Outros
Ônibus	-2.7285	0.5518	0.4782	0.4788	0.4664	0.4786
Trem+Metrô	0.1842	-2.9151	0.1841	0.1837	0.1237	0.1836
Automóvel	0.3494	0.3429	-2.9162	0.3556	0.1161	0.3528
Moto	0.0128	0.0127	0.0128	-1.3578	0.0076	0.0128
Táxi	0.0038	0.0014	0.0039	0.0039	-19.5627	0.0039
Outros	0.1691	0.2128	0.1691	0.1692	0.1605	-0.4256

Fonte: elaboração própria.

Os resultados das elasticidades mostram que as viagens motivadas por estudo são bem mais sensíveis variações no preço do modo de transporte do que as viagens motivadas a trabalho. De fato, a sensibilidade ao custo da alternativa é de magnitude bem mais expressiva nas viagens a estudo (-1,4962 contra -0,1640 na estimativa a trabalho).

Táxi tem a maior elasticidade preço, de forma que 1% de aumento no seu custo reduza em 0.3031% a sua probabilidade de escolha como modo de transporte nas viagens a trabalho. Analogamente, essa redução é de 0,4256% nas viagens a estudo. A segunda maior elasticidade preço é a do Automóvel nos dois motivos de viagem, em que um aumento de 1% em seu custo implica em queda de 0,9794% da probabilidade de ser escolhido nas viagens a trabalho. Nas viagens a estudo há uma elasticidade preço muito parecida entre o Automóvel (-2,9162%) e o transporte sobre trilhos (-2,7285%).

A substituição mais forte nas viagens a trabalho se dá pelo aumento de 1% do custo do Automóvel em relação a todas as alternativas, inclusive o Ônibus, que aumenta 0,2503% sua probabilidade de escolha nas viagens a trabalho e 0,3494% nas de estudo. Isso mostra uma forte tendência de substituição do carro para qualquer outro modo de transporte quando há um choque nos custos desta alternativa. Já nas viagens a estudo a maior substituição é do Ônibus para o Trem ou Metrô, em que um aumento de 1% no custo do Ônibus aumenta em 0,5518% a probabilidade do Trem ou Metrô ser escolhido como modo de transporte.

A seção a seguir traz os resultados da estimação de demanda dos modos de transporte para as viagens por motivo de trabalho e estudo para o modelo *Mixed Logit*. Ademais, também são apresentadas as elasticidades preço e substituição calculadas para o modelo e separadas por motivo de viagem.

3.2 Mixed Logit

A estimação do modelo *Mixed Logit* é apresentada na Tabela 10 e também está separada por viagens a trabalho e a estudo. Considerando os resultados esperados descritos e os obtidos anteriormente podemos concluir que as estimativas obtidas nesse modelo demonstram sensibilidades parecidas com as apresentadas anteriormente. Isso reforça a robustez das estimativas de demandas dos principais modais de transporte por tipo de viagem.

Tabela 10 – Estimação *Mixed Logit*

	Trabalho		Estudo
	Média		
Ônibus			
Renda (R\$1000)	0.0702 (1.4194)		-2.8593 (-11.9375) *
Idade	-0.0023 (-0.9140)		0.1135 (18.1453) *
Mulher	0.1309 (2.1799)	**	0.7508 (7.9152) *
Estudante	0.0080 (0.0835)		-3.6023 (-17.5557) *
Tam. família	-0.0210 (-1.5372)		0.2558 (14.0254) *
Emprego formal	1.0690 (11.6342)	*	2.3867 (11.6482) *
Trem+Metrô			
Renda (R\$1000)	0.2742 (4.1133)	*	-2.2077 (-4.8970) *
Idade	0.0051 (1.0370)		0.1509 (11.3843) *
Mulher	0.1691 (1.3930)		0.4153 (1.7193) **
Estudante	0.2220 (1.3615)		-3.9476 (-9.3318) *

	Trabalho		Estudo	
Tam. família	0.0267 (0.8876)		0.2874 (7.0102)	*
Emprego formal	2.4095 (12.6844)	*	3.9474 (9.0319)	*
Automóvel				
Renda (R\$1000)	0.4085 (14.1460)	*	-1.5140 (-9.9558)	*
Idade	0.0131 (6.3336)	*	0.0869 (17.8751)	*
Mulher	-1.0322 (-19.5578)	*	-0.5974 (-6.1281)	*
Estudante	0.0394 (0.4612)		0.0654 (0.4785)	
Tam. família	-0.1208 (-9.1380)	*	-0.3428 (-16.6944)	*
Emprego formal	0.3242 (4.0821)	*	1.8916 (12.4914)	*
Motocicleta				
Renda (R\$1000)	0.3860 (8.0368)	*	0.1672 (0.8788)	
Idade	-0.0571 (-11.5432)	*	-0.0109 (-1.0469)	
Mulher	-3.3142 (-14.2596)	*	-2.6034 (-7.2645)	*
Estudante	0.3471 (2.1294)	**	0.2159 (0.7082)	
Tam. família	-0.1330 (-4.9114)	*	-0.8517 (-16.4432)	*
Emprego formal	-0.0231 (-0.1396)		1.8559 (4.1929)	*
Táxi				
Renda (R\$1000)	-5.7220 (-12.2882)	*	-53.7719 (-7.5118)	*
Idade	0.0542 (3.4552)	*	-0.0365 (-0.4054)	
Mulher	-0.3094 (-0.5010)		4.5690 (1.5001)	
Estudante	0.1753 (0.1998)		6.5686 (4.0277)	*
Tam. família	-0.8487 (-4.3085)	*	-2.7254 (-4.5321)	*
Emprego formal	1.5247 (2.2041)	**	10.5220 (3.0012)	*
Custo X Renda	0.2490 (18.7879)	*	2.2364 (16.4047)	*
Tempo X Renda	-0.0436 (-16.3450)	*	-0.0963 (-12.3850)	*

	Trabalho		Estudo	
Custo	-0.4014 (-21.9561)	*	-3.8813 (-25.7859)	*
Tempo	-0.0068 (-2.2927)	**	-0.0024 (-0.6273)	
Desvio-padrão				
Custo	0.0710 (6.8233)	*	1.7324 (22.0775)	*
Tempo	0.1243 (38.8420)	*	0.1088 (17.9795)	*
Obs	2.5e+05		2.4e+05	
LR chi2	4.9e+03		3.8e+03	
Log-Lik.	-1.2e+07		-5.8e+06	

Erro-padrão entre parênteses. *** p<0.10, ** p<0.05, * p<0.01.

Fonte: elaboração própria.

Tabela 11 – Elasticidades- Trabalho

	Ônibus	Trem+Metrô	Automóvel	Moto	Táxi	Outros
Ônibus	-0.5339	0.0901	0.2767	0.2200	0.2161	0.2202
Trem+Metrô	0.1939	-0.3852	0.1527	0.1720	0.1087	0.1534
Automóvel	0.5534	0.2418	-1.8368	0.5346	0.6077	0.5593
Moto	0.0183	0.0183	0.0282	-0.8083	0.0207	0.0444
Táxi	0.2004	0.0814	0.2357	0.1063	-7.7972	0.1458
Outros	0.0954	0.0477	0.2047	0.1940	0.1669	-0.4476

Fonte: elaboração própria.

Tabela 12 – Elasticidades - Estudo

	Ônibus	Trem+Metrô	Atomóvel	Moto	Táxi	Outros
Ônibus	-2.3736	0.7237	0.7351	0.7268	-0.2454	0.5025
Trem+Metrô	0.3264	-2.7851	0.2294	0.2921	-0.0147	0.2403
Automóvel	0.8500	0.7356	-2.6841	1.0256	0.0020	0.8741
Moto	0.0413	0.0283	0.0394	-2.8592	-0.0001	0.0812
Táxi	0.0007	-0.0203	-0.0182	0.0254	1.1779	0.0331
Outros	0.2161	0.2622	0.1908	0.5766	0.0011	-0.7469

Fonte: elaboração própria.

As elasticidades do modelo *Mixed Logit* são apresentadas na Tabela 11 para as viagens a trabalho e na Tabela 12 para as viagens a estudo. Novamente é observado que a maior elasticidade preço é do Táxi (-7,7972%) seguido do Automóvel (-1,8368) no caso das viagens a trabalho. Nas viagens a estudo a maior elasticidade preço é a da Motocicleta (-2,8592) seguida do Trem e Metrô (-2,7851). O resultado pode ser explicado pela relação positiva entre ser estudante e a probabilidade de escolha da alternativa Motocicleta obtida na estimativa de demanda dos dois modelos.

Na substituição o resultado também se repete, sendo o Automóvel o mais sensível a ser substituído quando há uma variação de 1% em seu custon as viagens a trabalho. Nas viagens a estudo a maior substituição se dá do Automóvel pela Motocicleta, reforçando a tese acima, a segunda maior é do Automóvel por meios de transporte de baixo custo (Outros) e em terceiro a substituição do Automóvel pelo Ônibus.

Outra observação importante é que apesar do Táxi apresentar a maior elasticidade preço nos dois modelos, ou seja, um aumento de 1% no custo desta alternativa reduz muito sua probabilidade de escolha como modo de transporte, não leva a substituição por outros modos de transporte. Em outras palavras, aumentar o custo do Táxi aumenta muito pouco a probabilidade de escolha das outras alternativas e reduz muito sua própria probabilidade de escolha.

A seção a seguir apresenta os resultados de simulação da política proposta neste trabalho. A seção subsequente tratará da análise de bem estar comparativa das situações.

3.3 Simulação de política proposta

A pesquisa proposta pela prefeitura de São Paulo e realizada pela Fundação Getúlio Vargas³⁷ estuda três cenários de variação de preços de ônibus urbanos: o ajuste neutro à inflação, o ajuste neutro às finanças públicas e o ajuste livre. Para este trabalho será utilizado os valores obtidos sob o cenário de ajuste livre, tal que haja um impacto sobre a inflação e as finanças públicas sem intervenção. O exercício de simulação da pesquisa considera dois valores de tributos sobre a gasolina, R\$ 0,10 e R\$ 0,50, por meio da CIDE.

Os valores de referência utilizados são de R\$ 2,85 no litro da gasolina, R\$ 1,94 no do etanol, R\$ 2,32 na passagem de ônibus urbano, sendo a passagem escolar R\$ 1,16. Além disso, considera 12,5 bilhões de deslocamentos por ônibus e 35,5 bilhões de litros de gasolina vendidos no ano de 2011. Assim, segundo o relatório da pesquisa “a imposição de um imposto de R\$ 0,10 (dez centavos) sobre o litro arrecadará R\$ 3,5 bilhões que permite um subsídio de R\$ 0,28 (vinte e oito centavos) para cada deslocamento (basta dividir R\$ 3,5 bilhões por 12,5 bilhões)”(PESSOA, 2013, p. 5).

³⁷ Estudo Econômico da Atividade de Transporte Rodoviário de Passageiros no Município de São Paulo.

O mesmo raciocínio pode ser aplicado ao tributo de R\$ 0,50 obtendo um subsídio de R\$ 1,42 para cada deslocamento. Como os valores monetários da pesquisa são aplicados a preços de julho/2013, foi necessário deflacionar os tributos e o impacto sobre a tarifa de ônibus a valores de 2007³⁸. Com isso, os valores utilizados na simulação deste estudo são R\$ 0,07 (para o imposto de R\$ 0,10) gerando um subsídio de R\$ 0,20 na passagem e, R\$ 0,36 (para o imposto de R\$ 0,50) com um subsídio de R\$ 1,03.

Os resultados para as simulações de política serão apresentados nos dois modelos estimados anteriormente, *Multinomial Logit* e *Mixed Logit*, e será dividido nos dois valores de tributos sobre a gasolina: R\$ 0,10 (Simulação 1) e R\$ 0,50 (Simulação 2). Por último será feita a análise bem-estar comparando a situação das escolhas originais do modelo com as duas simulações de tributos.

3.3.1 Simulação 1

A simulação 1 consiste em tributar R\$ 0,10 sobre a gasolina permitindo um subsídio de R\$ 0,28 no valor da passagem de ônibus. Ou, em valores deflacionados, R\$ 0,07 a mais sobre o preço da gasolina permite um abatimento de R\$ 0,20 sobre os R\$ 2,30 cobrados na tarifa de ônibus urbano em 2007. Esse subsídio baseado no aumento de custo do Automóvel e da Motocicleta gera um deslocamento sobre as demandas de modos de transporte.

A mudança do fluxo de tráfego nos diferentes modos de transporte causado pela adoção do tributo pode ser observada nas Tabelas 13 e 14 que mostram as estimações dos dois modelos para as viagens de trabalho e nas Tabelas 15 e 16 para as de estudo. As alternativas nas linhas são as escolhas originais e as alternativas em colunas são as escolhas feitas com o imposto aplicado. Por exemplo, dos 49,62% das viagens feitas a Ônibus 43,39% permanecem utilizando o mesmo modo de transporte e 6,21% passam a escolher o Automóvel como meio de transporte nas viagens a trabalho (Tabela 13).

Os resultados mostram que imposto de R\$ 0,10 não é capaz de alterar significativamente as demandas dos modos de transporte. Não há um forte deslocamento de demanda entre as alternativas. Ademais, o único modo de transporte que aumenta sua parcela no total de viagens é o Automóvel, que nas escolhas originais somavam em torno de 20% e

³⁸ Com base no IPCA.

com as substituições feitas após a adoção da política passam a totalizar 30% das viagens a trabalho.

Tabela 13 – Mudanças no fluxo *Multinomial Logit* - Trabalho

		Escolhas na Simulação 1						
		Ônibus	Trem+Metrô	Automóvel	Moto	Táxi	Outros	Total
Escolhas originais	Ônibus	43.39%	0.00%	6.21%	0.00%	0.00%	0.02%	49.62%
	Trem+Metrô	0.03%	16.53%	1.64%	0.00%	0.00%	0.00%	18.20%
	Automóvel	0.71%	0.01%	19.36%	0.00%	0.00%	0.09%	20.17%
	Motocicleta	0.00%	0.00%	0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	0.03%
	Táxi	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.05%	0.00%	0.07%
	Outros	3.94%	0.00%	2.11%	0.00%	0.00%	5.85%	11.90%
	Total	48.07%	16.54%	29.36%	0.01%	0.05%	5.96%	100%

Fonte: elaboração própria.

Tabela 14 – Mudanças no fluxo *Mixed Logit* - Trabalho

		Escolhas na Simulação 1						
		Ônibus	Trem+Metrô	Automóvel	Moto	Táxi	Outros	Total
Escolhas originais	Ônibus	22.73%	0.00%	5.36%	0.02%	0.00%	0.33%	28.44%
	Trem+Metrô	0.13%	14.68%	1.61%	0.00%	0.00%	0.27%	16.69%
	Automóvel	0.55%	0.01%	18.41%	0.00%	0.00%	0.10%	19.07%
	Motocicleta	0.47%	0.01%	0.69%	0.15%	0.00%	0.08%	1.40%
	Táxi	0.02%	0.00%	0.09%	0.00%	0.14%	0.00%	0.25%
	Outros	6.37%	0.02%	5.26%	0.00%	0.00%	22.49%	34.14%
	Total	30.27%	14.72%	31.42%	0.17%	0.14%	23.27%	100%

Fonte: elaboração própria.

O mesmo efeito ocorre nas viagens a estudo embora com magnitude menor, pois o Automóvel representa uma parcela baixa das viagens a estudo nas escolhas originais (em torno de 6%). Outra alternativa de transporte que ganha representatividade com a substituição proveniente da política adotada são os modos de transporte de baixo custo (Outros) nas viagens por motivo de estudo. Essas assumem a maior parcela dos fluxos de deslocamento por estudo.

A Motocicleta, que também tem seu custo alterado pela tributação sobre a gasolina também não tem sua parcela no total das viagens alterada. Entretanto, vale ressaltar que essa opção de modo de transporte possui uma baixa representatividade no total das viagens realizadas, seja a trabalho ou a estudo. O Ônibus ganha mais em substituição proveniente de modos de transporte de baixo custo (Outros) para ambos os motivos de viagem.

Tabela 15 – Mudanças no fluxo *Multinomial Logit* - Estudo

		Escolhas na Simulação 1						
		Ônibus	Trem+Metrô	Automóvel	Moto	Táxi	Outros	Total
Escolhas originais	Ônibus	5.00%	0.00%	0.86%	0.00%	0.00%	10.49%	16.35%
	Trem+Metrô	0.26%	1.71%	0.73%	0.00%	0.00%	0.00%	2.70%
	Automóvel	0.15%	0.00%	5.99%	0.01%	0.00%	0.07%	6.22%
	Motocicleta	0.00%	0.00%	0.03%	0.02%	0.00%	0.00%	0.05%
	Táxi	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	Outros	3.19%	0.00%	2.95%	0.00%	0.00%	68.54%	74.68%
	Total	8.60%	1.71%	10.56%	0.03%	0.00%	79.10%	100%

Fonte: elaboração própria.

Tabela 16 – Mudanças no fluxo *Mixed Logit* - Estudo

		Escolhas na Simulação 1						
		Ônibus	Trem+Metrô	Automóvel	Moto	Táxi	Outros	Total
Escolhas originais	Ônibus	4.01%	0.01%	1.14%	0.00%	0.00%	10.43%	15.59%
	Trem+Metrô	0.31%	0.82%	0.80%	0.00%	0.00%	0.02%	1.95%
	Automóvel	0.14%	0.01%	6.29%	0.01%	0.00%	0.09%	6.54%
	Motocicleta	0.07%	0.00%	0.10%	0.02%	0.00%	0.02%	0.21%
	Táxi	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.02%	0.00%	0.03%
	Outros	2.92%	0.01%	5.94%	0.00%	0.00%	66.83%	75.70%
	Total	7.45%	0.85%	14.28%	0.03%	0.02%	77.39%	100%

Fonte: elaboração própria.

A próxima seção apresenta os resultados dos deslocamentos de tráfego para a Simulação 2, referente a política de subsídio cruzado de R\$ 0,50.

3.3.2 Simulação 2

A simulação 2 trata da tributação de R\$ 0,50 sobre a gasolina permitindo um subsídio de R\$ 1,42, ou, em valores deflacionados, R\$ 0,36 a mais sobre o preço da gasolina reduziria em R\$ 1,03 a passagem de R\$ 2,30 a preços de 2007. Os resultados obtidos nessa simulação são parecidos com os da anterior com apenas algumas ressalvas.

O Automóvel sofre pouco deslocamento de demanda saindo de cerca de 20% e 6% do total das viagens realizadas a trabalho e estudo respectivamente, para o em torno de 18% e 5% após o subsídio cruzado. A motocicleta continua com baixa representatividade no total das viagens, e o Ônibus tem seu maior ganho de deslocamento de demanda proveniente da alternativa Outros, principalmente nas viagens a estudo.

Uma diferença observada em relação a simulação anterior é que além do Automóvel, o Ônibus também ganha representatividade na parcela total das viagens de ambos os motivos de viagem após a política adotada. Os deslocamentos do Automóvel para o Ônibus também são de maior magnitude nesta política, ficando em torno de 1,7% para as viagens a trabalho. Assim, as viagens tanto a trabalho quanto a estudo passam a ter uma maior parcela realizada por Ônibus e Automóvel.

Tabela 17 – Mudanças no fluxo *Multinomial Logit* - Trabalho

		Escolhas na Simulação 2						
		Ônibus	Trem+Metrô	Automóvel	Moto	Táxi	Outros	Total
Escolhas originais	Ônibus	46.38%	0.00%	3.23%	0.00%	0.00%	0.01%	49.62%
	Trem+Metrô	0.07%	16.70%	1.43%	0.00%	0.00%	0.00%	18.20%
	Automóvel	1.79%	0.02%	18.27%	0.00%	0.00%	0.10%	20.18%
	Motocicleta	0.00%	0.00%	0.02%	0.01%	0.00%	0.00%	0.03%
	Táxi	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.05%	0.00%	0.07%
	Outros	5.21%	0.00%	1.69%	0.00%	0.00%	5.00%	11.90%
	Total	53.45%	16.72%	24.66%	0.01%	0.05%	5.11%	100%

Fonte: elaboração própria.

Tabela 18 – Mudanças no fluxo *Mixed Logit* - Trabalho

		Escolhas na Simulação 2						
		Ônibus	Trem+Metrô	Automóvel	Moto	Táxi	Outros	Total
Escolhas originais	Ônibus	26.21%	0.01%	1.97%	0.02%	0.00%	0.24%	28.45%
	Trem+Metrô	0.30%	14.73%	1.32%	0.00%	0.00%	0.35%	16.70%
	Automóvel	1.68%	0.01%	17.29%	0.00%	0.00%	0.09%	19.07%
	Motocicleta	0.63%	0.01%	0.54%	0.14%	0.00%	0.07%	1.39%
	Táxi	0.02%	0.00%	0.08%	0.00%	0.15%	0.00%	0.25%
	Outros	13.02%	0.02%	3.73%	0.00%	0.00%	17.37%	34.14%
	Total	41.86%	14.78%	24.93%	0.16%	0.15%	18.12%	100%

Fonte: elaboração própria.

Tabela 19 – Mudanças no fluxo *Multinomial Logit* - Estudo

		Escolhas na Simulação 2						
		Ônibus	Trem+Metrô	Automóvel	Moto	Táxi	Outros	Total
Escolhas originais	Ônibus	7.62%	0.00%	0.31%	0.00%	0.00%	8.42%	16.35%
	Trem+Metrô	1.08%	1.03%	0.59%	0.00%	0.00%	0.00%	2.70%
	Automóvel	0.61%	0.00%	5.48%	0.01%	0.00%	0.12%	6.22%
	Motocicleta	0.01%	0.00%	0.02%	0.02%	0.00%	0.00%	0.05%
	Táxi	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	Outros	12.82%	0.00%	1.93%	0.00%	0.00%	59.93%	74.68%
	Total	22.14%	1.03%	8.33%	0.03%	0.00%	68.47%	100%

Fonte: elaboração própria.

Tabela 20 – Mudanças no fluxo *Mixed Logit* - Estudo

Escolhas na Simulação 2		Ônibus	Trem+Metrô	Automóvel	Moto	Táxi	Outros	Total
Escolhas originais	Ônibus	6.13%	0.00%	0.37%	0.00%	0.00%	9.08%	15.58%
	Trem+Metrô	1.18%	0.20%	0.57%	0.00%	0.00%	0.00%	1.95%
	Automóvel	1.00%	0.01%	5.43%	0.01%	0.00%	0.09%	6.54%
	Motocicleta	0.11%	0.00%	0.08%	0.02%	0.00%	0.00%	0.21%
	Táxi	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.02%	0.00%	0.03%
	Outros	13.67%	0.00%	3.38%	0.00%	0.00%	58.65%	75.70%
	Total	22.09%	0.21%	9.84%	0.03%	0.02%	67.82%	100%

Fonte: elaboração própria.

Esse resultado indica que o subsídio cruzado com base no imposto de R\$ 0,50 tem mais eficácia em deslocar demandas. Mais especificamente esta política consegue aumentar a participação do Ônibus no total das viagens junto com um aumento na participação do Automóvel, o que manteria a fonte de financiamento para o subsídio cruzado.

Em um exercício rápido podemos contabilizar que o diferencial na participação do Ônibus no total das viagens a estudo seria em torno de 6,15% ($22,11\% - 15,96\%$)³⁹, o que daria 14.760 viagens a mais de Ônibus por motivo de estudo. Analogamente, para as viagens a trabalho teríamos um aumento de 8,6% que representaria 21.550 viagens a mais de Ônibus por motivo de trabalho. Assim, o Ônibus atenderia a mais 36.300⁴⁰ viagens que antes eram realizadas por outros modos de transporte tanto nas viagens a trabalho como a de estudo.

O Automóvel aumenta sua participação nas viagens a estudo em 2,7% (média do diferencial obtido nos dois modelos) o que representaria 6.762 viagens a mais utilizando o carro como modo de transporte. Já nas viagens a trabalho esse aumento seria em torno de 5,2% representando 12.925 viagens a mais de Automóvel. Isso contabilizaria 19.600 viagens a mais de Automóvel que antes eram feitas por outros meios de transporte de um total de 490.000 viagens a trabalho e a estudo.

A seguir são apresentados os efeitos das duas simulações de política propostas no excedente do consumidor. Os resultados são comparados ao excedente médio obtido com as escolhas originais em cada modelo de estimação.

³⁹ Valor médio das participações de viagens de ônibus no total das viagens nos dois modelos.

⁴⁰ Com base no valor das viagens observadas por motivo de estudo e trabalho da Pesquisa Origem e Destino de 2007.

3.4 Análise de bem estar

Os efeitos sobre bem estar são apresentados na Tabela 21 para as viagens a trabalho e na Tabela 22 para as viagens a estudo. O excedente médio do consumidor é maior nas estimativas do *Multinomial Logit* em ambos os motivos de viagem. Além disso, as políticas propostas tanto de R\$ 0,10 como de R\$ 0,50 a mais sobre o preço da gasolina combinada com a redução no custo da viagem de ônibus melhoram o bem estar nas viagens a trabalho, sendo a última política mais significativa. Já nas viagens a estudo a política de R\$ 0,10 piora o bem estar médio nos dois modelos.

Tabela 21 – Bem estar *logsum* - Trabalho

	Original	R\$ 0,10	R\$ 0,50
<i>Multinomial Logit</i>	6.9886	7.1902	7.5365
<i>Mixed Logit</i>	-6.6077	-4.7336	-4.0039

Fonte: elaboração própria.

Tabela 22 – Bem estar *logsum* - Estudo

	Original	R\$ 0,10	R\$ 0,50
<i>Multinomial Logit</i>	-0.0225	-0.0738	0.1375
<i>Mixed Logit</i>	-0.3279	-0.7718	-0.5206

Fonte: elaboração própria.

O excedente médio do consumidor captura a renda média do consumidor obtida com o diferencial da disposição a pagar e o preço praticado pela alternativa de modo de transporte. Sempre que o sinal do excedente é negativo significa que, na média, o preço pago pela alternativa escolhida como modo de transporte é maior que o preço que o consumidor estaria disposto a pagar. Isso ocorre em todos os resultados do modelo *Mixed Logit*, embora essa perda de bem estar seja amenizada na maioria das vezes após o subsídio cruzado.

No modelo *Multinomial Logit* o excedente médio do consumidor é positivo para as viagens a trabalho, mostrando que a disposição a pagar é maior que o preço praticado para os modos de transporte. As duas políticas tornam essa diferença ainda maior, aumentando o bem estar médio do consumidor em ambos os motivos de viagem. Vale ressaltar que a política de R\$ 0,50 para o subsídio cruzado consegue tornar o diferencial positivo para as viagens a estudo, ou seja, a disposição a pagar do consumidor pelo modo de transporte passa a ser maior que o preço efetivamente pago.

Além do efeito médio do excedente do consumidor, também foi feita uma análise de regressão linear do diferencial obtido com as políticas no excedente do consumidor em relação às variáveis de características do indivíduo. Os resultados, apresentados na Tabela 23 para o imposto de R\$ 0,10, mostram que pessoas com renda mais baixase relacionam positivamente com o diferencial de bem estar obtido com a adoção da política de subsídio cruzado.

Tabela 23 – Estimações para o imposto de R\$ 0,10

	(MNL)		(MXL)	
	Trabalho	Estudo	Trabalho	Estudo
Renda (R\$1000)	-0.9359 *	-0.8641 *	-0.9270 *	-1.9627
	(-9.7256)	(-4.9192)	(-2.7982)	(-1.3483)
Idade	-0.0248	-0.0212	0.1018	0.0169
	(-0.6995)	(-1.0825)	(1.1755)	(0.1678)
Mulher	0.6301	0.2446	-4.7902 ***	-0.2207
	(0.6233)	(1.5819)	(-1.8850)	(-0.2318)
Estudante	-0.3839	0.6948	-1.8194	-2.0646
	(-1.0270)	(1.3641)	(-1.1397)	(-0.8597)
Tam. família	0.5502	-0.0249	-0.5071 ***	0.2626
	(1.2747)	(-0.8638)	(-1.7589)	(1.2420)
Emprego formal	-0.0159	1.7694 *	0.5574	4.3436 **
	(-0.0263)	(3.3241)	(0.4027)	(2.3127)
Constant	0.1831	0.0953	4.4863	-1.6452
	(0.1322)	(0.5556)	(1.1022)	(-1.1290)
Obs	4.9e+04	4.6e+04	4.9e+04	4.6e+04
R ²	0.0007	0.0042	0.0002	0.0002

Erro-padrão entre parêntesis. *** p<0.10, ** p<0.05, * p<0.01.

Fonte: elaboração própria.

O mesmo padrão é observado para a política de R\$ 0,50 (Tabela 24). Isso mostra que um ganho de bem estar obtido por meio do subsídio cruzado da política afeta positivamente os indivíduos de menor renda, o que corrobora com o resultado obtido pela pesquisa da Fundação Getúlio Vargas (2013, p. 9) que diz: “a política de desonerar o transporte urbano por meio de um imposto sobre a gasolina aumenta o bem estar das famílias de mais baixa renda”.

Em outras palavras, significa que mil reais a mais na renda do indivíduo que realiza viagens a trabalho diminui o diferencial de renda obtido pela política de subsídio cruzado de R\$ 0,10 em aproximadamente R\$ 935,90 no modelo *Multinomial Logit* e R\$ 927,00 no *Mixed Logit*. Esse mesmo indivíduo sob a política de subsídio cruzado de R\$ 0,50 diminui a variação

do excedente do consumidor em R\$ 1.024,70 a cada mil reais a mais na renda no modelo *Mixed Logit* e R\$ 993,20 no modelo *Multinomial Logit*.

Tabela 24 – Estimações para o imposto de R\$ 0,50

	(MNL)			(MXL)	
	Trabalho	Estudo		Trabalho	Estudo
Renda (R\$1000)	-0.9932 (-10.5334)	* -0.9886 (-5.5141)	*	-1.0247 (-3.2314)	* -1.8368 (-1.3633)
Idade	-0.0261 (-0.7445)	-0.0152 (-0.7867)		0.1036 (1.1707)	0.0206 (0.1959)
Mulher	0.7736 (0.7777)	0.3219 (1.8872)	***	-4.2376 (-1.6830)	*** -0.0950 (-0.1059)
Estudante	-0.4102 (-1.1140)	0.4682 (0.8965)		-1.6649 (-1.0645)	-2.0821 (-0.8288)
Tam. família	0.5628 (1.3202)	-0.0212 (-0.6074)		-0.4627 (-1.5721)	0.3137 (1.4908)
Emprego formal	0.1834 (0.3075)	1.9170 (3.3877)	*	1.0317 (0.7205)	4.9293 (2.5216)
Constant	0.3755 (0.2742)	0.1880 (1.0388)		4.2889 (1.0597)	-1.8957 (-1.3053)
Obs	4.9e+04	4.6e+04		4.9e+04	4.6e+04
R ²	0.0008	0.0043		0.0002	0.0002

Erro-padrão entre parêntesis. *** p<0.10, ** p<0.05, * p<0.01

Fonte: elaboração própria.

Isso significa que indivíduos mais ricos ganharão menos renda com a aplicação da política de subsídio cruzado que os indivíduos mais pobres. Ou seja, o diferencial de bem estar médio obtido será menor nos indivíduos de maior renda. Ou ainda, dada a situação original de cada um dos indivíduos, na média, o excedente do consumidor obtido após a política será maior para os de menores renda.

Outra semelhança entre as duas políticas de subsídios cruzados é que no modelo *Multinomial Logit* o diferencial de renda obtido é, em média, maior para as mulheres em comparação aos homens com as características semelhantes. Enquanto no modelo *Mixed Logit* o sinal é invertido, de forma que ser mulher fazendo viagens a trabalho diminui o diferencial de renda obtido com a política de R\$ 0,10 em média R\$ 4.790,20 se comparado aos homens com as mesmas características de idade, condição de emprego, condição de estudo, renda e tamanho de família.

Estudantes fazendo viagens a trabalho adquirem, em média, um diferencial de renda obtido com as políticas menor que os não estudantes com as mesmas características. Ou seja, ser estudante nesse caso diminui em torno de R\$ 400 o diferencial de renda obtido com as

políticas de subsídio cruzado com base no modelo *Multinomial Logit*, e em torno de R\$1.700 para o modelo *Mixed Logit*.

Outro resultado geral é que possuir emprego formal aumenta a renda média, obtida no diferencial de bem estar adquirido com ambas as políticas, em comparação aos que não possuem emprego formal, mas possuem as outras características semelhantes. O resultado só não é observado nas viagens a trabalho com a política de R\$ 0,10, em que possuir emprego formal diminui em média R\$ 15,90 o diferencial de excedente do consumidor obtido com a política.

A idade possui resultado oposto nos dois modelos estimados para obter o diferencial de bem estar. No modelo *Multinomial Logit*, os mais jovens são mais favorecidos no diferencial de renda obtido com ambas as políticas de subsídio cruzado. Já no modelo *Mixed Logit*, os mais velhos são mais favorecidos, de forma que um ano a mais de idade aumenta em torno de R\$ 100 a renda obtida com o subsídio cruzado nas viagens a trabalho.

O tamanho da família possui um resultado difuso nas duas políticas. Ter um membro a mais na família pode aumentar ou diminuir a renda obtida no diferencial de bem estar alcançado pelas duas políticas tanto nas viagens a trabalho quanto nas viagens a estudo. Entretanto, na única estimação em que seu coeficiente linear é significativo, o resultado mostra que famílias com menos membros são mais favorecidas pelo subsídio da política de R\$ 0,10. De forma que um membro a mais na família pode reduzir em média R\$ 507,10 no diferencial de renda obtido no excedente do consumidor.

Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo estimar as demandas dos modos de transporte da Região Metropolitana de São Paulo para o ano de 2007 com base nos dados da Pesquisa de Origem e Destino do Metrô. As estimações, que se dividiram em dois motivos de viagens, se mostram robustas ao ser encontrado as mesmas evidências em dois modelos de escolha discreta distintos (*Multinomial Logit* e o *Mixed Logit*).

Mais especificamente, o sinal dos coeficientes encontrados em ambos os modelos mostram que as variáveis possuem influências parecidas na probabilidade de escolha dos modos de transporte. Por exemplo, ter emprego formal aumenta a probabilidade de escolher modos de transportes públicos para as viagens. Ou ainda, a maiores renda influenciam positivamente a escolha de modos de transporte privados.

Além disso, a separação dos dois motivos de viagem, trabalho e estudo, se mostraram de grande eficácia para a análise dos resultados, uma vez que as características entre os indivíduos que exercem os dois tipos de viagens são diferenciadas. Uma evidência disso são os coeficientes de sinais opostos nos dois motivos de viagem obtidos nas estimações de demanda. Outra evidência está na magnitude desses coeficientes que, em geral, são muito maiores na estimação de demanda das viagens a estudo.

As simulações de políticas propostas no modelo não se mostram muito eficientes nos deslocamentos de demanda dos modos de transporte. Isso significa que as políticas de subsídio cruzado estudadas não são capazes de alterar significativamente as escolhas originais dos indivíduos. Ou ainda, em outras palavras, não são capazes de alterar as preferências dos consumidores pelo modo de transporte escolhido para realizar a viagem, seja a estudo seja a trabalho.

Dentre as duas simulações, a política de R\$ 0,10 de tributo subsidiando o ônibus se mostrou mais inócua tanto para os deslocamentos de demanda quanto para análise de bem estar. Já a política de R\$ 0,50 para gerar subsídio na tarifa de ônibus se mostrou mais eficiente nos deslocamentos de demanda entre os modos de transporte, embora o resultado geral seja de pouca expressão. Isso quer dizer que além do objetivo de financiar o transporte público, o imposto de R\$ 0,50 também contribui para uma maior utilização do ônibus como modo principal de transporte nas viagens.

Com isso, além de obter uma forma de financiamento para o transporte público que não seja proveniente dos recursos do governo, também incentiva o uso do ônibus, uma vez

que aumenta as viagens que utilizam o ônibus como modo de transporte em torno de 36.300. Entretanto, outro efeito colateral da política seria o aumento da parcela de automóveis no total das viagens, cerca de 19.600 viagens a mais de automóvel, o que pode gerar um impacto negativo sobre o congestionamento da metrópole.

A análise de bem estar mostrou que a média do excedente do consumidor obtida com as políticas simuladas é maior no caso do tributo de R\$ 0,50, sendo que no caso de R\$ 0,10 é possível até uma piora. Esse caso é observado nas viagens a estudo para os dois modelos de estimação de bem estar (*Multinomial Logit* e *Mixed Logit*). Já nas viagens a trabalho os dois impostos utilizados como subsídio aumentam o excedente médio do consumidor provendo bem estar.

O diferencial individual obtido com as políticas de subsídio cruzado, na média, favorecem indivíduos com renda mais baixa. Ademais, indivíduos com emprego formal obtêm um ganho médio no diferencial de renda obtido pelo ganho de bem estar da política de subsídio cruzado maior que aqueles que não possuem emprego formal. Em média, o ganho obtido por não estudantes será maior nas viagens a trabalho em comparação aos estudantes.

Assim, podemos concluir que os efeitos sobre o tráfego devido a tributação, tanto de R\$ 0,10 como de R\$ 0,50, sobre a gasolina e a redução gerada na tarifa de ônibus não tem uma magnitude expressiva. Sendo possível apenas na aplicação da política de subsídio cruzado com o imposto de R\$ 0,50 um aumento na parcela de viagens feitas a ônibus. É essa política também que oferece o maior bem estar aos consumidores, favorecendo principalmente os indivíduos de baixa renda.

Referências bibliográficas

AKIVA, M. E. B.; LERMAN, S. R. **Discrete choice analysis: theory and application to predict travel demand**. Cambridge: The MIT press, 1985. v. 9

CÂMARA, P.; MACEDO, L. V. DE. **Restrição veicular e qualidade de vida: o pedágio urbano em Londres e o rodízio em São Paulo**. Disponível em: <<http://nossasaopaulo.provisorio.ws/portal/files/RestricaoVeicular.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2013.

CAMERON, A. C.; TRIVEDI, P. K. **Microeconometrics: methods and applications**. New York: Cambridge University Press, 2005.

CAMPOS, C. M. Construção e desconstrução do centro paulistano. **Ciência e Cultura**, v. 56, n. 2, p. 33–37, 2004.

CARVALHO, C. H. R. DE et al. **Tarifação e financiamento do transporte público urbano**. Brasília: IPEA, 2013.

FUNDACE. **Estudo sobre carga tributária dos combustíveis**. Disponível em: <http://www.fundace.org.br/noticia_detalhe.php?id_noticia=167>. Acesso em: 15 set. 2013.

IPEA. Mobilidade urbana. **Sistema de indicadores de percepção social (SIPS)**, 19 jan. 2012.

IPEA; ANTP. Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público. **Revista dos Transportes Públicos**, n. 21, 1999.

JACOBI, P. R.; MACEDO, L. S. V. DE. **Consciência cidadã e poluição atmosférica: Estado de situação na cidade de São Paulo**. 2000.

LUCINDA, C. R.; MEYER, L. G.; LEDO, B. A. **Urban Road Tax in a Large Emerging Market: Some Brazilian Evidence**. Artigo apresentado em 35º Encontro Brasileiro de Econometria. Foz do Iguaçu, 12 dez. 2013. Disponível em: <https://editorialexpress.com/cgi-bin/conference/download.cgi?db_name=sbe35&paper_id=110>. Acesso em: 12 nov. 2013

MACIEL, M. S. Tributos incidentes sobre os combustíveis. dez. 2011.

METRÔ. **Pesquisa Origem e Destino 2007**. [s.l: s.n.].

PEREIRA, R. H. M.; SCHWANEN, T. **Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): diferenças entre Regiões Metropolitanas, níveis de renda e sexo**. Brasília: IPEA, 2013.

PESSOA, S. DE A. **Estudo econômico da atividade de transporte rodoviário de passageiros no município de São Paulo**. Rio de Janeiro: FGV, 26 set. 2013.

PREFEITURA DE SÃO PAULO. Transporte coletivo absorve 80% a mais de passageiros na última década. **Informes Urbanos**, ago. 2012.

SCARINGELLA, R. S. A crise da mobilidade urbana em São Paulo. **São Paulo em Perspectiva**, v. 15, n. 1, p. 55–59, jan. 2001.

SILVA, S. T. DA. **A proteção da qualidade do ar**. Disponível em: <<http://jus.com.br/artigos/1696/a-protecao-da-qualidade-do-ar>>. Acesso em: 15 set. 2013.

TARTAROTI, R. **O Transporte público coletivo na cidade de São Paulo: uma análise dos custos e das prioridades do ônibus na gestão pública municipal**. Trabalho de conclusão de curso (Especialização “Lato Sensu” em Administração Pública)—São Paulo: Escola Superior de Gestão e Contas Públicas Conselheiro Eurípedes Sales, 2012.

TRAIN, K. **Discrete choice methods with simulation**. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

UBBELS, B.; NIJKAMP, P. Unconventional funding of urban public transport. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 7, n. 5, p. 317–329, set. 2002.

VASCONCELLOS, E. A. DE. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. 3. ed. São Paulo: Annablume, 2000.

VASCONCELLOS, E. A. DE. Urban change, mobility and transport in São Paulo: three decades, three cities. **Transport Policy**, v. 12, n. 2, p. 91–104, 2005a.

VASCONCELLOS, E. A. DE. Transport metabolism, social diversity and equity: the case of São Paulo, Brazil. **Journal of Transport Geography**, p. 329–339, dez. 2005b.

VAZ, J. C. Integração pontual do transporte coletivo. **DICAS-Ideias para a Ação Municipal**, v. 19, n. Pólis-Ildesfes, jul. 1994.

VESPUCCI, K. M. **Operação horário de pico**. São Paulo: CET-SP, 2005.

APÊNDICE A

Tabela 25 – Alíquota de ICMS sobre combustível

Estados	Gasolina	Álcool	Óleo diesel
Acre	25%	25%	25%
Alagoas	25%	25%	17%
Amapá	25%	25%	17%
Amazonas	25%	25%	17%
Bahia	25%	17%	25%
Ceará	25%	25%	25%
Distrito Federal	25%	25%	12%
Espírito Santo	27%	27%	12%
Goiás	27%	29%	18%
Maranhão	25%	25%	25%
Mato Grosso	25%	25%	17%
Mato Grosso do Sul	25%	25%	17%
Minas Gerais	27%	22%	12%
Pará	28%	26%	17%
Paraíba	25%	25%	17%
Paraná	28%	18%	12%
Pernambuco	27%	25%	17%
Piauí	25%	25%	17%
Rio de Janeiro	30%	30%	12%
Rio Grande do Norte	25%	25%	17%
Rio Grande do Sul	25%	25%	12%
Rondônia	25%	25%	25%
Roraima	25%	25%	17%
Santa Catarina	25%	25%	12%
São Paulo	25%	12%	12%
Sergipe	25%	25%	17%
Tocantins	25%	25%	17%

Fonte: Maciel (2011).

Tabela 26 – Estatísticas descritivas das variáveis

	Obs.	Média	Max.	Min.	D.P.
Custo	868714	6.456	4786.215	0.000	17.368
Tempo	868714	38.683	29733.650	1.000	73.608
Renda (R\$ 1000)	628124	1.145	40.000	0.000	2.088
Idade	868714	34.891	97.000	1.000	18.610
Mulher	868714	0.507	1.000	0.000	0.500
Estudante	868714	0.684	1.000	0.000	0.465
Tam. da família	868714	3.867	24.000	1.000	1.844
Emprego formal	868714	0.591	1.000	0.000	0.492

Fonte: Origem e Destino (2007).